PROYECTO DE EJECUCIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

Autor: Pedro González Montero

Titular: MARKEB SOLAR, S.L.

Promotor: MARKEB SOLAR, S.L.

Fecha: 15 de marzo de 2024

GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N

Firmado digitalmente por GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-44374119N, givenName=PEDRO, sn=GONZALEZ MONTERO, cn=GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N
Fecha: 2024.04.17 15:37:54 +02'00'

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. ANEXO 01. MOVIMIENTOS DE TIERRAS
3. ANEXO 02. CÁLCULO ELÉCTRICO
4. ANEXO 03. FICHAS CATASTRALES
5. ANEXO 04. GESTIÓN DE RESIDUOS
6. ANEXO 05. ESPECIFICACIONES Y FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS
7. ANEXO 06. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
9. PLIEGO DE CONDICIONES
10. PLANOS
11. PRESUPUESTO

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb
solar

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15,02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

MEMORIA DESCRIPTIVA

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 8

1.1. ANTECEDENTES 8
1.2. DATOS GENERALES 8
1.3. OBJETO 9
1.4. TITULAR 10
1.5. ALCANCE 10
1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL. 11
1.7. PARCELAS AFECTADAS PLANTA SOLAR Y CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 12
1.8. COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30 DE LA POLIGONAL DEL VALLADO 12
1.9. PARCELAS AFECTADAS POR LAT 30 KV 14
1.10. CRUZAMIENTOS AFECTADOS POR LAT 30 KV 15
1.11. COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30 DE LAT 30 KV 15
1.12. PARCELAS AFECTADAS POR LA POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 60 MVA 16
1.13. CONDICIONES DE DISEÑO 16
1.14. REPERCUSIONES AMBIENTALES 16
1.14.1. CLIMA 17
1.14.2. GEOLOGÍA Y SUELO 17
1.14.3. FLORA Y FAUNA 17
1.14.4. PAISAJE 17
1.14.5. RUIDOS 17
1.14.6. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTOS 18

2. LOCALIZACIÓN 18

2.1. ACCESO 19
2.2. ORGANISMOS AFECTADOS 20
2.3. SERVIDUMBRES 21

3. NORMATIVA APLICADA 21

3.1. DIRECTIVAS COMUNITARIAS APLICABLES 21
3.2. LEGISLACIÓN ELÉCTRICA APLICABLE 22
3.3. LEGISLACIÓN OBRA CIVIL APLICABLE 23
3.4. LEGISLACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE APLICABLE 24
3.5. LEGISLACIÓN MEDIO AMBIENTE APLICABLE 25
3.6. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA, MUNICIPAL Y LOCAL 26
3.7. NORMAS UNE 27
3.8. NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EMPRESA ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SLU. 32

4. DESCRIPCIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 33

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL GENERADOR 34
4.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 35
4.3. ESTRUCTURA SOPORTE 38
4.4. INVERSORES 41
4.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 44
4.6. CAJA DE CONEXIONES 46
4.7. CONFIGURACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 46
4.7.1. POTENCIA DE INVERSORES 46
4.7.2. CONFIGURACIÓN DE CAMPO SOLAR 47
4.7.3. TENSIÓN DE ENTRADA. NÚMERO DE MÓDULOS EN SERIE 47
4.7.4. CORRIENTE DE ENTRADA. NÚMERO DE SERIES 49
4.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 50
4.9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. 51
4.10. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN. 53
4.11. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA 56

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.11.1. Instalación de Cámaras y Báculos 56
4.11.2. Cableado 56
4.11.3. Instalación de armario del CC (centro de control) 56
4.11.4. Fusión de fibra óptica 57
4.11.5. Justificación técnica 57
4.12. Sistemas auxiliares 58
4.13. Datos de proyecto 59

5. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN Y PR 59

5.1. Informe PVSyST 60

6. OBRA CIVIL PLANTA SOLAR 70

6.1. Movimiento de tierras 70
6.2. Trazado geométrico de los viales 70
6.3. Zona implantación de trackers. Movimientos de tierra 71
6.4. Canalizaciones 71
6.5. Vallado 72
6.6. Edificaciones 72
6.6.1. Centros inversores y transformadores 72
6.6.2. Centro de control y almacén 74

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE GENERACIÓN 74

7.1. Descripción del sistema 74
7.1.1. Tensión nominal 75
7.1.2. Reducción de pérdidas en el cableado 75
7.1.3. Corriente máxima admisible 76
7.2. Diseño de secciones de cableado corriente continua 76
7.3. Diseño de secciones de cableado corriente alterna 77
7.4. Cableado desde seguidor hasta inversores 78
7.5. Cableado desde inversores hasta centro de transformación 78
7.6. Protecciones eléctricas en corriente continua 78
7.6.1. Contactos directos e indirectos 78
7.6.2. Sobrecargas 79
7.6.3. Sobretensiones 79
7.6.4. Interruptor automático magnetotérmico individual 80
7.6.5. Interruptor automático magnetotérmico general 80
7.6.6. Interruptor automático magnetotérmico diferencial 80
7.6.7. Interruptor automático manual 80
7.6.8. Interruptor automático de la interconexión 80
7.7. Pararrayos 81
7.8. Instalaciones de puesta a tierra 81
7.8.1. Puesta a tierra en corriente continua 82
7.8.2. Puesta a tierra en corriente alterna 82

8. SISTEMA DE EVACUACIÓN 83

8.1. Descripción de la instalación 83
8.2. Transformadores 83
8.3. Aparamenta 84
8.4. Instalaciones secundarias 86
8.5. Líneas Subterráneas de alta tensión 87
8.5.1. Tramos 89

9. LÍNEA ALTA TENSIÓN DE 30 KV DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA 90

9.1. Características generales LAT 30 kV 90
9.2. Tramo subterráneo LSAT 30 kV 93
9.2.1. Características generales tramo subterráneo 93

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.2.2. Características conductor tramo subterráneo ... 94
9.3. TRAMO AÉREO LAT 30 KV ... 98
9.3.1. Características generales tramo aéreo ... 98
9.3.2. Características conductor tramo aéreo ... 98
9.3.3. Apoyos de paso aéro-subterráneo ... 99
9.3.4. Apoyos y armados ... 99
9.3.5. Aisladores y herrajes ... 101
9.3.6. Descripción de cadenas según tipo de apoyos ... 103
9.3.7. Cimentaciones ... 103
9.3.8. Sistema de Puesta a Tierra ... 104
9.3.9. Numeración y aviso de peligro. ... 105
9.3.10. Protección avifauna ... 105

10. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR ... 106

10.1. CONFIGURACIÓN ... 106
10.1.1. Parque de 220 kV ... 107
10.1.2. Parque de 30 kV ... 107
10.1.3. Transformación ... 107
10.1.4. Sistema de Control y Protecciones ... 108
10.1.5. Sistema de Medida para la Facturación ... 108
10.1.6. Sistema de Servicios Auxiliares ... 108
10.1.7. Sistema de telecomunicaciones ... 108
10.1.8. Sistema de seguridad ... 108
10.2. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO ... 108
10.3. OBRAS CIVILES, EDIFICIO Y ESTRUCTURAS METÁLICAS ... 109
10.3.1. Obras civiles parque intemperie ... 109
10.3.2. Edificio de Control de Subestaciones ... 109
10.4. SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN ... 112
10.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ... 113
10.5.1. RED DE TIERRA INFERIOR ... 113
10.5.2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN ... 113
10.5.3. PUESTA A TIERRA DE SERVICIO ... 113
10.5.4. INTERCONEXIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA ... 114
10.6. SISTEMA DE ALUMBRADO ... 114
10.6.1. ALUMBRADO EXTERIOR ... 114
10.6.2. ALUMBRADO INTERIOR ... 114
10.6.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA ... 114
10.7. SISTEMA DE SEGURIDAD ... 114
10.7.1. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS ... 114
10.7.2. SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS ... 114
10.7.3. EXTINTORES MÓVILES ... 115
10.7.4. PROTECCIÓN CONTRAINTRUSISMO ... 115

11. MONTAJE DE INSTALACIÓN PLANTA SOLAR ... 115

11.1. APROVISIONAMIENTO, TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL ... 115

12. MONTAJE PLANTA SOLAR ... 115

12.1. MONTAJE DEL CAMPO SOLAR ... 115
12.2. INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS ... 116
12.3. INTERCONEXIÓN Y CABLEADO DE EQUIPOS ... 116
12.4. INSTALACIÓN DEL RESTO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS ... 116
12.5. CONTROL DE CALIDAD DE MONTAJE ... 116

13. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PLANTA SOLAR ... 117

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

14. OPERACIÓN DE PLANTA SOLAR 118
15. MANTENIMIENTO DE PLANTA SOLAR 118
15.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 119
15.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO 122
16. GARANTÍAS PLANTA SOLAR 122
16.1. ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA 122
16.2. PLAZOS 123
16.3. CONDICIONES ECONÓMICAS 123
16.4. ANULACIÓN DE LA GARANTÍA 124
16.5. LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN 124
17. IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA 124
17.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN 124
17.2. FASE DE EXPLOTACIÓN 124
18. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 126
19. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO 127

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Localización **..... 19**
Fig. 2 Ortofoto de situación **..... 19**
Fig. 3 Acceso a PSFV **..... 20**
Fig. 4 Servidumbres a linderos **..... 21**
Fig. 5 Módulo fotovoltaico. Características **..... 37**
Fig. 6 Detalles Estructura **..... 41**
Fig. 7 Inversor. Ficha técnica **..... 43**
Fig. 8 Centro de transformación. Ficha técnica **..... 45**
Fig. 9 Sistema de Monitorización. Conexión de equipos **..... 55**
Fig. 10 Centro de transformación tipo 1 **..... 73**
Fig. 11 Centro de transformación tipo 2 **..... 73**
Fig. 12 Características Transformadores **..... 84**
Fig. 13 Esquema puesta a tierra de las pantallas (Single Point) **..... 94**
Fig. 14 Características Cable subterráneo 18/30 kV **..... 97**
Fig. 15 Planificación del Proyecto **..... 127**

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Parcelas afectadas PSFV **..... 12**
Tabla 2 Coordenadas vallado zona A y B **..... 13**
Tabla 3 Parcelas afectadas por LAT 30kV **..... 14**
Tabla 4 Cruzamientos afectados por LAT 30kV **..... 15**
Tabla 5 Coordenadas LAT 30kV **..... 15**
Tabla 6 Módulo fotovoltaico. Características Principales **..... 35**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 7 Centro de inversores en CT 1 y 2. Configuración 36
Tabla 8 Centro de inversores en CT 3. Configuración 36
Tabla 9 Datos de Proyecto PSFV 59
Tabla 10 Parcelas afectadas por LAT 30kV 91
Tabla 11 Cruzamientos afectados por LAT 30kV 91
Tabla 12 Coordenadas LAT 30kV 92
Tabla 13 Coordenadas de apoyos 99
Tabla 14 Parámetros básicos de diseño 109
Tabla 15 Criterios de diseño 112

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes

El próximo PNIEC 2021-2030 establece como objetivo para el año 2030 que las energías renovables representen un 42 % del consumo de energía final en España. De forma congruente con dicho objetivo, el plan define una serie de objetivos intermedios para la cuota de participación de las energías renovables, situándola en un 24 % para el año 2022 y un 30 % para el año 2025. Esto supone que la generación renovable eléctrica deberá aumentar, según los datos recogidos en el plan, en unas 2.200 ktep en el periodo 2020–2022 y en aproximadamente en 3.300 ktep en el periodo 2022-2025, para lo que será necesario un rápido aumento de la potencia del parque de generación a partir de fuentes de energía renovable.

La aprobación del Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico supuso una nueva regulación para las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde el Gobierno puede establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes renovables mediante mecanismo de concurrencia competitiva.

Dicho cambio se confirmó con la aprobación del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, que establece el régimen jurídico y económico de dichas instalaciones.

España alcanzó en 2014 un 17,3% de consumo de energía renovable sobre el consumo de energía final. Actualmente, ante la previsión del consumo de electricidad en torno al 0,8% anual hasta el 2020 y la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20% de energía renovable sobre consumo de energía final, resulta necesario un impulso de instalación de nueva capacidad renovable en el sistema eléctrico.

En la actualidad, la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, atisbándose una paridad eléctrica con el mercado de energía en los años venideros.

1.2. Datos generales

Según el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En su apartado uno de la Disposición final tercera, de Modificación del 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, se indica:

"En caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norme UNE correspondiente.

b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación."

En el caso de PSFV "ZUMAJO SOLAR 1":

- Potencia instalada (Módulos FV): 18,08352 MWp
- Potencia inversores: 15,02 MW a 30ºC
- 10 inversores de 1.502 kVA.
- 26.208 módulos fotovoltaicos de 690 Wp = 18.083,52 kWp.

El Power Plant Controller (PPC) regulará la potencia de salida en inversores e impedirá que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW.

La potencia contratada prevista para el consumo de los servicios auxiliares será de 4 kW para el trafo de 5 kVA previsto.

1.3. Objeto

El objeto del presente proyecto de ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "ZUMAJO SOLAR 1" de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz), para su ejecución, su definición técnica y detalle.

Se describirán las instalaciones eléctricas en Baja Tensión, de corriente continua, de corriente alterna y elevación a media tensión de un sistema de generación de energía eléctrica mediante el empleo de energía solar fotovoltaica (generador fotovoltaico).

El generador fotovoltaico se concibe mediante un sistema de seguimiento solar a un eje, el cual se ubica en los siguientes polígonos y parcelas del término municipal de Benalup-Casas viejas (Cádiz):

Término municipal Benalup-Casas viejas (Cádiz):

- Polígono 4 parcela 11. Superficie total: 2,9023 has. Superficie vallada: 2,6654 has

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Polígono 4 parcela 12. Superficie total: 4,7519 has. Superficie vallada: 4,5914 has
- Polígono 4 parcela 13. Superficie total: 3,5844 has. Superficie vallada: 3,4193 has
- Polígono 4 parcela 14. Superficie total: 0,2924 has. Superficie vallada: 0,1244 has
- Polígono 4 parcela 15. Superficie total: 28,1959 has. Superficie vallada: 22,5035 has

La potencia nominal requerida de EVACUACIÓN de la planta solar fotovoltaica “ZUMAJO SOLAR 1” es de 12,73 MWn.

En consecuencia, la redacción del presente proyecto de ejecución tiene como finalidad la descripción de las condiciones técnicas de conexión y seguridad de la instalación para el correcto funcionamiento, por lo que se pretenden alcanzar un objetivo bien definido:

- **Obtención de la Autorización Administrativa Previa y Construcción.**

1.4. Titular

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- MARKEB SOLAR, S.L.
- CIF. B-88211123

Los datos de la persona y dirección de contacto a efectos de notificaciones relacionadas son los siguientes:

Guillermo Espinosa Rueda

Avenida de la Carrera 3, planta 1, oficina 1

C.P. 28223, Pozuelo de Alarcón (Madrid)

Tfno.: +34 685 501 127

1.5. Alcance

El presente proyecto de ejecución describe la instalación de generación fotovoltaica “ZUMAJO SOLAR 1”, propiedad MARKEB SOLAR, S.L. de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS. en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1.6. Descripción general.

El presente proyecto de ejecución se redacta para obtener la Autorización Administrativa Previa y Construcción del Proyecto de ejecución Planta Solar Fotovoltaica “ZUMAJO SOLAR 1” de 18.08352 kWp y 15,02 MW de potencia Instalada, en el punto de conexión obtenido con expediente referencia DDS.DAR.19_2839 y código de proceso RCR_717_19 de REE, evacuación en alta tensión (30 kV) y Posición de Transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, con el fin de proseguir los trámites necesarios para la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica y su infraestructura de evacuación en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz), cconectada a la red eléctrica, de 12,73 MW de potencia a evacuar en el punto de conexión, cuyo fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la Subestación “El Zumajo 30/220 kV”.

La planta solar fotovoltaica se construirá en las siguientes parcelas del término municipal de Benalup-Casas viejas (Cádiz)

- Polígono 4 parcela 11. Superficie total: 2,9023 has. Superficie vallada: 2,6654 has
- Polígono 4 parcela 12. Superficie total: 4,7519 has. Superficie vallada: 4,5914 has
- Polígono 4 parcela 13. Superficie total: 3,5844 has. Superficie vallada: 3,4193 has
- Polígono 4 parcela 14. Superficie total: 0,2924 has. Superficie vallada: 0,1244 has
- Polígono 4 parcela 15. Superficie total: 28,1959 has. Superficie vallada: 22,5035 has

Las coordenadas del centro de la PSFV vallado zona A son:

36º 19´ 41.7´´ N	Huso 30
5º 46´22.6´´ O	X: 251.092,064
	Y: 4.023.928,412

Las coordenadas del centro de la PSFV vallado zona B son:

36º 19´ 34.3´´ N	Huso 30
5º 46´5.0´´ O	X: 251.525,109
	Y: 4.023.685,153

La superficie total vallada es de 33,3040 has de un total de 39,7269 has.

El campo generador estará constituido por módulos de 690 Wp de potencia máxima, agrupados en cadenas de 28 unidades en serie montadas sobre estructuras fija con una separación de 12,8 m.

Se instalarán 10 inversores de 1.502 kVA de potencia AC a 30ºC, agrupados en estaciones de potencia de 4 y 2 inversores, transformador a 30 kV y celdas de protección y de línea, por tanto, la instalación

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

estará formada por un total de 3 subcampos, 2 subcampo de 6.008 kVA de potencia de salida y 7.264,32 kWp de potencia instalada en el campo solar, y 1 subcampo de 3.004 kVA de potencia de salida y 3.554,88 kWp de potencia instalada en el campo solar.

Los transformadores serán de 3.004 y 6.008 kVA de potencia nominal, los cuales estarán agrupados en 1 circuito de 15,02 MVA, que llegará directamente a la sala de celdas de la posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la Subestación NAVUELOS. La Subestación NAVUELOS (objeto de otro proyecto en tramitación por EDPR con expediente AT 14272/20) estará conectada con la subestación El ZUMAJO de REE mediante una línea eléctrica 220 kV (objeto de otro proyecto también tramitado por EDPR con expediente AT 14335/20).

La potencia de salida en inversor se ajustará para tener en el punto de conexión 12,73 MW nominales.

1.7. Parcelas afectadas planta solar y centro de protección y medida

TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	AFECCIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	Área total (m2)	Área total(has)	Área Ocupada Vallada	Área Ocupada Vallada
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	15	Ocupación	11043A004000150000IU	281.959	28,1959	225.035	22,5035
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	11	Ocupación	11043A004000110000IJ	29.023	2,9023	26.654	2,6654
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	12	Ocupación	11043A004000120000IE	47.519	4,7519	45.914	4,5914
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	13	Ocupación	11043A004000130000IS	35.844	3,5844	34.193	3,4193
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	14	Ocupación	11043A004000140000IZ	2.924	0,2924	1.244	0,1244

Tabla 1 Parcelas afectadas PSFV

1.8. Coordenadas ETRS 89 Huso 30 de la poligonal del vallado

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PSFV ZUMAJO SOLAR 1		
COORDENADAS DE VALLADO ZONA A		
(HUSO 30, SISTEMA ETRS 89)		
VERTICE	X	Y
A1	251463,016	4023903,494
A2	251391,776	4023941,940
A3	251359,574	4023959,936
A4	251309,748	4023986,583
A5	251267,362	4024009,187
A6	251214,274	4024037,760
A7	251141,948	4024074,969
A8	251086,880	4024105,104
A9	251047,215	4024126,152
A10	250975,899	4024164,066
A11	250890,556	4024208,787
A12	250841,487	4024234,378
A13	250819,008	4024234,378
A14	250765,229	4024244,406
A15	250744,390	4024244,406
A16	250729,976	4024235,451
A17	250721,457	4024220,303
A18	250692,167	4024178,818
A19	250707,486	4024166,628
A20	250722,705	4024151,419
A21	250745,383	4024124,175
A22	250765,048	4024095,589
A23	250784,179	4024064,145
A24	250805,295	4024030,733
A25	250846,992	4023960,268
A26	250866,874	4023925,214
A27	250889,878	4023887,973
A28	250909,806	4023857,578
A29	250921,338	4023842,976
A30	250936,875	4023827,178
A31	250958,306	4023809,190
A32	251004,579	4023776,296
A33	251038,205	4023752,631
A34	251091,499	4023716,281
A35	251140,126	4023681,752
A36	251188,716	4023648,669
A37	251248,572	4023606,457
A38	251282,535	4023582,001
A39	251316,974	4023638,707
A40	251377,948	4023746,950
A41	251422,670	4023827,059
A42	251463,016	4023903,494

PSFV ZUMAJO SOLAR 1		
COORDENADAS DE VALLADO ZONA B		
(HUSO 30, SISTEMA ETRS 89)		
VERTICE	X	Y
B1	251471,157	4023467,535
B2	251463,222	4023457,329
B3	251355,345	4023530,408
B4	251311,233	4023561,056
B5	251303,966	4023566,369
B6	251306,223	4023570,439
B7	251356,546	4023661,282
B8	251380,098	4023703,954
B9	251386,444	4023715,446
B10	251408,808	4023760,763
B11	251454,274	4023840,281
B12	251456,717	4023844,556
B13	251470,956	4023869,473
B14	251495,349	4023916,670
B15	251734,657	4023778,347
B16	251737,849	4023765,350
B17	251739,844	4023743,558
B18	251737,842	4023720,598
B19	251730,907	4023690,314
B20	251727,874	4023684,092
B21	251723,478	4023675,074
B22	251720,023	4023667,985
B23	251703,798	4023643,962
B24	251687,940	4023626,959
B25	251670,675	4023612,572
B26	251629,204	4023588,184
B27	251607,815	4023576,614
B28	251597,523	4023571,045
B29	251593,956	4023569,115
B30	251558,584	4023550,695
B31	251543,295	4023542,230
B32	251512,274	4023520,649
B33	251492,005	4023497,320
B34	251482,121	4023481,644
B35	251471,156	4023467,535

Tabla 2 Coordenadas vallado zona A y B

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1.9. Parcelas afectadas por LAT 30 kV

En la siguiente tabla mostraremos las parcelas afectadas por la línea de evacuación fuera del vallado de la planta fotovoltaica.

PARCELAS AFECTADAS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV (Fuera de vallado)				
TÉRMINO MUNICIPAL	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**REFERENCIA CATASTRAL**	**Denominación**
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9006	11043A0040900600001Z	Camino de Alcala
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9004	11043A0040900400001E	Camino
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	17	11043A0040001700001W	El Turrujal
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	15	11043A0040001500001U	El Turrujal
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9003	11043A0040900300001J	Carretera A-2666
BENALUP-CASAS VIEJAS	7	1	11043A0070000100001X	Picaso
BENALUP-CASAS VIEJAS	7	9005	11043A0070900500001A	Río Barbate
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9004	11043A0080900400001J	Cañada
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	13	11043A0080001300001E	Dehesa de yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	6	11043A0080000600001D	Dehesa de yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9005	11043A0080900500001E	Padron Pasada Gibral
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	8	11043A0080000800001I	Dehesa de yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9006	11043A0080900600001S	Cañada Real Tarifa
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	14	11043A0090001400001R	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	15	11043A0090001500001D	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	16	11043A0090001600001X	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	9010	11043A0090901000001D	Cañada Real Tarifa
MEDINA-SIDONIA	65	9004	11023A0650900400002R	Arenalejos
MEDINA-SIDONIA	65	7	11023A0650000700002O	Benalup
MEDINA-SIDONIA	65	9001	11023A0650900100002M	Colada de los Asperones
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	9004	11043A0110900400001J	Colada de los Asperones
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	14	11043A0110001400001S	Benalup
MEDINA-SIDONIA	65	9006	11023A0650900600002X	Colada de Benalup
MEDINA-SIDONIA	64	9005	11023A0640900500002Z	Colada de Benalup
MEDINA-SIDONIA	64	1	11023A0640000100002O	Benalup
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	9006	11043A0110900600001S	Colada de Benalup
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	18	11043A0110001800001W	Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	9007	11023A0630900700002Q	Carretera A-2228
MEDINA-SIDONIA	63	51	11023A0630005100002P	Dehesa de Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	53	11023A0630005300002T	Dehesa de Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	66	11023A0630006600002E	San Jose de Malcocinado

Tabla 3 Parcelas afectadas por LAT 30kV

El recorrido de la línea de evacuación cruzará dos carreteras autonómicas la A-2226 y la A-2228, con una perforación horizontal dirigida cada una, como se puede observar en el plano Nº 25

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1.10. Cruzamientos afectados por LAT 30 kV

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV									
PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IJ	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Río Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IJ	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A06409005000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

Tabla 4 Cruzamientos afectados por LAT 30kV

1.11. Coordenadas ETRS 89 Huso 30 de LAT 30 kV

PSFV ZUMAJO SOLAR 1								
COORDENADAS DE LAT 30 KV								
(HUSO 30, SISTEMA ETRS 89)								
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	251.473,701	4.023.874,784	36	248.640,153	4.024.341,928	71	245.294,804	4.024.085,047
2	251.469,297	4.023.877,151	37	248.434,342	4.024.237,934	72	245.274,949	4.024.082,190
3	251.460,073	4.023.882,128	38	248.431,676	4.024.228,023	73	245.251,091	4.024.076,225
4	251.453,555	4.023.885,569	39	248.423,885	4.024.199,068	74	245.227,900	4.024.069,558
5	250.650,573	4.024.225,803	40	248.423,495	4.024.197,620	75	245.206,828	4.024.059,402
6	250.498,885	4.024.333,393	41	248.423,024	4.024.195,869	76	245.178,592	4.024.047,986
7	250.418,552	4.024.354,604	42	248.419,740	4.024.183,666	77	245.164,963	4.024.043,734
8	250.414,217	4.024.344,556	43	248.416,092	4.024.170,108	78	245.147,709	4.024.043,026
9	250.404,145	4.024.321,209	44	248.215,976	4.024.223,954	79	245.140,067	4.024.047,828
10	250.391,544	4.024.292,000	45	247.899,352	4.024.386,544	80	245.136,518	4.024.057,845
11	276.851,232	4.032.159,935	46	247.705,576	4.024.172,728	81	245.138,647	4.024.067,462
12	250.226,042	4.024.321,716	47	247.673,437	4.024.170,647	82	245.144,914	4.024.095,780
13	250.097,233	4.024.346,577	48	247.664,548	4.024.170,072	83	245.149,546	4.024.123,755
14	250.027,839	4.024.377,561	49	247.629,256	4.024.167,787	84	244.823,663	4.024.559,886
15	249.911,916	4.024.437,167	50	247.620,696	4.024.167,233	85	244.805,255	4.024.584,522
16	249.462,999	4.024.705,028	51	247.475,856	4.023.969,007	86	244.800,466	4.024.590,931
17	249.441,051	4.024.697,917	52	245.840,709	4.023.609,040	87	244.408,618	4.024.490,404
18	249.385,180	4.024.679,816	53	245.817,220	4.023.599,387	88	244.315,550	4.024.560,200
19	249.361,531	4.024.672,154	54	245.803,650	4.023.593,811	89	244.068,554	4.024.645,875
20	249.344,528	4.024.666,645	55	245.784,633	4.023.592,890	90	243.495,662	4.024.768,040
21	249.280,895	4.024.608,384	56	245.776,668	4.023.592,504	91	243.480,376	4.024.796,936
22	249.155,971	4.024.624,108	57	245.769,376	4.023.592,151	92	243.478,280	4.025.146,199
23	249.149,277	4.024.612,211	58	245.748,898	4.023.615,568	93	243.470,020	4.025.297,282
24	249.143,449	4.024.601,947	59	245.742,900	4.023.617,191	94	243.464,702	4.025.297,282
25	249.128,434	4.024.575,371	60	245.738,296	4.023.618,437	95	243.455,615	4.025.304,318
26	249.120,465	4.024.561,269	61	245.735,631	4.023.619,159	96	243.450,490	4.025.332,554
27	248.881,035	4.024.592,529	62	245.558,230	4.023.860,369	97	243.360,707	4.025.296,380
28	248.775,480	4.024.624,930	63	245.560,993	4.023.868,546	98	243.224,392	4.025.267,514
29	248.758,031	4.024.629,844	64	245.562,483	4.023.872,955	99	243.157,165	4.025.257,107
30	248.747,263	4.024.632,876	65	245.564,008	4.023.877,467	100	243.084,622	4.025.243,431
31	248.740,815	4.024.634,692	66	245.569,536	4.023.893,824	101	243.065,779	4.025.342,143
32	248.718,690	4.024.635,421	67	245.533,757	4.023.977,001	102	243.164,920	4.025.361,068
33	248.713,528	4.024.636,008	68	245.507,980	4.024.064,769	103	243.172,943	4.025.319,043
34	248.703,682	4.024.637,130	69	245.344,942	4.024.080,278	104	243.169,014	4.025.318,293
35	248.692,322	4.024.638,516	70	245.338,945	4.024.080,848			

Tabla 5 Coordenadas LAT 30kV

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1.12. Parcelas afectadas por la posición de transformación 30/220 60 MVA

La posición de transformación 30/220 kV de 60 MVA de la Subestación Eléctrica NAVUELOS 30/220 kV, estará situada en el polígono 63 parcela 66 de Medina-Sidonia, provincia de Cádiz.

1.13. Condiciones de diseño

En el diseño de la planta solar descrita se han tenido en cuenta estudios sobre la ubicación más adecuada para la instalación y el tipo de configuración idónea con la potencia asignada en el punto de conexión con referencia:

- CÓDIGO DE PROCESO: RCR_717_19

Los condicionantes estimados son los siguientes:

- Se ha tomado las superficies de terreno de las parcelas catastrales más idóneas para la instalación, evitando zonas con suelos pedregosos y zonas de altas pendientes.
- Se ha escogido una estructura con seguimiento solar para optimizar la producción eléctrica respecto a la superficie ocupada.
- La potencia instalada en módulos fotovoltaicos será de 18.08352 kWp y la potencia instalada en inversores será de 15,02 MW. Los inversores estarán regulados para disponer en el punto de conexión de 12,73 MW.
- En cuanto la potencia de salida AC, tendremos 2 centros de 6.008 kVA (30ºC) y 1 centro de 3.004 kVA (30ºC). Los inversores serán regulados para disponer en el punto de conexión de 12,73 MWac.
- Se diseñarán 2 transformadores de 6.008 kVA y 1 transformador de 3.004 kVA de potencia nominal.
- Se realiza un estudio de recurso solar específico y de producción y rendimiento. Para la estimación del recurso solar se utilizará diversas fuentes y se calculará el año solar representativo intentando minimizar incertidumbres.
- Se respetarán las distancias reglamentarias, servidumbres, afecciones y demás interacciones con infraestructuras públicas o privadas que interfieran en el diseño.
- La cimentación de la estructura será mediante hincado o hincado con pretaladro.

1.14. Repercusiones ambientales

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a las energías obtenidas mediante combustibles fósiles, una fuente inagotable de energía, que además contribuye al abastecimiento energético y respeto al medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

(contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc.).

Los efectos de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales son los siguientes:

1.14.1. Clima

La generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO2 que favorezcan el efecto invernadero.

En cuanto al "robo" de radiación solar por parte de los paneles al medio ambiente circundante que, en teoría podría modificar el microclima local, es necesario recordar que aproximadamente sólo el 10% de la energía solar incidente por unidad de tiempo sobre la superficie del campo fotovoltaico es transformada y transferida a otro lugar en forma de energía eléctrica, siendo el 90% restante reflejada o transferida a través de los módulos.

1.14.2. Geología y suelo

La geología de la zona pertenece a la hoja 1070 y 1074 del Mapa Geológico de España, siendo la zona de superficie de la Planta Solar Fotovoltaica "Zumajo Solar 1" parte del Aquitaniense Mioceno Neogeno Terciario.

El uso del suelo es típicamente uso agrícola de areniscas del Aljibe.

La instalación de la planta solar no afectara a ningún elemento especial geológico o algún uso de suelo protegido.

1.14.3. Flora y fauna

La repercusión sobre la vegetación es nula, puesto que no supone ninguna eliminación de elementos arbóreos o especies protegidas. Respecto a la fauna de la zona, los vallados utilizados serán responsables con la fauna local.

Se realizará un inventario, evaluación y valoración de impacto en el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

1.14.4. Paisaje

La repercusión en el paisaje será estudiada mediante un estudio de impacto visual desde las carreteras que disponen de acceso visual a la planta, y de núcleos urbanos de importancia.

1.14.5. Ruidos

La Planta solar fotovoltaica tiene una operación silenciosa, por tanto, no representa un impacto acústico en la zona.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1.14.6. Medidas correctoras de impactos

En el Estudio de Impacto Ambiental se analizarán todos los impactos detallados de las instalaciones y se establecerán medidas correctoras tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación, asimismo se realizará un Plan de desmantelamiento para el final de la vida útil de la Planta y un Programa de vigilancia y seguimiento ambiental en todas las fases de proyecto.

2. LOCALIZACIÓN

La instalación se emplaza dentro de los términos municipales de Benalup-Casas viejas, Medina-Sidonia y Cádiz, (Cádiz)

Término municipal de Benalup-Casas viejas (Cádiz)

- Polígono 4 parcela 11. Superficie total: 2,9023 has. Superficie vallada: 2,6654 has
- Polígono 4 parcela 12. Superficie total: 4,7519 has. Superficie vallada: 4,5914 has
- Polígono 4 parcela 13. Superficie total: 3,5844 has. Superficie vallada: 3,4193 has
- Polígono 4 parcela 14. Superficie total: 0,2924 has. Superficie vallada: 0,1244 has
- Polígono 4 parcela 15. Superficie total: 28,1959 has. Superficie vallada: 22,5035 has

El perímetro del polígono que delimita el área se encuentra definido en plano, así como las coordenadas UTM de situación de la planta son las siguientes:

ETRS-89

Coordenadas UTM	Coordenadas geográficas
X: 251.092,064	36º 19´ 41.7´´ **N**
Y: 4.023.928,412	5º 46´ 22.6´´ **W**
HUSO: 30	**ALTITUD:** 752 m.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

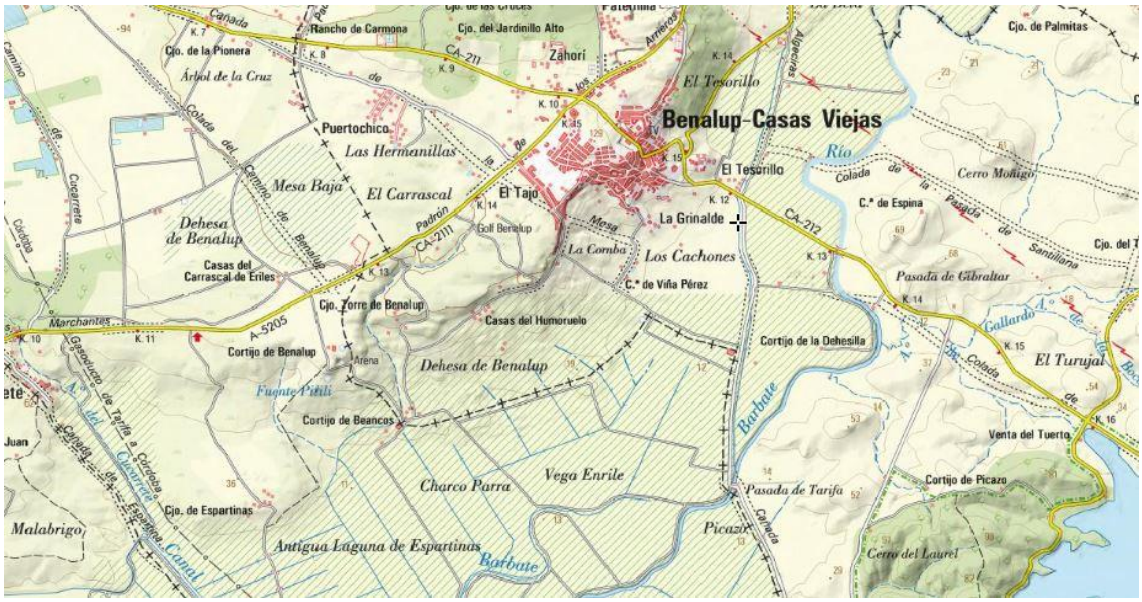


Fig. 1 Localización

Fig. 2 Ortofoto de situación

2.1. Acceso

ACCESO 1 y 2

- - Desde Benalup-Casas Viejas (Cádiz), diríjase al nordeste por la carretera Castaño A-2228 durante 210 m y continúa recto por A-2226 durante 4 km hasta llegar a la bifurcación de caminos y gire a la derecha.
- Continúe por el camino durante 270 metros y en el margen derecho del camino encontrará el Acceso 1.
- Desde el Acceso 1, continúe por el camino 106 m y en el margen derecho del camino encontrará el Acceso 2.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Fig. 3 Acceso a PSFV

2.2. Organismos Afectados

- Ayuntamiento de Benalup-Casas Viejas.
- Ayuntamiento de Medina-Sidonia.
- Confederación Hidrográfica de Guadalete y Barbate.
- Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía.
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía
- Consejería de Turismo, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía.
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH).
- EDP Renovables España, S.L.U.
- Endesa.
- Aqualia.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

2.3. Servidumbres

- Linderos

En los terrenos donde se ubica la instalación fotovoltaica se ha respetado una faja de servidumbre hasta la instalación de 25 metros a carreteras y de 5 metros como mínimo hasta vallado.

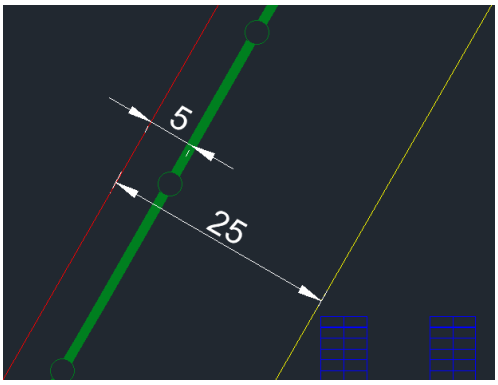


Fig. 4 Servidumbres a linderos

- Vías pecuarias

En la instalación tenemos presentes varias coladas. Ambas vías pecuarias han sido respetadas mediante las siguientes fajas de servidumbre hasta la instalación y vallado de las siguientes distancia:

Servidumbre desde el borde de la vía hasta las instalaciones >25 metros y de >10 metros desde el borde de la vía hasta el vallado.

- Hidrología

Se respetan las zonas inundables de la zona.

- Carretera

Carretera provincial, al considerarse lindero, se respetan zonas de 25 metros hasta módulos fotovoltaicos y 8 metros de faja de servidumbre hasta vallado.

3. NORMATIVA APLICADA

El capítulo de normativa se define de acuerdo con la legislación nacional aplicable, reglamentos y normas técnicas vigentes, y Directivas de la Unión Europea, siendo las siguientes de aplicación.

3.1. Directivas comunitarias aplicables

- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de setiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- 2004/108/CE Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).
- Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.

3.2. Legislación eléctrica aplicable

- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban las medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 900/2015 de 09/10/2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección, de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 223/2008 de 15/02/2008, 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.
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial y sus actualizaciones.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- 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 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.
- Real Decreto 1432/2008 de 29/08/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- CEC 503 Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del product para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta 100% y rangos de temperature entre -40ºC y +90ºC, y soportando velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Adicionalmente a la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II (Schutzklasse II) aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500Vcc.
- Reglamentos de aplicación.

3.3. Legislación obra civil aplicable

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión en los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito de vertedero.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Normativa NLT del CEDEX (Centro de Estudios y experimentación de obras públicas).
- Se aplicarán la Normativas urbanísticas vigentes aplicable a este tipo de instalaciones en los Términos Municipales de Benalup-Casas viejas y Medina-Sidonia, provincia de Cádiz.

3.4. Legislación seguridad e higiene aplicable

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 2/1992 de 15/06/1992, ANDALUCIA-MONTES Protección de montes o terrenos forestales
- DECRETO 470/1994 de 20/12/1994, INCENDIOS Prevención de incendios forestales
- DECRETO 208/1997 de 09/09/1997, ORDENACION FORESTAL Reglamento Forestal
- LEY 5/1999 de 29/06/1999, ANDALUCIA-INCENDIOS FORESTALES Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales
- Real Decreto 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- ITC-33 REBT-Instalación eléctrica obras
- 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
- 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 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 dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- 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 y todas las actualizaciones que

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

le afectan.

- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y todas las actualizaciones que le afectan.
- 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 y todas las actualizaciones que le afectan.
- 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.

3.5. Legislación medio ambiente aplicable

- Decreto 178/2006 de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Decreto 2/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU).
- Ley 11/2014, de 3 de Julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental.
- Corrección, de errores del Decreto 94/2003, de 8 de abril, por el que se modifican puntualmente los anexos del Decreto 292/1995, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía y del Decreto 153/1996, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental (BOJA nº. 79, de 28.4.2003).
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de montes.
- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, a excepción de sus artículos 50, 51 y 56, referentes al régimen sancionador.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 6/2009 de 28 de abril de Evaluación Ambiental de planes y programas.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local. Artículos 2 y 25.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

3.6. Legislación Autonómica, Municipal y Local

- Ordenanzas Municipales de Benalup-Casas viejas.
- Ordenanzas Municipales de Medina-Sidonia.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Normativa Vigente de la Compañía Suministradora / Distribuidora de Energía Eléctrica.
    - Resolución de 3 de junio de 2020, de la Dirección General de Industria, Energía y

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Minas, por la que se deroga parcialmente la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía Eléctrica Endesa Distribución, S.L.U., en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Resolución de 23/09/2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU

3.7. Normas UNE

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

3.8. Normativa y especificaciones técnicas de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, SLU.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT- 01 a 51.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución 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.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- 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 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 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre de 2001 por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.
- 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 (BOE 21-06-01).
- Orden Ministerial, 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Normativa propia de EDE.
- Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que fuera de aplicación.
- Procedimientos de operación del operador del sistema R.E.E.
- Otras Normas Particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.

4. DESCRIPCIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Las instalaciones fotovoltaicas convierten la energía que proporciona el sol en energía eléctrica alterna de 578 V, que es inyectada directamente en la red eléctrica de la compañía distribuidora a través de los transformadores y la línea de evacuación.

En un primer paso se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares, montándose estos sobre estructuras móviles de seguimiento. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores. Esta energía se conduce posteriormente al centro de transformación que

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

elevarán la tensión hasta 30 kV. Desde los centros de transformación partirán las líneas subterráneas de media tensión hasta la sala de celdas de la posición de transformación.

Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico mínimo de tipo básico clase I en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión…). En este apartado exceptuaremos el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

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

4.1. Descripción general del generador

El generador fotovoltaico objeto de esta memoria está ubicado en un cerramiento de vallado perimetral, resultando una superficie vallada de 33,3040 has y una longitud de 3.431,76 metros.

El generador fotovoltaico dispondrá de un sistema de seguimiento solar a un eje, mediante estructura de acero galvanizado en caliente, la cual permitirá que los módulos fotovoltaicos puedan realizar un seguimiento horizontal.

Esta regulación manual mediante una articulación con regulación micrométrico permite inclinar el ángulo del seguidor entre ±60º respecto de la horizontal. El seguidor es accionado por un motor controlado de programación astronómica que sigue el punto de máxima radiación en el cielo según cada época del año.

El sistema se compone de 468 seguidores de 56 módulos PVH o similar en configuración horizontal 2x28.

Suman un total de 26.208 módulos y una superficie de captación solar de 81.411,27 m².

Los módulos se agruparán en 936 cadenas de 28 módulos cada una.

La potencia en POC que se extraerá de la instalación generadora objeto del presente proyecto de ejecución será de 12,73 MW, siendo la potencia instalada en inversores de 15,02 MW. Para generar esta potencia se dispondrá de 10 inversores de 1.502 kVA a 30ºC, los cuales tendrán 2 campos solares de 7.264,32 kWp (Para 4 inversores) y un campo solar de 3.554,88 kWp (Para 2 inversores). Los inversores serán regulados para disponer en el punto de conexión de 12,73 MWac.

La instalación generadora fotovoltaica estará constituida por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico: módulos fotovoltaicos.
- Inversores
- Estructura y sistema de seguimiento solar.
- Sistema eléctrico. (cuadro de nivel, conducciones, cableado, protecciones eléctricas, monitorización, puesta a tierra etc.)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Evacuación de la energía. (celdas de MT, transformadores)
- Protecciones.
- Sistemas auxiliares (vigilancia)

4.2. Módulos fotovoltaicos

El módulo utilizado es el modelo TSM-NEG21C.20(690Wp), con las siguientes características principales:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Modelo	TRINA SOLAR TSM-NEG21C.20 (690 Wp)
Dimensiones (mm)	2384x1303x35
Peso (kg)	38,7
Tipos de Célula	Monocristalino (132 Celulas)
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS @ STC(*)	
Potencia Nominal (W)	690
Corriente de Máxima Potencia, Imp (A)	17,23
Tensión de Máxima Potencia, Vmp (V)	40,1
Corriente de Cortocircuito, Isc (A)	18,25
Tensión de Circuito Abierto, Voc (V)	47,9
Eficiencia, η (%)	22,2
COEFICIENTES DE PÉRDIDAS POR TEMPERATURA	
Tª de Operación (ºC)	-40ºC a +85ºC
Coeficiente de Temperatura de Isc (%/K)	0,04%/ºC
Coeficiente de Temperatura de Voc (%/K)	-0,25%/ºC
Coeficiente de Temperatura de Pmp (%/K)	-0,30%/ºC

Tabla 6 Módulo fotovoltaico. Características Principales

(*) Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1000W/m2, Distribución espectral: AM 1,5G y Temperatura de célula: 25º C

Los conductores de interconexión entre módulos FV serán de sección no inferior a 4 mm² de cobre flexible con aislamiento de 1.500 Vcc especial para intemperie.

Se conectarán en serie 28 módulos, y se agruparán en los centros de inversores de la siguiente forma:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

	Centro de Transformación 1 y 2
Potencia (kWp)	7.264,32
Nº módulos	10.528
Módulos en serie	28
Nº series	376

Tabla 7 Centro de inversores en CT 1 y 2. Configuración

	Centro de Transformación 3
Potencia (kWp)	3.554,88
Nº módulos	5.152
Módulos en serie	28
Nº series	184

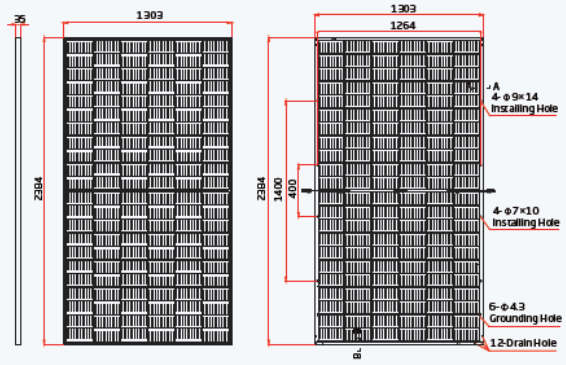
Tabla 8 Centro de inversores en CT 3. Configuración

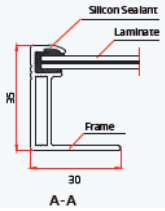
EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

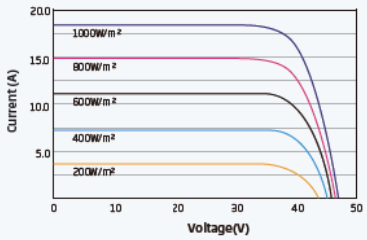
Vertex N BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

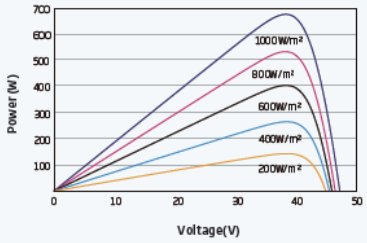




I-V CURVES OF PV MODULE(675W)



P-V CURVES OF PV MODULE(675W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	660	665	670	675	680	685	690
Power Tolerance-PMAX (W)	0 ~ +5						
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1
Maximum Power Current-IMPP (A)	17.02	17.06	17.09	17.12	17.16	17.19	17.23
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9
Short Circuit Current-Isc (A)	18.03	18.07	18.10	18.14	18.18	18.21	18.25
Module Efficiency η m (%)	21.2	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2

STC: Irradiance 1000W/m2, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

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

Total Equivalent power-PMAX (Wp)	713	718	724	729	734	740	745
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1
Maximum Power Current-IMPP (A)	18.38	18.42	18.46	18.49	18.53	18.57	18.60
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9
Short Circuit Current-Isc (A)	19.47	19.52	19.55	19.59	19.63	19.67	19.71
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

Product Bifaciality: 80±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-PMAX (Wp)	502	506	510	514	517	521	526
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	36.4	36.6	36.8	37.0	37.2	37.3	37.7
Maximum Power Current-IMPP (A)	13.79	13.84	13.86	13.89	13.91	13.94	13.96
Open Circuit Voltage-Voc (V)	44.2	44.4	44.5	44.7	44.9	45.2	45.4
Short Circuit Current-Isc (A)	14.53	14.56	14.59	14.62	14.65	14.67	14.71

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	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 Rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
© 2021 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2021_PA5_S1 www.trinasolar.com

Fig. 5 Módulo fotovoltaico. Características

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.3. Estructura soporte

Uno de los elementos importantes en una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar es la estructura de soporte, encargada de sustentar los módulos solares, dándole la inclinación adecuada para que los módulos reciban la mayor cantidad de radiación y conseguir un aumento de su eficacia.

El generador se instalará en una estructura soporte unida al seguidor, construida en acero con anticorrosión, garantía de Magnelis.

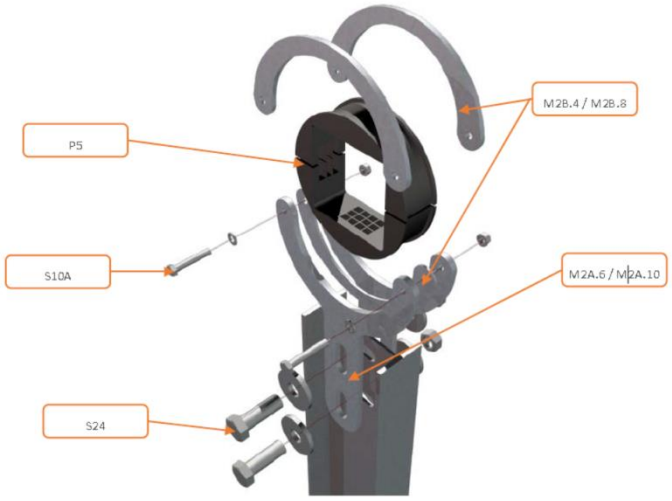
El seguidor está compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de Control. El sistema de control mantiene los módulos fotovoltaicos orientados de manera óptima al sol, usando datos cómo la longitud, latitud, hora y fecha. Mediante los motores, se ajusta la orientación y mediante un inclinómetro de precisión ajusta el grado de inclinación del tracker.

Dispondrá de los equipos D-BOX, T-BOX y M-BOX.

- Torque Tube. Tubo de torsión que proporciona la rotación E-O.
- Rodamiento o cojinetes. Cojinetes con un bajo coeficiente de fricción que permite la rotación del torque tube.
- Soporte Columna, es la estructura de soporte para todo el sistema que se instala en la parte superior, incluye la U-Bolt, Omega, panel rail, torque beam, etc.
- Pilares. Son los perfiles que van anclados al suelo y soportan el eje central de giro del seguidor. El anclaje al suelo puede ser mediante hincado ó hincado con pretaladro.

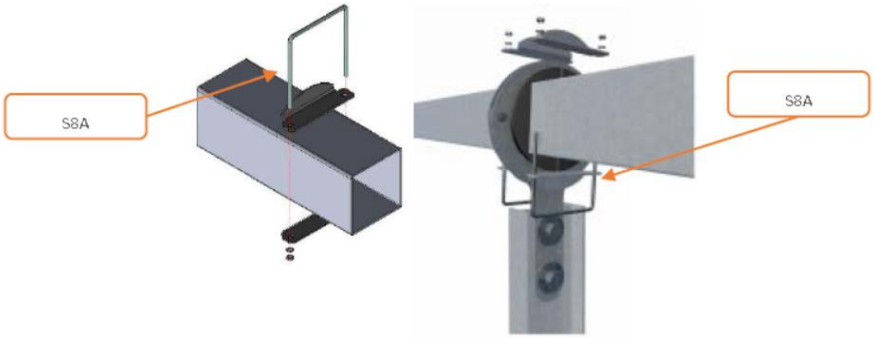
Se muestra a continuación imágenes con los componentes de la estructura:



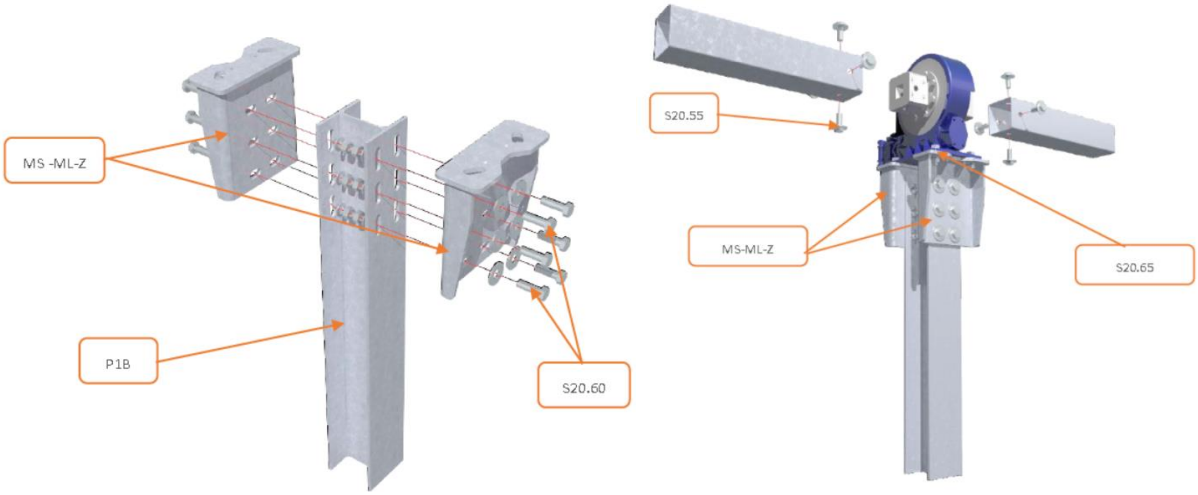
Post Head

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Post Head Preassembly

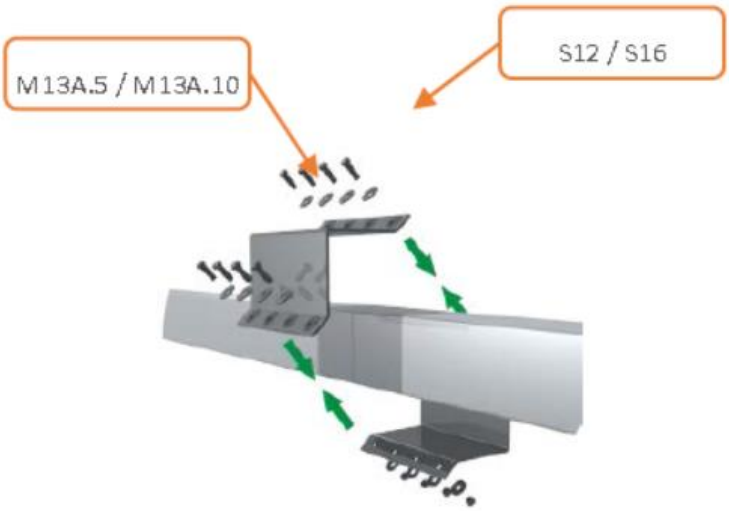


Opción cuando hay pendiente N-S

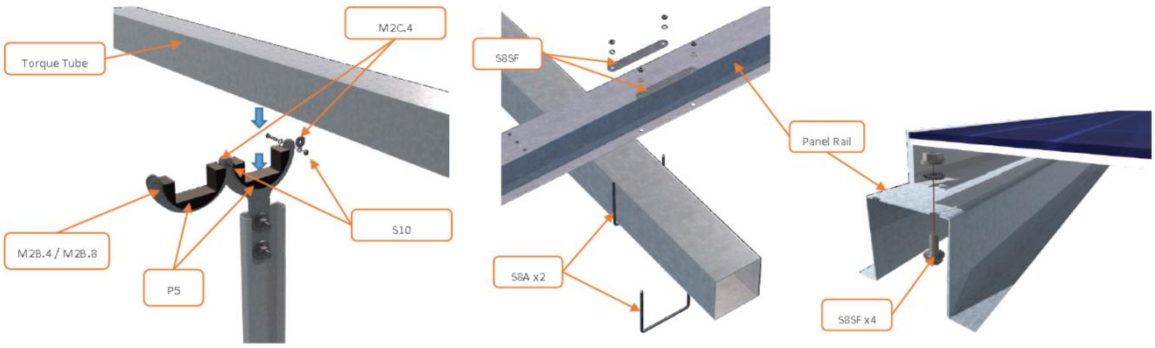


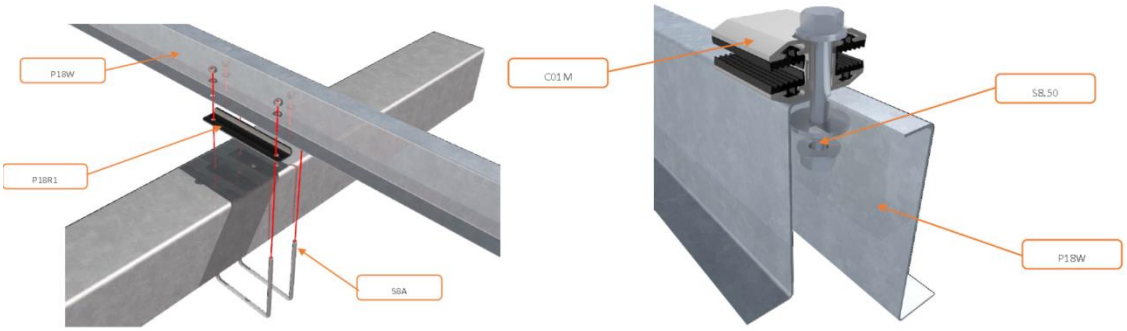
Base del Motor

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com



Torque Tube & MS Beam Splice





EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

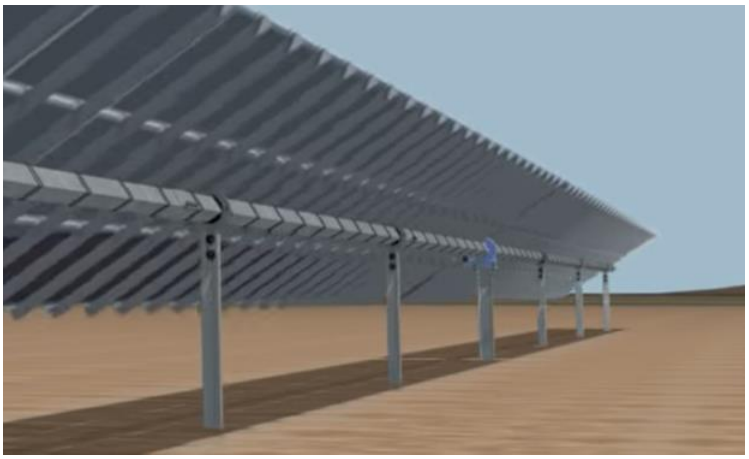


Fig. 6 Detalles Estructura

El seguidor de PVH, Trina o similar ha sido diseñado para soportar velocidades elevadas de viento.

El rango de seguimiento es de ± 60º.

Las dimensiones de los tipos de seguidores son:

- 56 módulos: 37,14 m x 4,78 m

Los elementos estructurales fabricados con sistema de gestión de la calidad y con marcado CE, según normas ISO 9001:2015 y UNE EN1090, se componen de distintos materiales:

- Acero estructural laminado con calidad 275JR. Dicho acero se galvaniza en caliente según norma UNE EN/ISO 1461 en cuanto a espesor de recubrimiento y norma UNE EN/ISO 14713 en cuanto a duración de corrosión.
- Aluminio 6065 de tratamiento T6.
- Tornillería inoxidable o tornillería con recubrimientos especiales que mantienen su garantía de durabilidad.

La garantía de la estructura es de 15 años, del motor de 2-5 años y los elementos electrónicos de 2-5 años.

4.4. Inversores

El inversor es parte fundamental en la instalación, ya que permite la conversión de la energía generada en los módulos de corriente continua a corriente alterna.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El equipo de inversores dispone de una realimentación desde el medidor de fase de manera que constantemente se realiza un autoajustado que mantiene el factor de potencia igual a la unidad en todo momento, incluso aunque sea necesario provocar un desfase entre la V de la red y la generada por el inversor.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ITC-BT40, indica que las centrales no deberán inyectar en la red, armónicos que eleven su nivel a valores no admisibles. Se prestará especial atención a las centrales que posean inversores. La aparición de armónicos autoriza automáticamente a desconectar de la red la central.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de distribución de la compañía.

Se instalarán 10 inversores tipo SUN 1500TL B 578 IP54 H1000 de 1.502 kVA (30ºC), formando 2 estaciones de inversión MSK Double Dual Inverter (4 inversores), con una potencia de salida AC de 6.008kVA (30ºC) y una estación de inversión MSK Dual Inverter (2 inversores) con una potencia de salida AC de 3.004 kVA (30ºC), (los inversores serán regulados para disponer en el punto de conexión de 12,73 MW nominales)

Las características técnicas suministradas por los fabricantes de los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

	2340 kVA DUAL INGECON® SUN 1170TL B450	2800 kVA DUAL INGECON® SUN 1400TL B540	3000 kVA DUAL INGECON® SUN 1500TL B578	3120 kVA DUAL INGECON® SUN 1560TL B600	3200 kVA DUAL INGECON® SUN 1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	2.314 - 3.040 kWp	2.778 - 3.648 kWp	2.974 - 3.904 kWp	3.086 - 4.054 kWp	3.164 - 4.154 kWp
Rango de tensión MPP[2]	655 - 1.300 V	782 - 1.300 V	837 - 1.300 V	868 - 1.300 V	889 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.850 A por bloque de potencia				
Nº entradas con porta-fusibles	6 hasta 15 por bloque de potencia (hasta 12 con la caja de agrupamiento)				
Dimensiones de los fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V hasta 500 A / 1.500 V (opcionales)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	2				
MPPT	2				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Polaridad inversa / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	2.338 kVA / 2.104 kVA	2.806 kVA / 2.525 kVA	3.004 kVA / 2.703 kVA	3.118 kVA / 2.806 kVA	3.196 kVA / 2.876 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	3.000 A / 2.700 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	2.338 kVA / 2.070 kVA	2.806 kVA / 2.484 kVA	3.004 kVA / 2.660 kVA	3.118 kVA / 2.760 kVA	3.196 kVA / 2.830 kVA
Corriente IP56 @27 °C / @50 °C[4]	3.000 A / 2.656 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de potencia ajustable	0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				

Protecciones de Salida	
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta
Protección anti-aislamiento	SI, con desconexión automática
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC
Prestaciones	
Eficiencia máxima	98,9%
CEC	98,5%
Máx. consumo servicios aux.	9.400 W (50 A)
Consumo nocturno o en stand-by[7]	< 180 W
Consumo medio diario	4.000 W
Información General	
Inversores FV incluidos	Dos unidades de INGECON® SUN 1170TL B450 / Dos unidades de INGECON® SUN 1400 B450 / Dos unidades de INGECON® SUN 1500TL B578 / Dos unidades de INGECON® SUN 1560TL B600 / Dos unidades de INGECON® SUN 1600TL B615
Temperatura ambiente	-20 °C a +57 °C
Humedad relativa (sin condensación)	0-100% (Salida)
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)
Protección contra la corrosión	C5H
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m³/h por bloque de potencia
Caudal de aire promedio	2 x 4.200 m³/h
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10 m / < 54.5 dB(A) a 10 m
Marcado	CE
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100
Normativa de conexión a red	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, Código de red de Sudáfrica (ver 2.6), Código de red de Chile, Código de red de Ecuador, Código de red de Perú, Requerimientos PEA de Tailandia, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, Código de red DEWA (Dubái), Código de red de Jordania, RETIE Colombia

Fig. 7 Inversor. Ficha técnica

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.5. Centro de transformación

El Centro de Transformación dispondrá del siguiente equipamiento:

- **MSK Double Dual Inverter**

- Potencia salida AC (30ºC): 6.008 kVA
- Inversores: 4 unidades INGECON Sun 1500LT B578 outdoor
- Equipado con transformador sellado herméticamente de aceite BT/MT de 30 kV.
- Compartimento con protección IP54 para MT. Equipos de conmutación y BT.
- Potencia nominal hasta 50ºC de temperatura ambiente.
- Certificado CSC para transporte de contenedores.
- Sistema Plug & Play.

- **MSK Dual Inverter**

- Potencia salida AC (30ºC): 3.004 kVA
- Inversores: 2 unidades INGECON Sun 1500LT B578 outdoor
- Equipado con transformador sellado herméticamente de aceite BT/MT de 30 kV.
- Compartimento con protección IP54 para MT. Equipos de conmutación y BT.
- Potencia nominal hasta 50ºC de temperatura ambiente.
- Certificado CSC para transporte de contenedores.
- Sistema Plug & Play.

Dichos inversores proporcionan corriente alterna (senoidal) de 578 V a partir de la corriente continua generada, posteriormente se eleva a 30 kV en el transformador.

La Power Station dispone de celdas de protección de transformador tipo 0L1P y dispone de una celda de línea o dos (tipo 1L1P o 2L1P), dependiendo del circuito de media tensión indicado en el unifilar.

Se instalarán las siguientes protecciones:

- Polaridad inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas de salida.
- Fusibles de CC.
- Interruptores DC motorizados con control de puerta.
- Interruptores térmicos magnéticos AC con control de puerta.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Descargadores de sobretensión DC y AC
- Sistema de monitoreo anti-isla con desconexión automático
- Sistema de control de aislamiento.
- Sistema de desconexión automática en caso de Sobrecalentamiento del transformador LV / MV.
- Botón de desconexión de emergencia, accesible desde fuera.
- Relé de protección DGPT2 incluido en el transformador.
- Protección MT con protecciones fusibles o disyuntor.

Las características técnicas suministradas por los fabricantes de los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F(1)	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7.,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)(2)	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notes: (1) Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department (2) For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Fig. 8 Centro de transformación. Ficha técnica

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.6. Caja de Conexiones

Con el fin de optimizar las secciones del cableado en la parte de corriente continua, se instalarán cajas de conexionado entre las series de módulos (cable 6/10 mm2).

La caja de conexión CC (corriente continua) estará formada por un máximo de 14 entradas de corriente continua de hasta 10 mm2 y una salida de líneas CC de hasta 400 mm2.

Las líneas procedentes de los módulos están protegidas por fusibles tipo gG de 30 A.

Contendrá un disyuntor-seccionador general de 400 A, así como descargadores de sobretensión para proteger la instalación.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

4.7. Configuración y dimensionamiento de la instalación

Las especificaciones técnicas de los inversores proporcionan información para tener en cuenta para el diseño e instalación de los generadores fotovoltaicos. En base a la configuración que se seleccione, y el tipo y características operativas de los módulos, se determina el número, la potencia y el nivel de tensión de trabajo de los inversores.

4.7.1. Potencia de inversores

El número de inversores deriva de la potencia del sistema fotovoltaico y de la configuración escogida. Como regla general, dado que los inversores poseen diversos niveles de potencia y que la potencia total del sistema fotovoltaico es determinada por el área útil disponible y el punto de conexión asignado, se asume que la relación entre la potencia del generador fotovoltaico y la potencia nominal del inversor estará comprendida dentro del siguiente intervalo de potencia, para cada una de los inversores:

$$0{,}7 \times P < Pinv < 1{,}2 \times P$$

En nuestro caso:

CT1: 0,7 x 1.816,08 kW < 1.502 kW < 1,2 x 1.816,08 kW

CT2: 0,7 x 1.816,08 kW < 1.502 kW < 1,2 x 1.816,08 kW

CT3: 0,7 x 1.777,44 kW < 1.502 kW < 1,2x 1.777,44kW

Efectivamente,

CT1: 1.271,25 kW < 1.502 kW < 2.179,29 kW

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CT2: 1.271,25 kW < 1.502 kW < 2.179,29 kW

CT3: 1.244,21 kW < 1.502 kW < 2.132,91 kW

En términos generales, es favorable escoger un inversor con una potencia sensiblemente menor a la del generador fotovoltaico (Pinv < P) dado que la eficiencia de los inversores es relativamente baja para las gamas de potencia operacionales inferiores al 10% de la potencia nominal.

Se ajustará la salida de inversores para tener en el punto de conexión 12,73 MWac. El PPC regulará la potencia de salida en inversores e impedirá que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión solicitado, supere los 12,73 MW.

Este sub-dimensionado puede implicar una sobrecarga del inversor puntualmente, por lo que se debe conocer claramente el funcionamiento del inversor en caso de sobrecarga, y configurar el generador fotovoltaico de manera de evitar esa posibilidad.

4.7.2. Configuración de campo solar

El parámetro para tener en cuenta en el momento de definir la configuración del generador fotovoltaico es la tensión de entrada al inversor. Todos los inversores de conexión a red poseen un rango operativo de tensiones de entrada que generalmente está asociado al rango del algoritmo interno de seguimiento del punto de máxima potencia (MPP), así como un límite máximo de tensión de entrada.

La tensión del generador fotovoltaico viene dada por la sumatoria de las tensiones individuales de los módulos conectados en serie en una rama. Ahora bien, dado que la tensión del módulo fotovoltaico depende de la temperatura, en el diseño debemos considerar las situaciones operativas extremas, tanto en invierno como en verano.

Por lo tanto, el intervalo de operación del inversor (rango de seguimiento de MPP) debe ajustarse en función de la curva característica del generador fotovoltaico para distintas temperaturas de operación, y el punto de máxima potencia de cada una de estas curvas debe situarse en el rango de seguimiento. Adicionalmente siempre hay que considerar dentro del ajuste la tensión máxima admisible del inversor.

4.7.3. Tensión de entrada. Número de módulos en serie

El número máximo de módulos en serie por cadena viene condicionado por la situación de la estación fría. La tensión de los módulos fotovoltaicos aumenta a medida que disminuye la temperatura, alcanzando como límite máximo la tensión de circuito abierto, siempre y cuando exista una irradiancia solar considerable y además el inversor haya abierto el circuito generador. Por seguridad los inversores no restablecerán la continuidad en el circuito generador a menos que la tensión de circuito abierto

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

disminuya bajo el límite de tensión de entrada admisible, ya que de lo contrario podrían ocasionarse daños en el equipo.

Para el cálculo del número máximo de módulos en serie, se establece como estándar para el diseño, una temperatura de célula de -10°C. El número máximo de módulos en serie se obtendrá de la expresión:

Nmax = Umax / Uca(-10ºC), con -0,35%/ºC para el módulo TSM-NEG21C.20 (690Wp)

Nmax = 1500 / 47,9

Nmax = 31,32

Donde Umax es la tensión máxima admisible en la entrada del inversor, que según los datos del fabricante es de 1500 Vcc, y Uca es la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico empleado en el generador evaluada a una temperatura de célula de 25°C.

La tensión de circuito abierto del módulo suele venir indicada para las condiciones de referencia estándar (STC) de 1.000 W/m2 de irradiancia, A.M. 1,5 y temperatura de célula de 25°C.

La tensión de los módulos fotovoltaicos disminuye a medida que aumenta la temperatura de la célula, a tal punto que esta disminución implica una reducción igualmente importante de la potencia de salida del módulo al aumentar la temperatura. Paradójicamente al existir mayor radiación disponible, también la temperatura del ambiente y la de célula son mayores, por lo que a nivel de los módulos la eficiencia de conversión de energía solar disminuye.

Un sistema fotovoltaico tendrá una tensión en sus terminales inferior a la tensión teórica en sus condiciones de referencia (STC) debido a las elevadas temperaturas de operación de la célula, temperaturas que suelen encontrarse entre los 50°C y 70°C.

Si la tensión de operación del generador disminuye debajo del límite mínimo del rango de seguimiento del punto de máxima potencia (MPP), podría implicar una reducción del rendimiento global del generador, ya que simplemente el algoritmo del inversor no localizaría el punto de máxima potencia dentro de su rango, y optaría por desconectar al generador asumiendo que no hay suficiente producción solar, con lo que se perderían horas de sol productivas.

Para evitar la situación anterior se debe calcular el número mínimo de módulos conectados en serie por rama, y se asume una temperatura de operación en verano de unos 70°C. El número mínimo viene dado por la expresión:

Nmin = Umppt / Umpp (70ºC), con -0,3%/ºC para el módulo TSM-NEG21C.20 (690Wp)

Nmin = 837 / 40,1

Nmin = 20,87

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Siempre hay que considerar que la temperatura de célula en operación dependerá de la ubicación del módulo, y más directamente del grado de ventilación, para cada condición hay que evaluar si la temperatura máxima de la célula puede ser mayor o menor a la señalada.

En base al número máximo (31,32) y mínimo (20,87) de módulos conectados en serie, y el número total de módulos, se define para el generador un número de 28 módulos en serie.

4.7.4. Corriente de entrada. Número de series

Una vez definido el número de módulos conectados en serie, y comprobada teóricamente la operatividad de esa configuración, se debe dimensionar el número de series o cadenas (strings) del generador fotovoltaico. En este caso el límite lo marca la corriente máxima admisible de entrada del inversor.

El número máximo de módulos conectados en paralelo o series vendrá expresado por:

Nparalelo = Imax / Iserie

Nparalelo = 1850 / 17,23

Nparalelo = 107,37

En este caso la corriente máxima admisible en la entrada del inversor. Y la serie es la corriente nominal de cada serie de 28 módulos, que es igual a la corriente nominal del módulo fotovoltaico. En este caso se podría hacer la corrección de temperaturas respectiva, pero dada la naturaleza del sistema, el incremento de temperaturas de una célula fotovoltaica implica una variación considerable de su tensión, aunque no de su corriente. La corriente depende en mucho mayor grado de la radiación solar incidente, por lo tanto, se asumen como despreciables las variaciones debidas a variaciones de temperatura.

En base al número máximo de módulos/series conectados en paralelo, la configuración asumida para el número de paneles en serie y el número total de módulos del generador, se define en 94 y 92 las cadenas conectadas en paralelo para cada inversor.

Esto supone, se tendrá la siguiente configuración:

- 1 campo formado por 8 inversores, que tendrá 94 cadenas de 28 módulos en serie y 2632 módulos cada inversor.
- 2 campo formado por 2 inversores, que tendrá 92 cadenas de 28 módulos en serie y 2576 módulos cada inversor.

El total de la planta tiene un campo formado por 10 inversores, 26.208 módulos en 936 cadenas de 28 módulos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.8. Instalación eléctrica

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 recomendable. Se instalarán todos los elementos de seccionamiento y protección.

La instalación eléctrica comprende la instalación en baja tensión de la interconexión de las cadenas de módulos fotovoltaicos, la interconexión de los grupos con las cajas de conexionado intermedio de strings, y de ahí a inversores. Se realizará la conexión trifásica en baja tensión desde el inversor hasta el transformador ubicado en las casetas de inversores y transformadores. Todo conducido a través de canalizaciones adecuadas a cada disposición.

El sistema eléctrico contará con los siguientes elementos de protección, para maximizar la vida útil del generador, y la asegurar la continuidad de la producción.

1. Interruptor general manual, interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
2. Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.
3. Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Los umbrales permitidos son:
    - En frecuencia: 49 - 51 Hz·
    - En tensión: 0,85·Um – 1,1·Um

    También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos y es un sustituto de fusibles o varistores.
4. Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
5. Varistores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).
6. Fusible en cada polo del generador fotovoltaico, 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 de baja tensión serán de cobre, 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

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

eléctrica que opere en la zona.

- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma. Se adoptará cable unipolar bajo tubo enterrado en zanja, con doble aislamiento XLPE unipolares.
- Los marcos de 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

7. Varistores entre positivo y tierra, negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).

8. Fusible en cada polo del generador fotovoltaico, 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 de baja tensión serán de cobre, 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. Se adoptará cable unipolar bajo tubo enterrado en zanja, con doble aislamiento XLPE unipolares.
- Los marcos de 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.

4.9. Instalación de puesta a tierra.

Los efectos de la corriente sobre el cuerpo humano dependen de la intensidad y de la duración. Los sistemas eléctricos se aíslan convenientemente para evitar la ocurrencia de contactos; pero el aislamiento puede fallar accidentalmente, dando origen a situaciones peligrosas que deben ser atajadas mediante medidas de protección. Cuando se produce un fallo (avería, contacto inoportuno, etc.), se dice que ha ocurrido un defecto, y a la corriente resultante se le llama corriente de defecto, que es precisamente la que puede ocasionar daños a las personas. Existen normas generales a este respecto, como son las del Reglamento de Baja Tensión (RBT) o la norma UNE 20460-4-41 (equivalente a la IEC/CEI 60364-4-41), y que todas son unánimes al señalar la existencia de niveles de corriente que conviene evitar por el riesgo que suponen para la salud de las personas (daños orgánicos).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Así, los sistemas de protección se basan, o bien en limitar las corrientes de defecto, o bien en detectar su ocurrencia y eliminar la tensión que las produce antes de que puedan dañar a las personas. El límite para corrientes DC está en 100 mA, siendo el tiempo máximo de actuación 5 segundos.

Existen varias soluciones bien desarrolladas para proteger a las personas frente a derivaciones en el lado DC de los sistemas fotovoltaicos. Descripciones detalladas se encuentran en el RBT y en la norma UNE 20460-4-41.

- **Configuración flotante del generador**, es decir, que sus dos polos estén aislados de tierra. Al no existir un camino de retorno para la corriente, esta medida garantiza una protección total en el caso de un primer defecto. En términos de seguridad de las personas, esta situación es equivalente a la que se logra con el interruptor diferencial, aunque tiene la notoria ventaja de que no precisa aparillaje alguno, puesto que la protección es una característica intrínseca de esta configuración. El único requisito que exige su implantación es que la resistencia de aislamiento, Riso, entre generador y tierra, anterior a la ocurrencia de la derivación, sea tan alta como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. En la práctica esto es equivalente a imponer que Riso >1,25 V*OC / 100 mA., (V*oc= tensión de circuito abierto del generador en condiciones estándar). Esta condición es no sólo muy fácil de cumplir (las resistencias de aislamiento en generadores reales suelen ser del orden de los MΩ), sino también muy fácil de comprobar, por lo que el recurso a ella es altamente recomendable.
- **Vigilancia permanente del aislamiento**. Consiste en la incorporación de un dispositivo capaz de medir el valor de Riso y de avisar en caso de que, por ocurrencia de algún defecto en la instalación, no se cumpla la condición de seguridad definida en el párrafo anterior. De esta forma, el defecto puede ser reparado antes de que ocurra un segundo defecto que, ahora sí, podría ser peligroso, ya que el primer defecto representa un camino por el que la corriente de retorno podría circular con comodidad. El inversor dispone de este dispositivo de control de aislamiento. La combinación de esta medida con la anterior proporciona un alto grado de seguridad. Además, los paneles tendrán un aislamiento tipo II lo que evitará un defecto fase-estructura apoyo paneles.
- **Doble aislamiento**. También llamada Clase II, esta medida de protección consiste en separar las partes accesibles de las instalaciones de sus partes activas, mediante un doble aislamiento o un aislamiento reforzado.

La estructura fija del generador y caja de conexión contará con una red de puesta a tierra para la totalidad de la planta y tendrá que garantizar el valor normalizado (REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor de puesta a tierra es de 16 mm². Todas las partes metálicas estarán conectadas a la tierra de la instalación. La tierra de la instalación será una tierra independiente de la tierra del neutro de los centros de transformación y no alterará las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de la Compañía.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La red de tierras de la planta consta de las puestas a tierra siguientes independientes unas de otras:

- Puesta a tierra de los neutros de los transformadores de potencia de 3.004/6.008 kVA.
- Puesta a tierra de herrajes de alta tensión.
- Red de puesta a tierra 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, estructuras, servicios auxiliares y corriente continua).

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

La red de tierras para la instalación de media tensión, consta de las puestas a tierra siguientes independientes unas de otras:

- Puesta a tierra de herrajes de alta tensión denominada “tierra de protección”.
- Puesta a tierra de los neutros de los transformadores de potencia de 3.004/6.008 kVA denominada “tierra de servicio”.

Tierra de Protección

Estará constituida por un electrodo de forma rectangular de dimensiones 18 x 5 m, con 16 picas. Para evitar tensiones de contacto peligrosas, se adoptarán medidas de seguridad adicionales:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro de transformación, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.
- En el piso se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Tierra de Servicio

La puesta a tierra de los neutros se realizará con un electrodo en línea con cuatro picas. Si el valor de tierra del neutro medido fuera superior al calculado, se dispondrán las picas necesarias conectadas en paralelo, hasta conseguir dicho valor.

4.10. Sistema de monitorización.

Cada generador fotovoltaico llevará incorporado un sistema de monitorización.

El sistema base, será aquel incorporado en el inversor INGECON SUN EMS Plant Controller, y que permitirá predecir el comportamiento y garantizar la calidad y estabilidad del suministro eléctrico.

En los cuadros de agrupación se instalará comunicación RS485 y tarjeta “AAP0022 Com RS-485” mediante fibra óptica. Siendo los parámetros más importantes para su configuración:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Nº de cadenas instaladas: es el número de cadenas conectadas al equipo.
- Corriente nominal de cada cadena.
- % desviación media: es el porcentaje de desviación entre la corriente de cada cadena y la media de las corrientes del equipo para la cual deseamos obtener una alarma.
- Tiempo antes de alarma: es el tiempo que la cadena deberá aportar una corriente por encima del % de desviación media, antes de que el equipo genere una alarma. Se definirá en segundos.
- Detección de luz: es una función que puede estar activada o desactivada. Cuando esta función está activada, en el caso de existir una detección de luz en el interior del equipo (por ejemplo: una tapa mal cerrada), el sistema genera una alarma y cierra un relé de libre potencial.
- Envío de trama de comando de parada: es una función que puede estar activada o desactivada. Si tanto esta función como la función “detección de luz” están activas, genera por comunicación una orden de paro para el inversor asociado al Ingecon Sun String Control, cuando existe una detección de luz en el interior del equipo.
- Nodo del inversor asociado al Ingecon String Control: es el nodo de comunicación del inversor al cual está conectado el Ingecon String Control.

Estará compuesto por dos sistemas fundamentales: medida y control, un sistema SCADA, que debe ser compatible con el fabricante de seguidor y de inversor considerado para la integración de toda la monitorización y la red de comunicaciones que une el control con los inversores, transmitiendo las consignas de funcionamiento y monitorizando el estado de los equipos.

Estará conformado por un sistema de adquisición de datos y registro, que junto con la posibilidad de enlace con los dispositivos que opcionalmente se instalarán en las cajas de conexionado de cadenas, facilitará las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de cada generador.

Los datos controlados son los siguientes:

- Potencia activa, potencia reactiva, tensión y frecuencia del punto de conexión.
- Requerimientos del operador de red. Establece las referencias de parámetros como tensión del punto de conexión, potencia activa y reactiva, reserva de potencia activa, etc. Estos requerimientos pueden ser predeterminados por el operador de red o el operador de planta o modificarse de manera dinámica mediante una consigna externa.
- Valores instantáneos de inyección de potencia activa y reactiva de los diferentes inversores.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

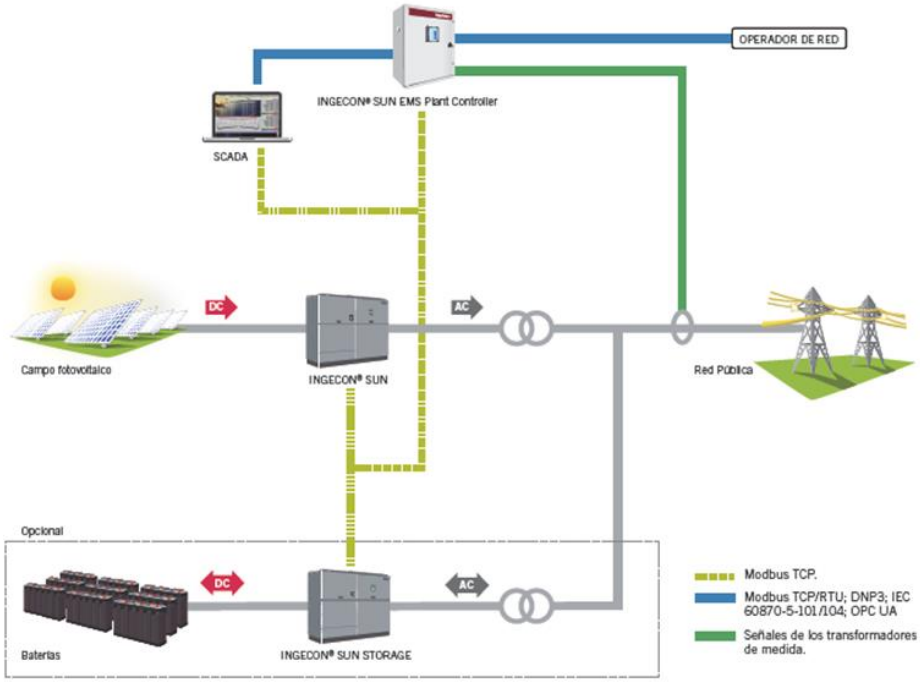


Fig. 9 Sistema de Monitorización. Conexión de equipos

Se pueden controlar los siguientes parámetros:

- On-Demand Production. Permite controlar la potencia de salida de la planta fotovoltaica limitándola al valor deseado.
- Ramp Rate Control. Controla la potencia generada por los inversores para que la variación de la potencia de salida de la planta se realice según la consigna establecida.
- Fast Frequency Regulation. El sistema es capaz de adaptar la producción de potencia en función de las variaciones de frecuencia.
- Digital Q compensantion. Permite controlar la potencia reactiva de salida de la planta.
- Power Factor Control. Regulación del factor de potencia en el punto de conexión.
- Automatic Voltage Regulation. Permite regular la tensión de la instalación en el punto de conexión.
- Voltage Droop Control. Según la ganancia establecida, el sistema ajusta la potencia reactiva necesaria en el punto de conexión, dependiendo de la diferencia de tensión existente.
- Power Oscilations Damping. Permite implementar estrategias de control para minimizar las oscilaciones de frecuencia, tanto en régimen estacionario como transitorio.

Incluye los siguientes elementos:

- PLC.
- Analizador de potencia.
- Switch de comunicaciones.
- Fuente de alimentación.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Protecciones.

4.11. Instalación de seguridad y vigilancia

Se realizará una instalación de Seguridad y Vigilancia frente a intrusiones de personas o vehículos a través del perímetro. Las intrusiones se enviarán a una Central Receptora de Alarmas y las imágenes serán grabadas y almacenadas.

4.11.1. Instalación de Cámaras y Báculos

Será en el perímetro, a 1,5 m del vallado, asegurando que no existan ángulos muertos, se instalan los báculos. Dispondrán de una altura adecuada para colocar las cámaras y visualizar la superficie en línea recta sin obstáculos delante hasta que la superficie sea cubierta por otra cámara. Las cámaras se colocarán en la parte superior del báculo. Se pueden situar una o varias cámaras por báculo, dependiendo de las alturas y los ángulos a cubrir.

Los báculos irán en una cimentación. Las cámaras irán sujetas al báculo,

4.11.2. Cableado

Para llevar suministro eléctrico y dar servicio a cada dispositivo se realiza a través de cable de cobre, generalmente en enlaces monofásicos hacia cada poste.

Junto con el cableado eléctrico, canaliza también la fibra óptica, tecnología totalmente compatible con el cableado eléctrico, ya que no le afectan las interferencias producido por el cable de energía tendido en paralelo. Es inmune a las interferencias electromagnéticas producidas por cables con gran tensión o por centros de transformación.

Usamos cable FTP para llevar la alimentación a cada cámara a través de POE y también los datos de la red Ethernet a cada una. El cable se pone de tipo FTP, es decir, apantallado para evitar toda interferencias externas y que la instalación quede lo más limpia y aislada posible de elementos agresores externos vía interferencias electromagnéticas

4.11.3. Instalación de armario del CC (centro de control)

El armario del centro de control es un armario tipo Rack para contener toda la electrónica general y central, donde se recogerán los datos de todos los elementos contenidos en el sistema de seguridad y vigilancia.

Se situarán los servidores donde se instalará el software correspondiente tanto a la parte de seguridad como a otros elementos necesarios para la instalación, se dispondrá de la electrónica de red principal desde donde se distribuirá la red de datos de la instalación, tanto de cobre como de fibra, también se situarán los sistemas electrónicos de seguridad que formará parte de la detección y seguridad perimetral.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.11.4. Fusión de fibra óptica

Se realizará las fusiones de FO tanto en el perímetro como en el rack.

4.11.5. Justificación técnica

La elección de un tipo de sistema u otro a la hora de proteger una instalación de este tipo, atendiendo a su extensión, su orografía, tipo de vallado, forma perimetral, puertas de acceso, etc. Provocan realizar un diseño de detección basado en cámaras térmicas y visibles, conectadas por medio de Ethernet a switchs comunicados entre sí a través de fibra óptica. A esos switches irán conectados también dispositivos como servidor de análisis e video, central de intrusión, grabador digital de video NVR, etc.

- Cámaras espectro visible: Debido a las grandes distancias cubiertas por las cámaras térmicas la parte más cercana al poste de esa cámara tendrá un ángulo ciego que debe ser cubierto por otra cámara, para ello y también debido a la propia forma del perímetro que en ocasiones no admite visualización en línea recta de grandes distancias, se utilizan cámaras de espectro visible las cuales instaladas junto a un foco infrarrojo, dan una visión compatible con la analítica de video tanto de día como de noche.
- Cámaras térmicas: Con distintas ópticas son capaces de ver la luz IR emitida por los materiales o personas dependiendo de su temperatura, gracias a esto se puede detectar formas que dependiendo de las condiciones de luminosidad serian irreconocibles para el ojo humano sin la utilización de dichas cámaras.
- Red: La comunicación entre los distintos equipos de red que conformaran el sistema debido a las distancias de conexión entre ellos y a que la comunicación a través de ethernet no es posible a más de 100 m de cable FTP, utilizaremos conexiones a través de fibra óptica monomodo, que permite cubrir distancias kilométricas. Por otro lado, es posible la configuración del sistema en anillo, de esta manera la interrupción de transmisión de datos en un determinado tramo del perímetro debida a un corte de la fibra óptica de ese tramo seria compensada por la transmisión desde el sentido contrario, para de esta manera no perder comunicación con ningún elemento del sistema a pesar de fallo.
- Analítica de video: Por medio de una serie de algoritmos es capaz de detectar personas o vehículos que acceden al perímetro, la analítica de video puede filtrar las detecciones por tamaño, dirección, descartar zonas, etc. Al tratarse de un perímetro vallado, en el exterior puede haber personas o animales, la analítica permite que a pesar de ser visto por la cámara descartar los movimientos que se producen por la parte externa al vallado. Por eso la utilización de este tipo de sensores de video permiten reducir al máximo las falsas alarmas que puedan provocar animales, o factores medioambientales. El sistema de analítica de video garantiza una detección con solamente 1,5 Pixeles según el fabricante. la analítica de video irá instalada en

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

un servidor, el cual procesará las imágenes y tendrá cargadas las licencias análisis de video.

- Central de intrusión: la intrusión una vez confirmada por el servidor de analítica de video provocará el disparo a través de un contacto de una alarma en la central de intrusión, esta central a través de un módulo GSM estará conectada a una Central Receptora de Alarmas, la cual, tras comprobar visualmente la causa de la alarma, determinará la acción a seguir.
- Cámaras motorizadas: Servirán de apoyo al sistema de detección, posicionándose a través de presets configurados con anterioridad en la zona de visión que provoca dicha alarma, para de esta manera video verificar la causa de la alarma. Este tipo de cámaras motorizadas cuentan con una iluminación infrarroja basada en laser IR capaz de cubrir distancias de hasta 500 m.

4.12. Sistemas auxiliares

La instalación contará con una serie de instalaciones auxiliares complementarias que completan la instalación del parque solar.

Se dispondrá de alimentación eléctrica para los consumos auxiliares, alimentados a través de las propias cajas de agrupación de la instalación.

Los servicios auxiliares objeto de esta alimentación serán los siguientes:

- Motorización. El motor empleado en el sistema de seguimiento será alimentado directamente desde los módulos fotovoltaicos.
- Alumbrado normal, emergencia y fuerza del centro de control. El alumbrado normal de las casetas será mediante luminarias estancas de superficie, e interruptor de superficie para encendido junto a la puerta de acceso, realizado mediante manguera de cable tripolar 0,6/1 kV, en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC.
- La instalación de fuerza se compondrá por tomas triples de corriente, realizado mediante manguera de cable tripolar 0,6/1 kV en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC.
- Sistema de adquisición de datos. Una de las salidas del cuadro de servicios auxiliares se habilitará para el sistema de adquisición de datos de la instalación.
- Sistema de seguridad. Se habilitará una salida para el sistema de vigilancia y seguridad perimetral en cada cuadro.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.13. Datos de proyecto

ZUMAJO SOLAR 1 → 18,08352 MWp	DATOS
Potencia total FV	18,08352 MWp
Potencia instalada (inversores)	15,02 MW a 30ºC
Potencia en POC	12,73 MW (El PPC impedirá que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión solicitado, supere los 12,73 MW)
Modulo	TSM-NEG21C.20 (690Wp)
Número de módulos	26.208
Inversor	DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578IP54 H1000
Número de inversores	10 ud x 1.502 kW (regulados para 12,73 MWac en el punto de conexión)
Transformadores	2 x 6.008 kVA y 1 x 3.004 kVA a 30ºC
Tipo de estructura	Seguidor horizontal PVH
Orientación	ESTE-OESTE
Número de módulos en serie	28
Número de series	936

Tabla 9 Datos de Proyecto PSFV

5. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN Y PR

Una vez fijado los valores mensuales del año solar representativo mediante el cálculo de una media ponderada se lleva a cabo el estudio de producción y PR del parque en función de los siguientes factores técnicos:

- Módulo utilizado: TSM-NEG21C.20 (690Wp)
- Inversor: DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578IP54 H1000
- Tecnología: Tracker N-S 2V (56 módulos/tracker)
- Sobredimensionamiento: 1,422
- Distancia entre filas: 12,8 metros

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

5.1. Informe PVSyST

Version 7.4.6

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: ZUMAJO SOLAR

Variant: ZUMAJO SOLAR 1

Tracking system with backtracking

System power: 18.08 MWp

Benalup de Sidonia - Spain

Author
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PVsyst V7.4.6
VCH, Simulation date:
21/03/24 13:27
with V7.4.6

Project: ZUMAJO SOLAR

Variant: ZUMAJO SOLAR 1

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Project summary

Geographical Site
Benalup de Sidonia
Spain

Situation

Latitude	36.38 °N
Longitude	-5.81 °W
Altitude	33 m
Time zone	UTC+1

Project settings

Albedo	0.20

Weather data
Benalup de Sidonia
Meteonorm 7.3 (1993-2009), Sat=98% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation

Orientation	
Tracking plane, horizontal N-S axis	
Avg axis azim.	0 °

Tracking algorithm
Irradiance optimization
Backtracking activated

Near Shadings
According to strings : Fast (table)

Electrical effect	100 %
Diffuse shading	Automatic

System information

PV Array		Inverters	
Nb. of modules	26208 units	Nb. of units	10 units
Pnom total	18.08 MWp	Pnom total	13.52 MWac
		Grid power limit	12.73 MWac
		Grid lim. Pnom ratio	1.421

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	39236862 kWh/year	Specific production	2170 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	83.40 %
Apparent energy	41357882 kVAh/year				

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Horizon definition 5
Near shading definition - Iso-shadings diagram 6
Main results 7
Loss diagram 8
Predef. graphs 9
P50 - P90 evaluation 10
Single-line diagram 11

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

General parameters

Grid-Connected System — **Tracking system with backtracking**

PV Field Orientation

Orientation		Tracking algorithm		Backtracking array	
Tracking plane, horizontal N-S axis		Irradiance optimization		Nb. of trackers	468 units
Avg axis azim.	0 °	Backtracking activated		**Sizes**	
				Tracker Spacing	12.8 m
				Collector width	4.79 m
				Ground Cov. Ratio (GCR)	37.4 %
				Left inactive band	0.02 m
				Right inactive band	0.02 m
				Phi min / max.	-/+ 55.0 °
				Backtracking strategy	
				Phi limits for BT	-/+ 67.8 °
				Backtracking pitch	12.8 m
				Backtracking width	4.79 m

Models used

Transposition	Perez
Diffuse	Perez, Meteonorm
Circumsolar	separate

Horizon		Near Shadings		User's needs
Average Height	2.3 °	According to strings : Fast (table)		Unlimited load (grid)
		Electrical effect	100 %	
		Diffuse shading	Automatic	

Bifacial system

Model: 2D Calculation, unlimited trackers

Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	12.80 m	Ground albedo	0.30
Tracker width	4.83 m	Bifaciality factor	81 %
GCR	37.7 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

Grid injection point

Grid power limitation		Power factor	
Active power	12.73 MWac	Cos(phi) (lagging)	0.950
Pnom ratio	1.421		

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Trina Solar	Manufacturer	Ingeteam
Model	TSM-690NEG21C.20	Model	Ingecon Sun 1500TL B578 IP54 H1000
(Custom parameters definition)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	690 Wp	Unit Nom. Power	1352 kWac
Number of PV modules	26208 units	Number of inverters	10 units
Nominal (STC)	18.08 MWp	Total power	13520 kWac
Modules	936 string x 28 In series	Operating voltage	822-1300 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>30°C)	1502 kWac
Pmpp	16.76 MWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.34
U mpp	1023 V		
I mpp	16386 A		

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PV Array Characteristics

Total PV power

Nominal (STC)	18084 kWp
Total	26208 modules
Module area	81411 m²
Cell area	76281 m²

Total inverter power

Total power	13520 kWac
Max. power	15020 kWac
Number of inverters	10 units
Pnom ratio	1.34
PNom limit forced to active power	

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 3.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 0.67 mΩ
Loss Fraction 1.0 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.8 %

Module Quality Loss
Loss Fraction -0.3 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.999	0.994	0.969	0.928	0.829	0.585	0.000

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 578 Vac tri
Loss Fraction 0.01 % at STC
Inverter: Ingecon Sun 1500TL B578 IP54 H1000
Wire section (10 Inv.) Copper 10 x 3 x 2000 mm²
Average wires length 1 m

MV line up to Injection
MV Voltage 30 kV
Wires Copper 3 x 700 mm²
Length 8490 m
Loss Fraction 0.50 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo
Medium voltage 30 kV
Transformer parameters
Nominal power at STC 17.74 MVA
Iron Loss (24/24 Connexion) 17.69 kVA
Iron loss fraction 0.10 % at STC
Copper loss 142.59 kVA
Copper loss fraction 0.80 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 0.15 mΩ

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Horizon definition

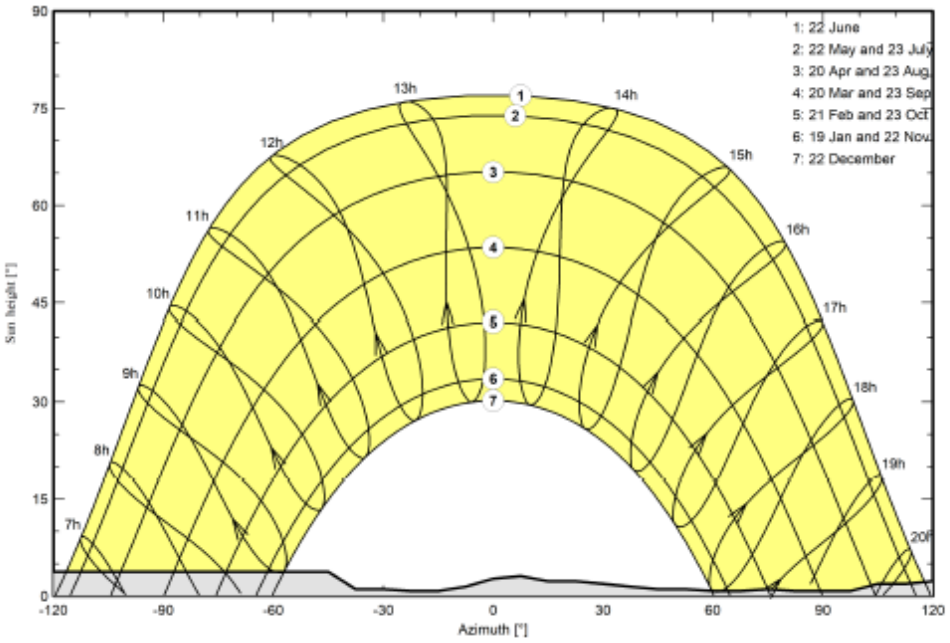
Horizon from PVGIS website API, Lat=36°22'37', Long=-5°48'32', Alt=33m

Average Height	2.3 °	Albedo Factor	0.92
Diffuse Factor	0.98	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-143	-135	-45	-38	-30	-23	-15	-8
Height [°]	1.9	1.5	1.5	3.1	3.1	3.8	3.8	1.1	1.1	0.8	0.8	1.5
Azimuth [°]	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83
Height [°]	2.7	3.1	2.3	2.3	1.9	1.5	1.1	1.1	0.8	0.8	1.1	0.8
Azimuth [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Height [°]	0.8	1.9	1.9	2.3	2.7	2.3	2.7	2.7	1.9	1.9	2.3	1.9

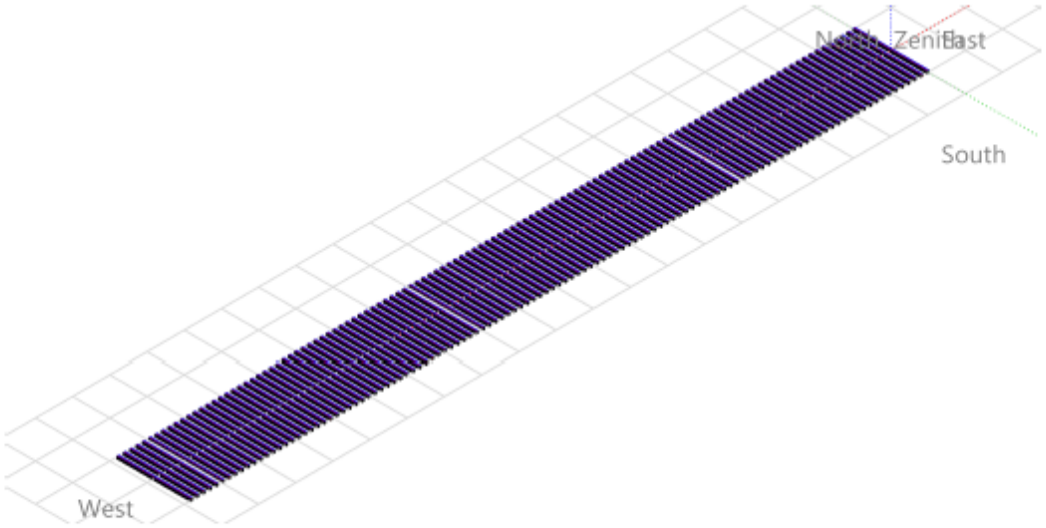
Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

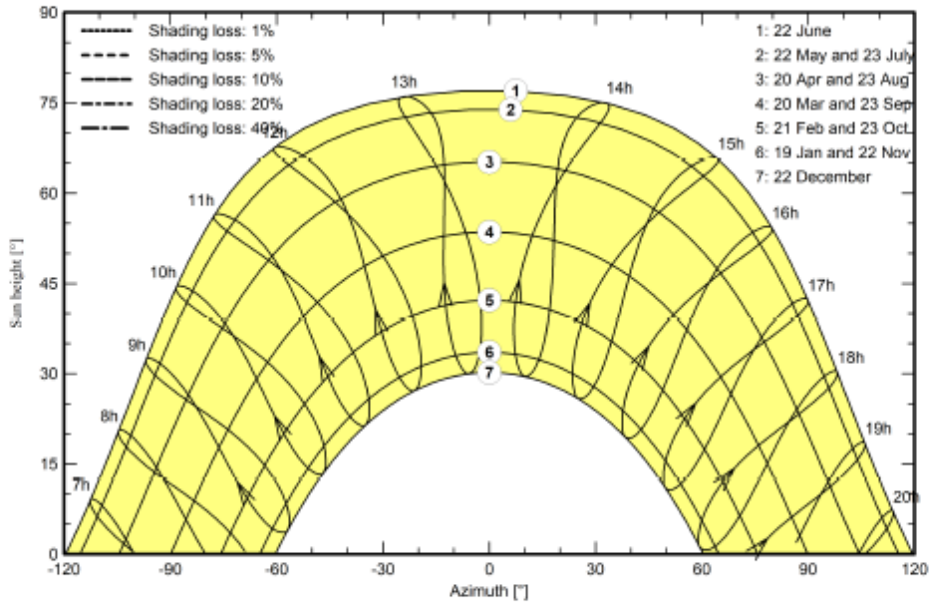
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



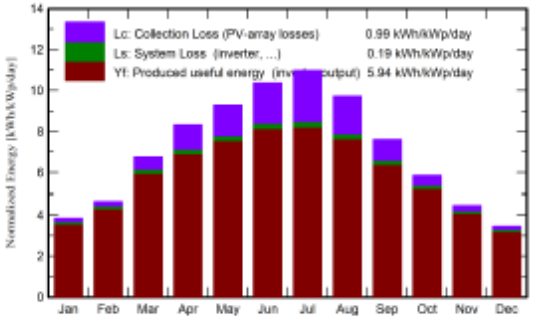
EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Main results

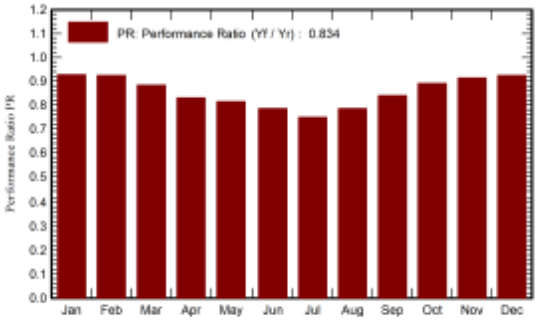
System Production

Produced Energy	39236862 kWh/year	Specific production	2170 kWh/kWp/year
Apparent energy	41357882 kVAh/year	Perf. Ratio PR	83.40 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

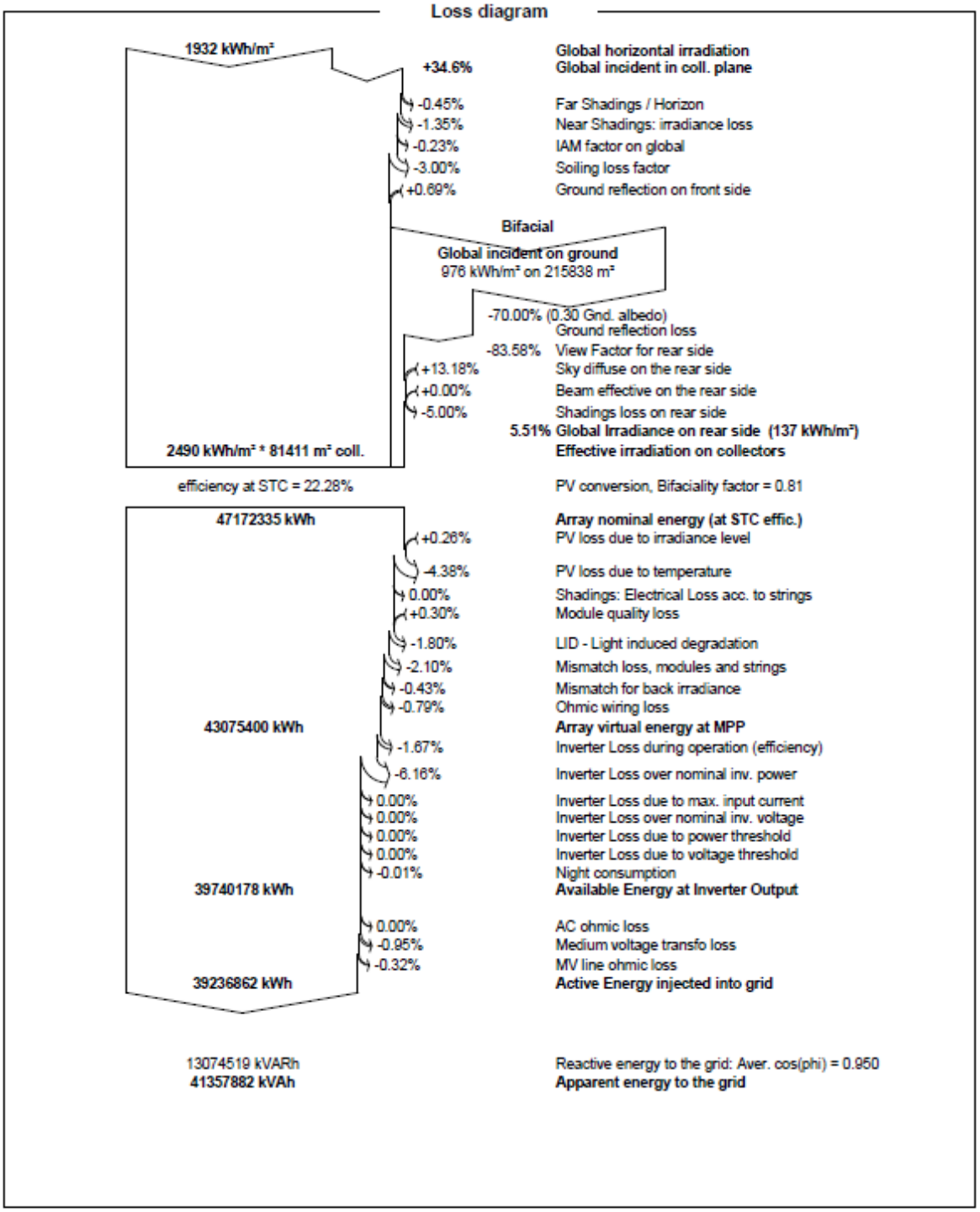
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	85.3	27.79	10.68	119.4	113.7	2067153	2003730	0.928
February	98.8	39.12	11.98	130.8	124.8	2256328	2187262	0.925
March	155.1	52.03	14.56	209.3	200.1	3450380	3342781	0.883
April	186.6	61.20	15.95	249.5	238.8	3871637	3747650	0.831
May	219.4	76.05	19.25	287.7	275.5	4372254	4235602	0.814
June	235.6	67.56	22.84	311.1	298.5	4564838	4420798	0.786
July	253.7	48.79	24.92	340.6	327.4	4761054	4610243	0.748
August	223.2	53.58	24.97	301.7	289.0	4424706	4284387	0.785
September	169.9	51.32	22.24	228.2	218.6	3578956	3466686	0.840
October	132.4	40.51	19.24	181.8	173.8	3018877	2927115	0.890
November	95.6	27.19	14.25	134.0	127.7	2284589	2215036	0.914
December	76.5	28.51	11.85	107.4	101.9	1852663	1795572	0.925
Year	1932.3	573.65	17.76	2601.6	2489.7	40503434	39236862	0.834

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

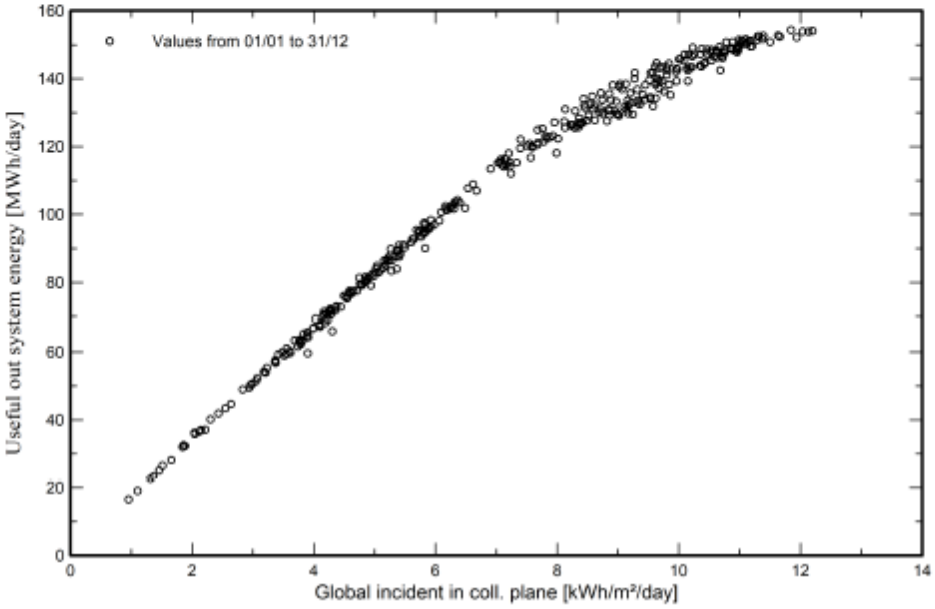
Loss diagram



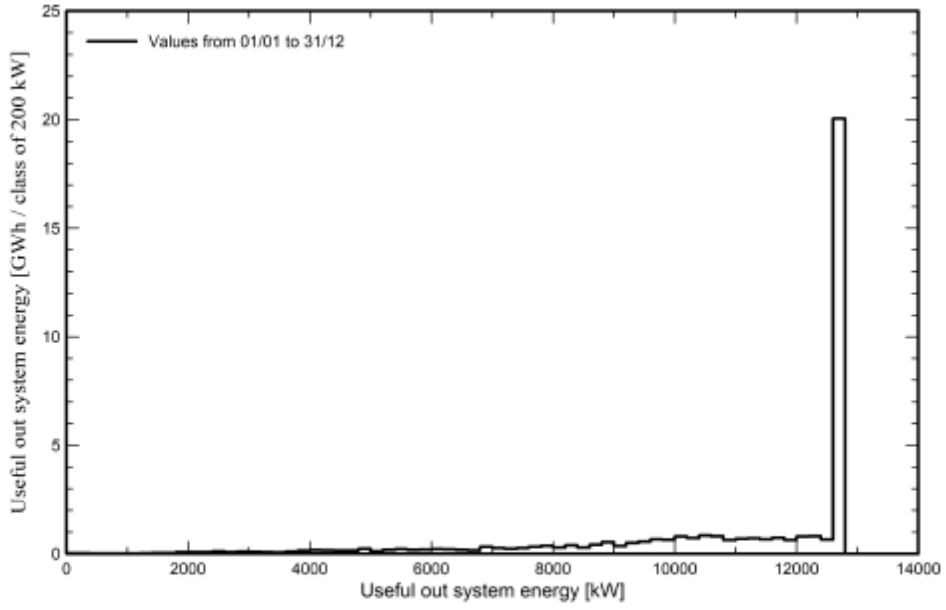
EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Predef. graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

P50 - P90 evaluation

Weather data

Source	Meteonorm 7.3 (1993-2009), Sat=98%
Kind	Not defined
Year-to-year variability(Variance)	0.5 %

Specified Deviation

Global variability (weather data + system)

Variability (Quadratic sum)	1.9 %

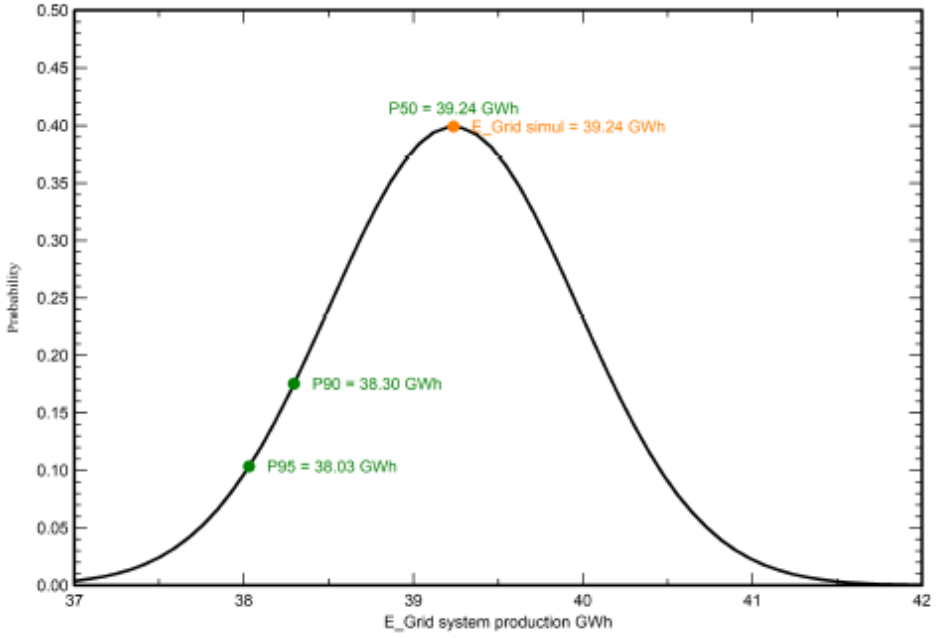
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters	1.0 %
Inverter efficiency uncertainty	0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties	1.0 %
Degradation uncertainty	1.0 %

Annual production probability

Variability	0.73 GWh
P50	39.24 GWh
P90	38.30 GWh
P95	38.03 GWh

Probability distribution



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6. OBRA CIVIL PLANTA SOLAR

6.1. Movimiento de tierras

Las características topográficas del emplazamiento hacen precisas las siguientes obras para la colocación de los sistemas de seguimiento solar fotovoltaico y estaciones de inversores y transformadores:

- Adecuación del terreno mediante desbroce y preparación de alineaciones en zonas de pendiente para la correcta instalación de los seguidores.
- Caminos de acceso, para el traslado de los equipos, desplazamiento y mantenimiento, caminos de acceso a las diferentes instalaciones necesarias para el buen funcionamiento del parque fotovoltaico y caminos peatonales de acceso a equipos inversores y transformadores. Para todo ello se habilitarán las correspondientes cunetas, drenajes y obras hidráulicas necesarias.
- Adecuación de acceso a parcelas instaladas.
- Cimentación de estaciones de inversores y transformadores (la cimentación de las estaciones de inversores y transformadores se realizarán de acuerdo a los requerimientos del fabricante), incluido el drenaje necesario para impedir el anegamiento de las zonas limítrofes y el sellado de los tubos de entrada y salida de las canalizaciones de protección de cables.
- Cimentación de centro de control (la cimentación del centro de control se realizará de acuerdo a los requerimientos del fabricante).
- Adecuación del terreno para instalación de sistema de vigilancia y vallado.
- Medidas de protección ambiental (restauración de terrenos afectados, tierra vegetal, hierba y repoblación).
- Canalizaciones y arquetas enterradas para los cables eléctricos.
- Medidas de seguridad y salud necesarias para la buena ejecución del proyecto
- Perforación horizontal dirigida.

Los caminos internos del Parque tienen por objeto permitir el acceso a las principales zonas de maniobra para los equipos de mantenimiento de la planta solar.

En la medida de lo posible se utilizarán los caminos existentes como base del nuevo trazado.

6.2. Trazado geométrico de los viales

La distribución de los caminos viene condicionada por la forma de la parcela y la distribución de los módulos fotovoltaicos, así como por las quebradas de la zona.

La planta está interconectada entre sí por los diferentes viales que dan acceso a todos los edificios.

Los viales tienen un ancho de 4m en general con una pendiente máxima de un 8%.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.3. Zona implantación de trackers. Movimientos de tierra

En la implantación de la zona de trackers, se deberá de cumplir con los siguientes criterios:

- Pendiente máxima en sentido N-S: ±14%.
- Pendiente E-O: sin límite.

6.4. Canalizaciones

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

En los casos en los que exista un cruce, los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, 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 tubo.

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.

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.

Las líneas de media tensión irán siempre en tubos de PE de 200/315 mm2 de diámetro. En nuestro caso, la MT irá en 1 circuito soterrado hasta la sala de celdas de la posición de transformación en la SET Navuelos requiriendo una sola zanja.

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 se dividen en zanjas principales, que une el circuito de alta tensión entre el transformador hasta llegar al punto de conexión concedido por REE, y zanjas secundarias, que unen los inversores con el centro de transformación. La conexión entre series e inversores se realizará tanto en bandeja o bridas de amarre como en zanja subterránea mediante canalización entubada.

Las zanjas de corriente continua estarán rellenas de arena y de tierra compactada, según los detalles indicados en los planos tipo.

Las zanjas que contengan canalizaciones de media tensión estarán hormigonadas en cualquier cruzamiento y llevarán cinta señalizadora.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

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 y los costes.

6.5. Vallado

Se instalará vallado perimetral indicado en planos formado por:

- Postes de acero galvanizado de ø50 +/-2 mm de espesor cada 2,5 metros, incluyendo taladrado y taponado.
- Elementos de tensión (jabalcones y tornapuntas) de iguales características que los postes cada 10 postes.
- Malla cinegética anudada tipo bisagra de 2 m.
- Tensores galvanizados, pletinas, pasadores de aleta de aluminio y tornillería.

Para su instalación deberán hormigonarse los postes, en perfecta alineación vertical y horizontal.

Se deberán instalar las puertas que sean necesarias para la correcta maniobra de la planta solar. Las puertas estarán constituidas por dos hojas abatibles de 5 x 2,2 m formada por pilares de tubo de acero galvanizado de diámetro 100x2 mm de espesor, bastidores y barrotes intermedios de tubo de acero galvanizado de diámetro 48x1,2 mm de espesor, malla electrosoldada 50x50x4 mm de acero galvanizado con pestillo y cerrojo para candado.

6.6. Edificaciones

6.6.1. Centros inversores y transformadores

Se trata de una caseta cuya instalación está diseñada para exterior, sin embargo, la aparamenta de media tensión y control se encuentra en un contenedor.

Centro inversores y transformadores tipo 1

- Double Dual Ingecon sun 1500TL B578

Elementos:

- 4 Inversores de 1.502 kW.
- 1 transformador de 6.008 kVA.
- Celdas de media tensión.
- Control.
- Peso: 17 T.
- Dimensiones: 5880 x 2100 mm.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

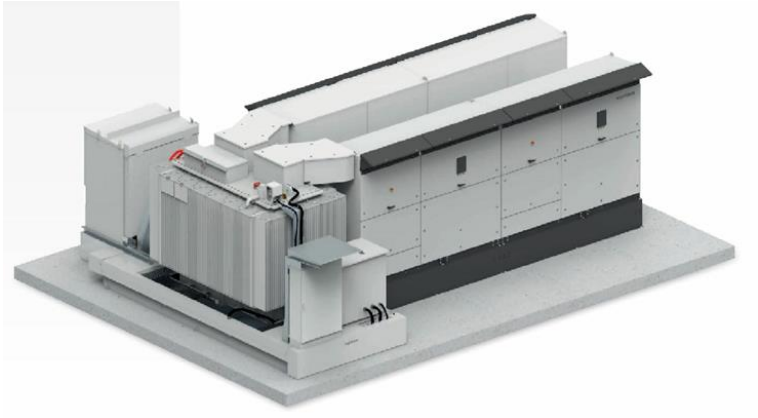


Fig. 10 Centro de transformación tipo 1

Centro inversores y transformadores tipo 2

- Dual Ingecon sun 1500TL B578

Elementos:

- 2 Inversores de 1.502 kW.
- 1 transformador de 3.004 kVA.
- Celdas de media tensión
- Control
- Peso: 12 T.
- Dimensiones: 5880 x 2100 mm.

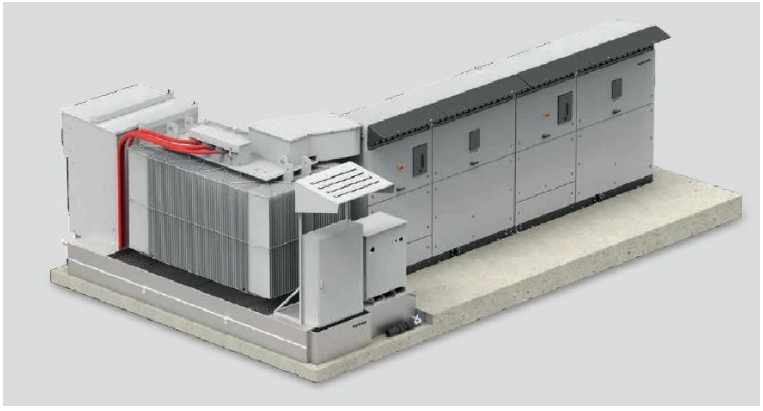


Fig. 11 Centro de transformación tipo 2

La cimentación de los centros de inversores y transformadores se realizará de acuerdo a los requerimientos del fabricante. Consistirá en una solera de losa de hormigón armado de 30 cm de espesor, con mallazo armadura ø 10 mm asentado sobre firme de zahorra. Las dimensiones serán de 17,5 m x 5 m.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.6.2. Centro de control y almacén

Se realizará un centro de control prefabricado que albergará el sistema de monitorización y vigilancia y un recinto de almacén. Las dimensiones interiores serán 26 m x 7 m.

Se preparará una superficie de terreno de 30 m x 10 m debidamente compactado y con firme de zahorra, la cimentación del centro de control se realizará de acuerdo a los requerimientos del fabricante.

El centro dispondrá los siguientes componentes:

- 2 puertas estándar de doble chapa de acero con aislante interior de lana de roca de hueco libre de paso de 900x2055 mm.
- 1 puerta de dos hojas de las mismas características con rejilla de ventilación y dimensiones 2400x2300 mm.
- 1 ventana de aluminio correderas sin RPT de 1200x1100 mm con reja de seguridad.
- 3 rejillas de ventilación de 500x500 mm.
- Suelo técnico de 300 mm de altura.
- Instalación eléctrica con cuadro para instalaciones interiores de alumbrado y tomas de corriente.
- Split de refrigeración de 3000 frigorías.
- Extintor portátil de anhídrido carbónico de 5 kg (CO2) y uno de polvo polivalente de 6 kg (eficacia 29A– 113B) en un armario de poliéster para exteriores

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE GENERACIÓN

7.1. Descripción del sistema

La potencia total fotovoltaica es de 18,08352 MWp. La potencia instalada en inversores es de 12,02 MW a 30 ºC de temperatura de diseño y la potencia en POC es de 12,73 MW.

Los inversores serán regulados para disponer en el punto de conexión de 12,73 MW.

La planta quedará formada por 1 subcampo con 10 inversores siendo la potencia total instalada en inversores de 15,02 MW a 30ºC de temperatura de diseño y 18,08352 KWp de potencia instalada en módulos fotovoltaicos.

El generador fotovoltaico, a través de la radiación solar, produce una variación de tensión en corriente continua.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El inversor es el encargado de transformar la corriente continua en alterna a una tensión de 578 V. La energía generada por cada inversor, forma una instalación eléctrica de 30 kV de tensión mediante el transformador.

Desde el transformador 3 saldrá la LAT de 30 kV de evacuación que se dirigirá al transformador 2, del transformador 2 al transformador 1 y del transformador 1 a la sala de celdas de la posición de transformación de la subestación de Navuelos, punto de conexión concedido por REE y cuyo fin es la evacuación de la energía producida por la planta.

El criterio de dimensionamiento de cada parte del sistema eléctrico será diferente debido a que el voltaje variará según la configuración de los módulos fotovoltaicos. En el dimensionado del cableado en el generador fotovoltaico deben tenerse en cuenta tres criterios esenciales. Por una parte, el cumplimiento de los límites fijados por la tensión nominal del cableado, asegurar que no se sobrepasa la intensidad de corriente máxima admisible de los cables según la disposición de los mismos en la instalación, y la minimización de las pérdidas en las líneas.

7.1.1. Tensión nominal

La tensión de operación de los generadores fotovoltaicos normalmente no sobrepasará la tensión nominal de los cables estándar, tensiones que se sitúan entre los 578 y 1.500V. Para grandes sistemas fotovoltaicos, con series de gran número de módulos, deberá comprobarse que la tensión de circuito abierto a -10º C no sobrepase la tensión nominal del cableado para evitar posibles fallos y daños en la instalación eléctrica.

7.1.2. Reducción de pérdidas en el cableado

El criterio fundamental en el diseño de las secciones del cableado es el de reducir lo máximo posible las pérdidas resistivas en los cables, lo que se traduce en evitar pérdidas de energía generada en forma de calor (efecto Joule).

Como ya se ha mencionado el generador fotovoltaico generalmente operará a lo largo del año en torno al 80% de su potencia nominal debido a que las condiciones meteorológicas reales difieren notablemente de las condiciones de prueba de los módulos. Por lo tanto, la corriente de operación será generalmente inferior a la corriente nominal en condiciones estándar (STC). Por lo que una intensidad igual a la mitad de la corriente nominal del generador, implicará una reducción de las pérdidas por efecto Joule (P=I2 x R) hasta alcanzar un 64% de las pérdidas nominales. Por lo tanto, el diseño considerando las condiciones nominales de operación implicará un porcentaje de pérdidas menor que el esperado.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

7.1.3. Corriente máxima admisible

La sección del cable debe ser finalmente verificada en función de la intensidad de corriente máxima de servicio que circulará por el cable. La corriente máxima que puede circular por un módulo, o por una rama (agrupación de módulos conectados en serie) se corresponde a la corriente de cortocircuito.

La corriente máxima admisible por los cables está influenciada por la temperatura ambiente, el agrupamiento de los cables y las conducciones utilizadas. Para la determinación de las corrientes admisibles reales de la instalación, los valores teóricos de corriente máxima deberán ser corregidos con los correspondientes factores de corrección asociados.

7.2. Diseño de secciones de cableado corriente continua

Se utilizará cable de cobre flexible (strings a Inversor), con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de distintas secciones para la parte de continua (CC). Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 1,8 kV

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica. Para el cálculo de la sección mínima de conductores emplearemos el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

La ecuación siguiente permite calcular la sección (Sdc) mínima requerida para no superar la caída de tensión V=1,5%, que se producirá en una línea con corriente continua:

$$Sdc = \frac{2 \times Ldc \times Idc}{\Delta V(\%) \times U_{MPP} \times \kappa} = \frac{2 \times Ldc \times Idc^2}{\Delta V(\%) \times Pdc \times \kappa}$$

Donde,

- Ldc es la longitud del tramo en estudio
- Idc es la corriente máxima de la rama que en este caso sería la corriente de cortocircuito (Icc)
- UMPP es la tensión de máxima potencia en condiciones nominales
- Pdc es la potencia nominal de la rama fotovoltaica en condiciones STC
- K es la conductividad eléctrica del cobre es 58 m/(Ω/mm2) y aluminio es 35 m/(Ω/mm2)

En el diseño se debe considerar que esa caída de tensión máxima se corresponde a la total desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor, por lo que, si existen varios tramos, cada uno puede tener una caída de tensión distinta pero la suma de las pérdidas en cada uno de ellos no debe superar esa caída de tensión definida. De esta forma se obtienen las distintas dimensiones de los cableados en función de las distancias que tengamos en cada caso.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La sección mínima calculada se deberá luego ajustar al valor nominal superior existente en el mercado y que cumpla con la normativa.

Una vez optimizada la sección del cable en cada uno de los tramos de manera de minimizar las pérdidas por efecto Joule, se debe comprobar que la sección seleccionada admite la correspondiente intensidad de corriente máxima del generador en cada tramo.

Por último, señalar que, para una eficaz protección de tierra y cortocircuito, es recomendable usar cables unipolares aislados para los positivos y negativos de la instalación, más si se usasen cables multipolares, el conductor de protección no deberá estar sujeto a ninguna tensión. Y en el caso de locales con posibilidad alta de ocurrencia de descargas atmosféricas, los cables deberán poseer blindajes de protección.

7.3. Diseño de secciones de cableado corriente alterna

Se utilizará cable de aluminio flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de distintas secciones para la parte de alterna (CA). Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado en esta sección dependerá igualmente de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica. A fin de optimizar la sección del cableado, emplearemos en su diseño el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

Las ecuaciones siguientes permiten calcular la sección (Sac) mínima requerida para no superar la caída de tensión V=0,5% relativa a la tensión nominal de la red, que se producirá en el cableado de una instalación en corriente alterna:

Para una instalación monofásica

$$Sac = \frac{2 \times Lac \times Inac \times \cos\varphi}{\Delta V(\%) \times Un \times \kappa}$$

Para una instalación trifásica

$$Sac = \frac{\sqrt{3} \times Lac \times Inac \times \cos\varphi}{\Delta V(\%) \times Un \times \kappa}$$

Donde,

- Lac es la longitud del tramo en estudio
- Inac es la corriente nominal en alterna del inversor
- Un es la tensión nominal de red
- K es la conductividad eléctrica del aluminio es 35 m/(Ωmm2)
- Cosφ es el factor de potencia que debe ser cercano a 1.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Una vez optimizada la sección del cable en cada uno de los tramos de manera de minimizar las pérdidas por efecto Joule, se debe comprobar que la sección seleccionada admite la correspondiente intensidad de corriente máxima del generador en cada tramo.

Un aspecto para tener en cuenta es la impedancia de la red hasta los terminales del inversor. Ésta no debe ser superior a 1,25 o la impedancia recomendada por el fabricante del inversor. La impedancia se obtiene a partir de la distancia entre los terminales del inversor y el punto de conexión de la red, y la sección transversal del cable de interconexión.

7.4. Cableado desde seguidor hasta inversores

El cableado de los seguidores hasta los inversores se realizará en tanto en interperie como de forma subterránea. En cualquier caso, el diseño y la instalación cumplirán con el REBT utilizando todo el material normalizado, curvas, uniones, reducciones, etc, teniendo todos los accesorios la misma capacidad de carga.

Solo se utilizarán cables, conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52, con una tensión nominal de 1,8 Kv.

7.5. Cableado desde inversores hasta centro de transformación

El cableado de los inversores hasta el centro de transformación se realizará de forma subterránea.

Los conductores irán directamente enterrados bajo zanja desde la salida de inversores hasta el centro de transformación.

7.6. Protecciones eléctricas en corriente continua

7.6.1. 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.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Los cables de las ramas del generador fotovoltaico normalmente son agrupados hasta la caja de conexión del generador, que usualmente se encuentra cercana al inversor de conexión a red.

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.

7.6.2. 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 -10ºC, 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 del corriente límite de no fusión del fusible de la rama. En este caso, la corriente admisible del cable (Iz) deberá ser superior a la corriente nominal del elemento de protección (In) y a su vez, inferior al corriente límite de fusión del mismo (Inf). A su vez, la Inf no podrá ser superior a 1,15 veces la Iz:

$$In \leq Inf \leq 1{,}15 \times Iz$$

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

$$In \geq 1{,}25 \times In\ RAMA$$

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.

7.6.3. 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.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

7.6.4. Interruptor automático magnetotérmico individual

El calibre del interruptor para protección de sobrecargas deberá cumplir.

I diseño de línea ≥ I asignada a dispositivo de protección ≥ I admisible de línea

Además, el interruptor magnetotérmico deberá tener una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

7.6.5. Interruptor automático magnetotérmico general

De igual forma el calibre del interruptor para protección de sobrecargas deberá cumplir.

I diseño de línea ≥ I asignada a dispositivo de protección ≥ I admisible de línea

7.6.6. Interruptor automático magnetotérmico diferencial

La instalación contará con un interruptor automático diferencial de 30 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito.

Con el fin de que actúe por fallos a tierra, será de un calibre superior a la del magnetotérmico de protección general. Adicionalmente hay que verificar que el interruptor diferencial posea una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía distribuidora, de no ser así, habrá que estudiar la selectividad entre el interruptor diferencial y los interruptores magnetotérmicos a fin de comprobar la seguridad de la protección.

Se instalará un relé diferencial de calibre adecuado, 30 mA de sensibilidad y de clase A, que aseguran el disparo para el valor de corriente de fuga asignado en alterna, como en alterna con componente en continua.

7.6.7. Interruptor automático manual

Será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

7.6.8. Interruptor automático de la interconexión

Se utilizará para la conexión-desconexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o de la frecuencia de red, junto a un relé de enclavamiento.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um respectivamente). Esta protección estará integrada en los inversores.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático. Esto es gestionado por los inversores, por lo que el estado del contactor (on/off) se señalizará con claridad en el frontal del equipo en un lugar destacado.

7.7. Pararrayos

Se dispondrá de un pararrayos con tecnología CTS para evitar el impacto directo en la zona de protección y proteger a personas y a la instalación. El conjunto de la instalación se ha diseñado para canalizar la energía del proceso anterior a la formación del rayo desde el cabezal aéreo hasta la toma de tierra de continua.

7.8. Instalaciones 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 del seguidor, como el terminal de puesta a tierra del 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

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Si en una instalación existen tomas de tierras 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.

Los conductores de protección serán independientes por circuito, deberán ser de las siguientes características:

- Para las secciones de fase iguales o menores de 16 mm² el conductor de protección será de la misma sección que los conductores activos.
- Para las secciones comprendidas entre 16 y 35 mm² el conductor de protección será de 16 mm².
- Para secciones de fase superiores a 35 mm² hasta 120 mm2 el conductor de protección será la mitad del activo.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

7.8.1. Puesta a tierra en corriente continua

En el lado de continua, los cables activos irán aislados de tierra (los varistores si no existen sobretensiones son una resistencia muy elevada que mantiene el aislamiento de tierra). Es decir, irán en una configuración flotante. Mientras que todas las masas asociadas al lado de continua irán puestas a tierra, incluidas las del pararrayos, los cuadros de continua y la valla metálica. De modo que el esquema de puesta a tierra es un sistema IT en continua. Este tipo de configuración es segura por sí misma en caso de un primer defecto de aislamiento. No obstante, si se produce un segundo de defecto se puede producir retorno de la corriente por tierra, siendo muy peligroso por electrocución.

Se diseñará el siguiente sistema de tierras para una resistencia de tierras no superior a 10 Ohm.

Todas las masas de la instalación de continua irán puestas a tierra mediante un cable de equipotencialidad de cobre de 50 mm2. Las masas de las estructuras irán unidas entre sus patas dos a dos. Además, el cable equipotencial irá unido por dos sitios a cada fila de paneles transversales.

7.8.2. Puesta a tierra en corriente alterna

Las tierras del lado de continua y de alterna serán separadas e independientes. Para la puesta a tierra del lado de alterna se dispondrá un sistema TN-C, con los transformadores puestos a tierra, al igual que el resto de instalación en alterna. Así mismo se dispondrán el número de picas suficiente para conseguir una resistencia no superior a 10 Ohm.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

8. SISTEMA DE EVACUACIÓN

8.1. Descripción de la instalación

La instalación está formada por:

- 2 centros de inversor y transformador de 6.008 kVAs 0,578/30 kV, a 30ºC.
- 1 centro de inversor y transformador de 3.004 kVAs 0,578/30 kV, a 30ºC
- Celdas de protección y línea.
- Línea de evacuación en alta tensión (30 kV) hasta SET Navuelos y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET Navuelos. en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz)

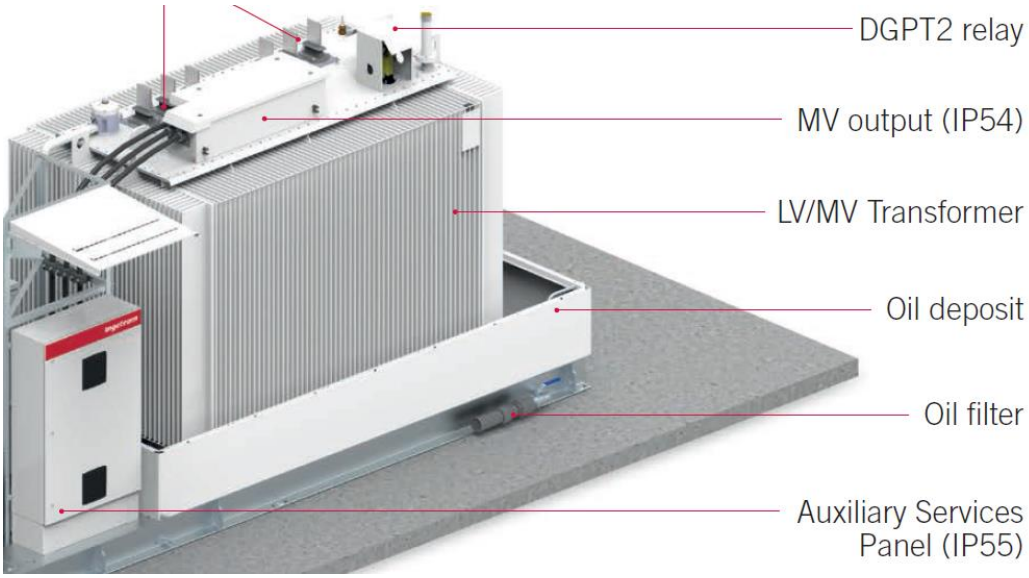
8.2. Transformadores

El transformador objeto del presente proyecto, serán del tipo hermético aislado en aceite mineral de 3.004/6.008 kVA a 30 KV y frecuencia 50 Hz.

Se unirán entre ellos mediante circuitos de la siguiente forma:

- Trafo 3 a Trafo 2, del Trafo 2 a Trafo 1 y del Trafo 1 a Sala de Celdas de la Posición de Transformación de la Subestación Navuelos.

Dichos transformadores darán salida a la energía generada por cada caseta mediante líneas subterráneas hacia la subestación.



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F[1]	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7.,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notes: [1] Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department [2] For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Fig. 12 Características Transformadores

8.3. Aparamenta

En el centro de transformación se encuentra la aparamenta necesaria para la evacuación hacia el centro de seccionamiento mediante celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 30 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Clase 30 kV

- Tensión asignada: 30 kV
- Nivel de aislamiento asignado: 50 kV
- Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo: 1 25 kV / 145 kV
- Frecuencia asignada: 50-60 Hz
- Corriente asignada en servicio continuo y calentamiento: 630 A a 45 ºC
- Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kA
- Valor de creta de corriente asignada: ⟶ 40 kA 50 Hz
  ⟶ 41,6 kA 60 Hz
- Duración de cortocircuito asignada: 1 s
- Tensión asignada de alimentación de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de mando: 230 V 50/60 Hz

Se habilitarán las siguientes celdas:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Caseta de inversores y transformador 1:
    - Celda de protección de posición de trafo con interruptor de corte en carga con fusibles y seccionador de tierra.
    - Celda de salida de línea con seccionador en carga y seccionador de tierra.
    - Celda de entrada de línea con seccionador en carga y seccionador de tierra.
- Centro de transformación 2:
    - Celda de protección de posición de trafo con interruptor de corte en carga con fusibles y seccionador de tierra.
    - Celda de salida de línea con seccionador en carga y seccionador de tierra.
    - Celda de entrada de línea con seccionador en carga y seccionador de tierra.
- Centro de transformación 3:
    - Celda de protección de posición de trafo con interruptor de corte en carga con fusibles y seccionador de tierra.
    - Celda de salida de línea con seccionador en carga y seccionador de tierra.

8.4. Instalaciones secundarias

En el interior del recinto de las casetas de inversores y transformadores se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux. Así como la iluminación de emergencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Para el personal itinerante de mantenimiento, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

- VENTILACIÓN.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La ventilación del recinto se realizará de modo natural mediante rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

- MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

8.5. Líneas Subterráneas de alta tensión

Los cables que se emplearán en el tramo de LSAT de 30 kV serán unipolares de aislamiento dieléctrico seco del tipo AL RH5Z1-OL, con norma de diseño UNE 211620; GSC001; DNDoo1 (AL VOLTALENE H COMPACT AL RH5Z1-OL 18/30 kV del Fabricante PRYSMIAN o similar). Para la terminación de los cables se emplearán terminales termoretráctiles de exterior tipo TES/24.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Conductor: Hilos de aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor: Capa extrusionada de material conductor (capa semiconductora interna).
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla sobre el aislamiento: Capa extrusionada de material conductor separable en frío (capa semiconductora externa)
- Cubierta: poliolefina DMZ1, color rojo.

Las líneas estarán formadas por tres conductores del tipo AL RH5Z1-OL (AL VOLTALENE H COMPACT AL RH5Z1-OL 18/30 kV del Fabricante PRYSMIAN o similar) de secciones en aluminio desde 240 mm² a 630 mm² de sección.

Los cables se alojarán en zanjas de profundidad máxima de 1,05 m. y anchura de 0,5 m (en función del número de conductores y tubos) que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Para señalizar la presencia de los cables y, a la vez, protegerlos ante el choque con herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación, se colocarán a lo largo de todo el tendido de placas de plástico normalizadas. Además, por encima de las placas, se tenderá una cinta de señalización de cables de color amarillo, una por cada tubo.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. El radio de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Será necesaria la construcción de arquetas 1,150 x 0,6 x 1,20 m (tipo A2) en todos los cambios de dirección de los tubos. En alineaciones superiores a 40 metros se dispondrá de arquetas, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas, además se intentará colocar donde no haya tráfico rodado.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

8.5.1. Tramos

Los tramos de líneas de media tensión hasta centro de seccionamiento que se instalarán serán los siguientes:

- Trafo 03 a Trafo 02, Trafo 02 a Trafo 01, Trafo 01 a Apoyo Nº1, Apoyo Nº1 a Apoyo Nº2 y de Apoyo Nº2 a la Sala de Celdas de la Posición de Transformación de la Subestación Navuelos.
    - **TRAMO 1:** Trafo 03 a Trafo 02: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 3x240 mm², (3.004 kVA máx.), con una distancia de 542 metros.
    - **TRAMO 2:** Trafo 02 a Trafo 01: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 3x400 mm², (9.012 kVA máx.), con una distancia de 615 metros.
    - **TRAMO 3:** Trafo 01 a Apoyo Nº1: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 2x(3x630) mm², (15.020 kVA máx.), con una distancia de 1.808 metros.
    - **TRAMO 4:** Apoyo Nº1 a Apoyo Nº2: LA-280 (242-AL 1/39-ST1A) (TRAMO AÉREO). (15.020 kVA), con una distancia de 124,53 metros.
    - **TRAMO 5:** Apoyo Nº2 a SET: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 2x(3x630) mm², (15.020 kVA máx.), con una distancia de 8.427 metros.

Indicar que los tramos de media tensión discurrirán por una canalización soterrada desde la PSFV hasta el centro de seccionamiento que se instalará en la SET Navuelos. en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz)

- MATERIALES.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO4 Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 ºC sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

- CONDUCTORES, EMPALMES Y APARAMENTA ELÉCTRICA.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

- PUESTA A TIERRA.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

En redes aéreas, todas las partes metálicas de los apoyos y herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo.

9. LÍNEA ALTA TENSIÓN DE 30 KV DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA

9.1. Características generales LAT 30 kV

El sistema de alta tensión del primer tramo tendrá una longitud de 542 metros y se inicia en la caseta de inversores y transformador 03 de forma subterránea por el interior de la PSFV, hasta llegar a la caseta de inversores y transformador 02. El segundo tramo tendrá una longitud de 615 metros y se inicia en la caseta de inversores y transformador 02 hasta llegar a la caseta de inversores y transformador 01 de forma subterránea por el interior de la PSFV. El tercer tramo tendrá una longitud de 1.800 metros, se inicia en la caseta de inversores y transformador 01 de forma subterránea, hasta llegar al APOYO Nº1 donde se realizará una transición aérea-subterránea. El cuarto tramo del sistema de alta tensión tendrá una longitud de 124,53 metros que discurrirá de forma aérea hasta llegar al APOYO Nº 2 donde se realizará una nueva transición aérea-subterránea. Desde aquí, empieza el quinto tramo que tendrá una longitud de 8.427 metros que discurrirá de forma subterránea hasta llegar a la SET Navuelos. en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz)

A continuación, se describe las parcelas afectadas y las coordenadas de cada uno de sus tramos:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PARCELAS AFECTADAS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV				
TÉRMINO MUNICIPAL	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**REFERENCIA CATASTRAL**	**Denominación**
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9006	11043A0040900600001Z	Camino de Alcala
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9004	11043A0040900400001E	Camino
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	17	11043A0040001700001W	El Turrujal
BENALUP-CASAS VIEJAS	4	9003	11043A0040900300001J	Carretera A-2666
BENALUP-CASAS VIEJAS	7	1	11043A0070000100001X	Picaso
BENALUP-CASAS VIEJAS	7	9005	11043A0070900500001A	Río Barbate
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9004	11043A0080900400001J	Cañada
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	13	11043A0080001300001E	Dehesa De Yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	6	11043A0080000600001D	Dehesa De Yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9005	11043A0080900500001E	Padron Pasada Gibral
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	8	11043A0080000800001I	Dehesa de yeguas
BENALUP-CASAS VIEJAS	8	9006	11043A0080900600001S	Cañada Real Tarifa
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	14	11043A0090001400001R	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	15	11043A0090001500001D	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	16	11043A0090001600001X	Los Cachones
BENALUP-CASAS VIEJAS	9	9010	11043A0090901000001D	Cañada Real Tarifa
MEDINA-SIDONIA	65	9004	11023A0650900400002R	Arenalejos
MEDINA-SIDONIA	65	7	11023A0650000700002O	Benalup
MEDINA-SIDONIA	65	9001	11023A0650900100002M	Colada de los Asperones
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	9004	11043A0110900400001J	Colada de los Asperones
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	14	11043A0110001400001S	Benalup
MEDINA-SIDONIA	65	9006	11023A0650900600002X	Colada de Benalup
MEDINA-SIDONIA	64	9005	11023A0640900500002Z	Colada de Benalup
MEDINA-SIDONIA	64	1	11023A0640000100002O	Benalup
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	9006	11043A0110900600001S	Colada de Benalup
BENALUP-CASAS VIEJAS	11	18	11043A0110001800001W	Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	9007	11023A0630900700002Q	Carretera A-2228
MEDINA-SIDONIA	63	51	11023A0630005100002P	Dehesa de Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	53	11023A0630005300002T	Dehesa de Benalup
MEDINA-SIDONIA	63	66	11023A0630006600002E	San Jose de Malcocinado

Tabla 10 Parcelas afectadas por LAT 30kV

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV									
PUNTO	**CRUZAMIENTO**	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**Referecia Catastral**	**DISTANCIA (m)**	**Punto Inicio**		**Punto Final**	
						X	**Y**	**X**	**Y**
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A0040900600001Z	10,4804	251.469,297	4.023.877,151	251.460,073	4.023.882,128
C-02	Carretera A-2666	4	9003	11043A0040900300001J	25,4269	250.414,217	4.024.344,556	250.404,145	4.024.321,209
C-03	Río Barbate	7	9005	11043A0070900500001A	58,7296	249.441,051	4.024.697,917	249.385,180	4.024.679,816
C-04	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A0080900400001J	24,8593	249.385,180	4.024.679,816	249.361,531	4.024.672,154
C-05	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A0080900500001E	40,6398	249.149,277	4.024.612,211	249.128,434	4.024.575,371
C-06	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A0080900600001S	45,3368	248.758,031	4.024.629,844	248.713,528	4.024.636,008
C-07	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A0090901000001D	31,4848	248.431,676	4.024.228,023	248.423,495	4.024.197,620
C-08	Arenalejos	65	9004	11023A0650900400002R	14,4524	248.423,495	4.024.197,620	248.419,740	4.024.183,666
C-09	Colada de los Asperones	65	9001	11023A0650900100002M	8,9068	247.673,437	4.024.170,647	247.664,548	4.024.170,072
C-10	Colada de los Asperones	11	9004	11043A0110900400001J	35,3652	247.664,548	4.024.170,072	247.629,256	4.024.167,787
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A0110900400001J	41,6843	245.817,220	4.023.599,387	245.776,668	4.023.592,504
C-12	Colada de Benalup	65	9006	11023A0650900600002X	7,3005	245.776,668	4.023.592,504	245.769,376	4.023.592,151
C-13	Colada de Benalup	64	9005	11023A0640900500002Z	37,3225	245.769,376	4.023.592,151	245.742,900	4.023.617,191
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A0640900500002Z	4,654	245.560,993	4.023.868,546	245.562,483	4.023.872,955
C-15	Colada de Benalup	11	9006	11043A0110900600001S	4,763	245.562,483	4.023.872,955	245.564,008	4.023.877,467
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A0110900600001S	6,0258	245.344,942	4.024.080,278	245.338,945	4.024.080,848
C-17	Carretera A-2228	63	9007	11023A0630900700002Q	30,7536	244.823,663	4.024.559,886	244.805,255	4.024.584,522

Tabla 11 Cruzamientos afectados por LAT 30kV

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PSFV ZUMAJO SOLAR 1								
COORDENADAS DE LAT 30 KV								
(HUSO 30, SISTEMA ETRS 89)								
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	251.473,701	4.023.874,784	36	248.640,153	4.024.341,928	71	245.294,804	4.024.085,047
2	251.469,297	4.023.877,151	37	248.434,342	4.024.237,934	72	245.274,949	4.024.082,190
3	251.460,073	4.023.882,128	38	248.431,676	4.024.228,023	73	245.251,091	4.024.076,225
4	251.453,555	4.023.885,569	39	248.423,885	4.024.199,068	74	245.227,900	4.024.069,558
5	250.650,573	4.024.225,803	40	248.423,495	4.024.197,620	75	245.206,828	4.024.059,402
6	250.498,885	4.024.333,393	41	248.423,024	4.024.195,869	76	245.178,592	4.024.047,986
7	250.418,552	4.024.354,604	42	248.419,740	4.024.183,666	77	245.164,963	4.024.043,734
8	250.414,217	4.024.344,556	43	248.416,092	4.024.170,108	78	245.147,709	4.024.043,026
9	250.404,145	4.024.321,209	44	248.215,976	4.024.223,954	79	245.140,067	4.024.047,828
10	250.391,544	4.024.292,000	45	247.899,352	4.024.386,544	80	245.136,518	4.024.057,845
11	276.851,232	4.032.159,935	46	247.705,576	4.024.172,728	81	245.138,647	4.024.067,462
12	250.226,042	4.024.321,716	47	247.673,437	4.024.170,647	82	245.144,914	4.024.095,780
13	250.097,233	4.024.346,577	48	247.664,548	4.024.170,072	83	245.149,546	4.024.123,755
14	250.027,839	4.024.377,561	49	247.629,256	4.024.167,787	84	244.823,663	4.024.559,886
15	249.911,916	4.024.437,167	50	247.620,696	4.024.167,233	85	244.805,255	4.024.584,522
16	249.462,999	4.024.705,028	51	247.475,856	4.023.969,007	86	244.800,466	4.024.590,931
17	249.441,051	4.024.697,917	52	245.840,709	4.023.609,040	87	244.408,618	4.024.490,404
18	249.385,180	4.024.679,816	53	245.817,220	4.023.599,387	88	244.315,550	4.024.560,200
19	249.361,531	4.024.672,154	54	245.803,650	4.023.593,811	89	244.068,554	4.024.645,875
20	249.344,528	4.024.666,645	55	245.784,633	4.023.592,890	90	243.495,662	4.024.768,040
21	249.280,895	4.024.608,384	56	245.776,668	4.023.592,504	91	243.480,376	4.024.796,936
22	249.155,971	4.024.624,108	57	245.769,376	4.023.592,151	92	243.478,280	4.025.146,199
23	249.149,277	4.024.612,211	58	245.748,898	4.023.615,568	93	243.470,020	4.025.297,282
24	249.143,449	4.024.601,947	59	245.742,900	4.023.617,191	94	243.464,702	4.025.297,282
25	249.128,434	4.024.575,371	60	245.738,296	4.023.618,437	95	243.455,615	4.025.304,318
26	249.120,465	4.024.561,269	61	245.735,631	4.023.619,159	96	243.450,490	4.025.332,554
27	248.881,035	4.024.592,529	62	245.558,230	4.023.860,369	97	243.360,707	4.025.296,380
28	248.775,480	4.024.624,930	63	245.560,993	4.023.868,546	98	243.224,392	4.025.267,514
29	248.758,031	4.024.629,844	64	245.562,483	4.023.872,955	99	243.157,165	4.025.257,107
30	248.747,263	4.024.632,876	65	245.564,008	4.023.877,467	100	243.084,622	4.025.243,431
31	248.740,815	4.024.634,692	66	245.569,536	4.023.893,824	101	243.065,779	4.025.342,143
32	248.718,690	4.024.635,421	67	245.533,757	4.023.977,001	102	243.164,920	4.025.361,068
33	248.713,528	4.024.636,008	68	245.507,980	4.024.064,769	103	243.172,943	4.025.319,043
34	248.703,682	4.024.637,130	69	245.344,942	4.024.080,278	104	243.169,014	4.025.318,293
35	248.692,322	4.024.638,516	70	245.338,945	4.024.080,848			

Tabla 12 Coordenadas LAT 30kV

Las principales características de la línea de alta tensión se detallan a continuación:

- Sistema: Corriente alterna trifásica a 50 Hz
- Tensión nominal (kV) 30 kV
- Categoría de la línea: 3º
- Longitud total: 11.516 m → 11,5 km
- Nº Circuitos: 1
- Origen: Caseta de inversores y transformación
- Final: Centro de protección y medida
- Tipología: Aérea y Subterránea

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.2. Tramo subterráneo LSAT 30 kV

9.2.1. Características generales tramo subterráneo

- Longitud zanjas: 542 m de trafo 3 a trafo 2 (Tramo 1) + 615 m de trafo 2 a trafo 1 (Tramo2) + 1.808 m de trafo 1 a apoyo Nº1 (Tramo 3) + 8.427 m apoyo Nº2 a SET NAVUELOS (Tramo 5).
- Potencia máxima circuito: 15.020 kVA
- Profundidad canalización: 0,9 m
- Ancho canalización: 0,5 m
- Tipo de cable: Cables de 30 kV de XLPE 1x630 mm² Al con pantalla de 25mm² Cu
  - Cables de 30 kV de XLPE 1x400 mm² Al con pantalla de 25mm² Cu
  - Cables de 30 kV de XLPE 1x240 mm² Al con pantalla de 25mm² Cu
- Tipo de cable de fibra óptica: OPGW-48
- Número de conductores por fase: 1
- Montaje del conductor: Directamente enterrado
- Conexión a tierra de las pantallas: Single point
- Cable de continuidad de tierra: Cable RV 0,6/1 KV 1x35 mm2 Cu

El circuito estará formado por una terna de cables unipolares. Se instalará también un cable de comunicaciones de fibra óptica subterráneo. La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que garantice la estanqueidad y que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es Single Point. A cada circuito le acompañará un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra de sección igual o superior a la de la pantalla. La conexión a tierra será directa en uno de los extremos (Terminal GIS) y a través de descargadores en el otro (Apoyo).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

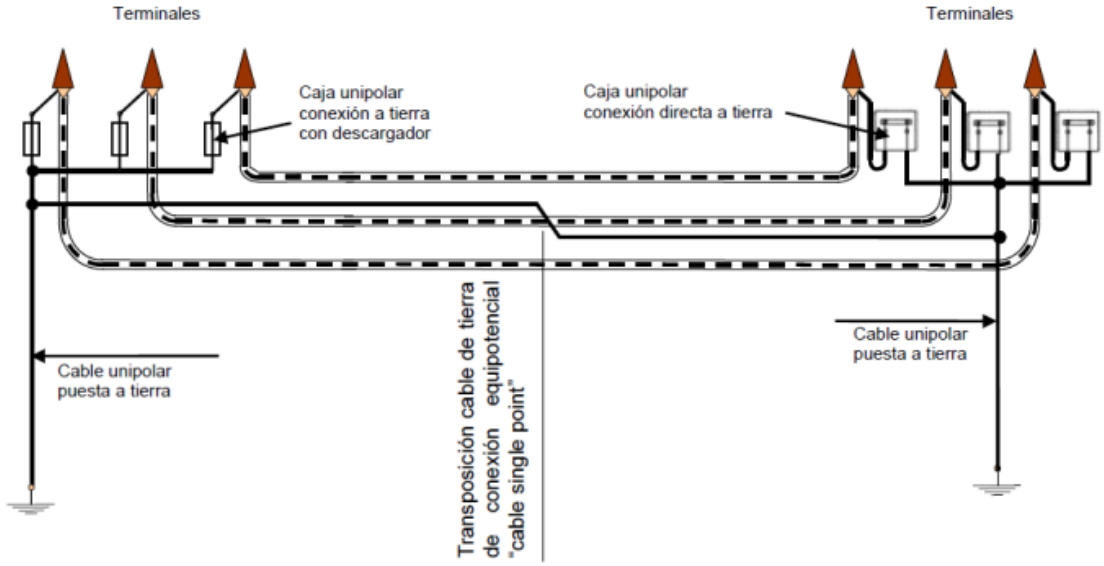


Fig. 13 Esquema puesta a tierra de las pantallas (Single Point)

9.2.2. Características conductor tramo subterráneo

Las características generales del conductor subterráneo serán las siguientes:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada:	12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño:	UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica:	AL RH5Z1-OL

Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).
La norma de diseño del cable (UNE 211620) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas **de obligado cumplimiento.** Ver artículo 8 del RLAT.

Capa semiconductora externa pelable en frio
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

Triple extrusión
Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

Aislamiento reticulado en catenaria
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

Cubierta mejorada
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

Garantía única para el sistema
Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

Normalizado por Endesa

Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2 según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)
Capa extrusionada de material conductor.

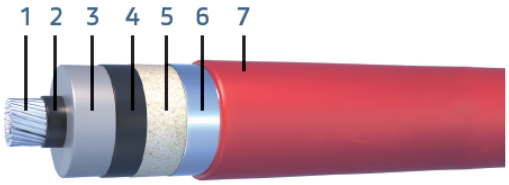
3. Aislamiento
Material: polietileno reticulado (XLPE).

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)
Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

5. Protección contra el agua
Cinta hinchante semiconductora.

6. Pantalla metálica
Material: cinta longitudinal de alumino termosoldada y adherida a la cubierta.

7. Cubierta exterior
Material: poliolefina DMZ1.
Color: rojo.



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL

Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor Al (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95*	21,2	29,0	885	435	255	205	190	8,93	2,65
1X150*	23,9	31,6	1090	474	335	260	245	14,1	2,98
1X240*	28,0	35,6	1460	534	455	345	320	22,6	3,31
1X400*	33,0	40,7	1985	611	610	445	415	37,6	3,98
1X500	36,7	44,6	2470	669	715	505	480	47,0	4,30
1X630	40,8	48,4	2930	726	830	575	545	59,2	4,81
18/30 kV									
1X95*	25,6	33,3	1105	500	255	205	190	8,93	3,14
1X150*	28,3	36,0	1330	540	335	260	245	14,1	3,47
1X240*	32,4	40,0	1720	600	455	345	320	22,6	3,81
1X400*	37,4	45,1	2285	677	610	445	415	37,6	4,30
1X500	41,1	49,0	2790	735	715	505	480	47,0	4,81
1X630	45,4	53,3	3310	800	830	575	545	59,2	5,14

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-0L (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-0L

Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor Al (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (μF/km)
12/20 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,119	0,251	1,128	0,466	0,251
1X150*	0,206	0,262	0,111	0,294	0,985	0,428	0,294
1X240*	0,125	0,161	0,102	0,358	0,832	0,344	0,358
1X400*	0,0778	0,102	0,096	0,436	0,720	0,284	0,436
1X500	0,0605	0,084	0,093	0,494	0,651	0,241	0,494
1X630	0,0469	0,0636	0,090	0,557	0,604	0,216	0,557
18/30 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,128	0,187	1,050	0,391	0,187
1X150*	0,206	0,262	0,119	0,216	0,890	0,341	0,216
1X240*	0,125	0,161	0,109	0,260	0,768	0,297	0,260
1X400*	0,0778	0,102	0,102	0,313	0,650	0,237	0,313
1X500	0,0605	0,084	0,099	0,329	0,618	0,225	0,329
1X630	0,0469	0,0636	0,095	0,396	0,561	0,195	0,396

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Valores de componentes homopolares ■

Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple Uo (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima adminisble en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

Fig. 14 Características Cable subterráneo 18/30 kV

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.3. Tramo aéreo LAT 30 kV

9.3.1. Características generales tramo aéreo

Se trata de una línea aérea de alta tensión 30 kV, montada en doble circuito con conductor de fase simple tipo *LA-280 (242-AL1/39-ST1A)* o similar, con cable de protección tipo tierra-óptico OPGW48 y a una frecuencia industrial de 50 Hz, con una longitud en planta de 124,54 metros.

La línea de alta tensión objeto del presente proyecto básico tiene las siguientes características principales:

- Tensión (kV): 30
- Longitud (km): 0,124
- Categoría de la línea: 3º
- Zona/s por la/s que discurre: Zona A
- Velocidad de viento (km/h): 120
- Tipo de montaje: Doble circuito (DC)
- Número de conductores por fase: 1
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de potencia: 0,8
- Nº de apoyos proyectados: 2
- Nº de vanos: 1
- Cota más baja aproximada (m): 10,95
- Cota más alta aproximada (m): 15,24

9.3.2. Características conductor tramo aéreo

El conductor elegido tiene las siguientes características:

- Denominación: LA-280 (242-AL1/39-ST1A)
- Sección total (mm2): 281,1
- Diámetro total (mm): 21,8
- Número de hilos de aluminio: 26
- Número de hilos de acero: 7
- Carga de rotura (kg): 8450
- Resistencia eléctrica a 20 ºC (Ohm/km): 0,1194
- Peso (kg/m): 0,977
- Coeficiente de dilatación (ºC): 1,89E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm2): 7500
- Densidad de corriente (A/mm2): 2,04

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Tense máximo (Zona A): 2.610 Kg - EDS (En zona A): 20%

Para protección frente a las descargas atmosféricas, y para comunicaciones, la línea aérea está dotada de cable de tierra compuesto tierra-fibra óptica, del tipo OPGW, de 48 fibras. Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres a instalar de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35º.

El conductor de protección elegido tiene las siguientes características:

- Denominación: OPGW-48
- Diámetro (mm): 17
- Peso (kg/m): 0,624
- Sección (mm2): 180
- Coeficiente de dilatación (ºC): 1,5E-5
- Módulo de elasticidad (Kg/mm2): 12000
- Carga de rotura (Kg): 8000
- Tense máximo (Zona A): 1900 Kg - EDS (En zona A): 15%

9.3.3. Apoyos de paso aéro-subterráneo

En los apoyos de transición aéreo-subterráneo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Siempre se colocará una autoválvula/pararrayos por cada terminal de exterior.
- En el tramo aéreo de subida al apoyo los cables irán protegidos con un tubo o una canaleta metálicos o de material aislante. Quedarán obturados por la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua y se empotrarán en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 4m por encima del nivel del terreno.

9.3.4. Apoyos y armados

El tramo de línea aérea consta de 2 apoyos obteniéndose un total de 1 vano. Las coordenadas UTM (huso 30) de ubicación de los apoyos, así como su función y denominación según fabricante, son:

APOYO	FUNCIÓN	DENOMINACIÓN	COORDENADAS APOYOS TUM ETRS 89 H30 (TRAMO 4) LAAT 30KV	
			X	Y
1	FL	CO-27000-24	249344,527	4024666,644
2	FL	CO-27000-24	249462,998	4024705,028

Tabla 13 Coordenadas de apoyos

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Los apoyos estarán construidos con perfiles angulares de acero galvanizado. Las torres se presentarán totalmente atornilladas.

Según el fabricante, para los perfiles utilizados en la fabricación se utilizan dos calidades de acero S275JR y S355JO, correspondientes a la norma UNE EN “Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general”. Las dimensiones y tolerancias de estos perfiles se ajustan a la norma UNE EN 1056 “Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural’’.

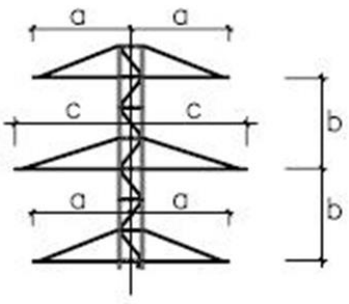
Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado se ajustará a la norma UNE EN ISO 1461 “Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados en hierro y acero”, y UNE 37-507-88 “Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación”. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

La altura de los apoyos viene dada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea, según las prescripciones definidas en el RAT. La distancia entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí, de acuerdo con el RAT, en los vanos de la línea aérea.

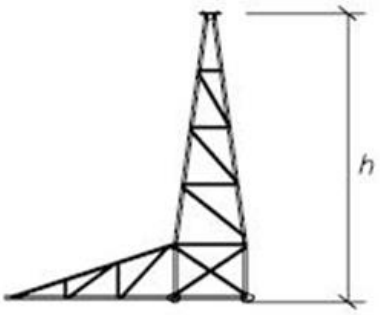
A continuación, se muestra un gráfico de los armados y cúpula de los apoyos.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					“a-d”	“b”	“c”	“h”	Altura útil
1	FL	CO-27000-24	8743	N	3	3.3	3	4.3	24
2	FL	CO-27000-24	8743	N	3	3.3	3	4.3	24

El **total de kg** de acero necesario para la construcción de esta línea son **17.486 kg**.



Tipo N



Cúpula

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.3.5. Aisladores y herrajes

9.3.5.1. Cadena de Suspensión (“Simples”)

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

El aislador elegido, y sus características, es:

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

9.3.5.2. Longitud de la cadena de suspensión

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 0,64

9.3.5.3. Herrajes

Veamos las características de los herrajes utilizados para las cadenas de suspensión en el proyecto de esta línea:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Suspensión	GS_3	1,1	8000
Grilletes Recto	GN	0,45	13500
Anilla bola	AB16-A	0,45	18000
Rótula corta	R-16A	0,51	14000

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.3.5.4. Cadena de amarre (“Simple”)

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

El aislador elegido, y sus características, es:

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

9.3.5.5. Longitud de la cadena de suspensión

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ---------- 0,64
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ---------- 0,64
- Ángulo de oscilación del puente (º): ---------- 20

9.3.5.6. Herrajes

Veamos las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre en el proyecto de esta línea:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Amarre	GA_3	1,85	8500
Grilletes Recto	GN	0,45	13500
Anilla bola	AB16-A	0,45	18000
Rótula corta	R-16A	0,51	14000

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9.3.6. Descripción de cadenas según tipo de apoyos

9.3.6.1. Apoyos de fin de línea

En los apoyos de fin fe línea se montarán los siguientes elementos:

- 6 cadenas simples de aisladores, con 4 unidades cada una. Aisladores tipo U100BS
- 6 Ud. – Grapa de amarre GA_3
- 6 Ud. - Grilletes Recto, tipo GN.
- 6 Ud. - Anilla bola, tipo AB16A.
- 6 Ud. - Rótula corta, tipo R-16A.

9.3.7. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-250 y deberán cumplir lo especificado en Código Técnico y se han proyectado de acuerdo con la naturaleza del terreno, aunque se recalcularán en el Proyecto de ejecución al realizar el Estudio Geotécnico.

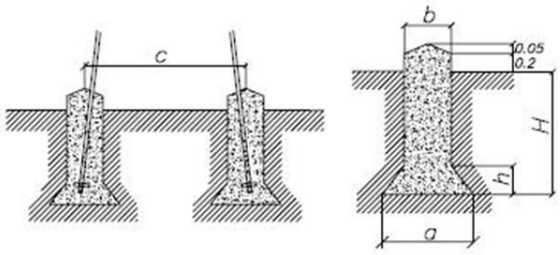
Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,85	0,45	1,3	3,6	5,92	25,8	27,27
2	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,85	0,45	1,3	3,6	5,92	25,8	27,27

El **volumen total de hormigón** necesario para la cimentación de los apoyos es de **54,54 m^3**.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com



Cimentación tetrabloque cuadrada o circular con cueva

9.3.8. Sistema de Puesta a Tierra

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm2 de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Los apoyos deberán conectarse a tierra mediante electrodos que aseguren una resistencia de difusión inferior a 20 Ohm. Los electrodos estarán constituidos por picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud. El conductor de tierra será del tipo AC 50, de 49,4 mm2 de sección. Se cavará una zanja de 80 cm de profundidad, en la cual irá ubicado el cable de tierra, en posición horizontal, hasta conectar con la pica que debe ir clavada en el fondo de la zanja.

La puesta a tierra se dispondrá en dos de las patas opuestas del apoyo, para ello se utilizarán dos cables de tierra AC 50 y piezas de uniones adecuadas.

El paso del cable de tierra a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado. El extremo superior del tubo quedará sellado (con poliuretano expandido o similar) para impedir la entrada de agua evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La longitud del conductor de tierra se prolongará su longitud tanto como sea necesario para alcanzar una resistencia no superior a 20 Ohm.

En los casos en que el apoyo se encuentre en una zona de pública concurrencia, la puesta a tierra del apoyo será efectiva mediante un anillo cerrado a modo de electrodo de difusión que tendrá cuatro conexiones al apoyo, una por montante. Dicho anillo irá enterrado alrededor de la cimentación del apoyo manteniendo una distancia de un metro a la misma.

9.3.9. Numeración y aviso de peligro.

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

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

9.3.10. Protección avifauna

Se cumplirá en todo momento lo dispuesto en el RD 1432/2008 sobre las medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución de la línea eléctrica de alta tensión.

Como medidas para la protección de las aves contra posibles daños de electrocución se han tomado varias medias constructivas, y que a continuación se relacionan:

- Los apoyos de alineación se han construido con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se han diseñado de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos.
- No existen uniones entre los apoyos y transformadores o seccionadores situados en tierra, ya que no existen seccionadores o transformadores.
- Los apoyos de alineación tendrán las siguientes distancias accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia mínima adoptada será superior a 0,75 m, y entre conductores la distancia mínima adoptada será como mínimo de 3 m.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, tendrán una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metros, correspondiente a la longitud de la cadena de aisladores. Para conseguir dicha distancia se instalarán alargaderas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se aplicarán lo referente a las medidas anticolisión, en caso de que la línea atraviese alguna zona de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en la Ley 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión que discurran por el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección.

También aplicarán estas medidas en caso de que discurran por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurran, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Las medidas de prevención de la colisión serán:

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.

Las instalaciones eléctricas estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.

Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.

Se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando lleven adosado un cable de fibra óptica o similar, siempre que su sección no sea inferior a 20 mm.

10. POSICIÓN DE TRANSFORMADOR

10.1. Configuración

La posición de trafo estará constituida por:

- Parque de 220 kV
- Parque de 30 kV.
- Transformador 220/30 kV.
- Sistema de Control y Protecciones.
- Sistema de Medida para la facturación.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Sistema de Servicios Auxiliares.
- Sistema de Telecomunicaciones.
- Sistema de Puesta a Tierra.
- Sistema de Seguridad.

10.1.1. Parque de 220 kV

Tipo: Exterior Convencional

Esquema: Simple barra

Alcance: 1 posición de transformador

Ampliación de barras de 220 kV

Seccionador 245 kV

Interruptor 245 kV

Trafo de Intensidad

Autoválvulas

10.1.2. Parque de 30 kV

Tipo: Cabinas interior blindadas aisladas en gas SF6

Esquema: Simple barra

Alcance: 1 Reactancia

3 posiciones de línea

3 posiciones de reserva

2 posiciones de medida

1 posición de transformador de servicios auxiliares

10.1.3. Transformación

Estará constituida por:

- Un transformador 220/30 kV 60 MVA, con regulación de carga.
- Una reactancia de puesta a tierra del neutro de 30 kV.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.1.4. Sistema de Control y Protecciones

Se instalará un sistema integrado de control y protecciones (SICP) que integrará las funciones de control local, protecciones y telecontrol.

10.1.5. Sistema de Medida para la Facturación

La medida para la facturación se realizará en la red de 30 kV, para la planta fotovoltaica. Compuesto por un punto de medida principal y otro redundante. Conforme al reglamento de puntos de medida (RPM).

10.1.6. Sistema de Servicios Auxiliares

Estará constituido por:

- 1 transformador 30/0,4 kV de 50 kVA.
- 1 grupo electrógeno de 50 kVA.
- 1 cuadro general de corriente alterna (CGCA).
- 1 rectificador de batería 125 V. c.c. Ah.
- 1 cuadro general de corriente continua (CGCC).

10.1.7. Sistema de telecomunicaciones

La telecomunicación se realizará mediante fibra óptica de tecnología monomodo.

10.1.8. Sistema de seguridad

Formado por protección contra-incendios y anti-intrusismo.

10.2. Parámetros básicos de diseño

CARACTERÍSTICAS	UND.	POS. 220 kV.	POS. 30 kV.
Tensión nominal	kV.	220	30
Tensión más elevada para el material	kV.	245	36
Frecuencia nominal	Hz.	50	50
Tensión soportada f.i.	kV.	360	70
Tensión soportada rayo	kV.	850	170

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Conexión del neutro		Rígido a tierra	Reactancia zig-zag limit.300 A
Línea mínima fuga aisladores	mm.	3625	720
Intensidad nominal barras	A.	500	1.250
Intensidad nominal pos. línea	A.	500	1.250
Intensidad nominal pos. transf.	A.	500	1.250
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA.	40	40
Duración del defecto trifásico	seg.	0,5	0,5
Tensión SSAA CA	V	400/230	400/230
Tensión SSAA CC Protecciones	V	125/48	125/48
Tensión SSAA CC Control	V	125/48	125/48

Tabla 14 Parámetros básicos de diseño

10.3. Obras Civiles, Edificio y Estructuras Metálicas

10.3.1. Obras civiles parque intemperie

10.3.1.1. CIMENTACIONES PARA SOPORTES METÁLICOS

Las cimentaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, cimentaciones para soportes de aparamenta de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las cimentaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales 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 que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

10.3.1.2. CONDUCCIONES DE CABLES DE CONTROL Y POTENCIA

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

En los cruces con los viales se utilizarán unos pasatubos reforzados.

El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

10.3.2. Edificio de Control de Subestaciones

El edificio será de obra civil, formados por cuatro muros de cerramiento de fábrica de termoarcilla de

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

30x19x29 cm y un muro interior de la misma tipología.

Para las divisiones interiores de las salas se emplearán tabicones de termoarcilla de 30x19x14 cm.

La concepción estructural del edificio se ha simplificado mediante el empleo de los muros exteriores del cerramiento como muros de fábrica resistentes, capaces de resistir el peso del forjado y cubierta del edificio.

10.3.2.1. CIMENTACIÓN

Los cuatro muros de cerramiento y el central de termoarcilla de 30x19x29 cm, son muros resistentes de fábrica que se cimientan sobre un zuncho perimetral y otro de arrostramiento, respectivamente. La ejecución de la cimentación del edificio conlleva:

- Excavación en zanja con taludes 1H:3V. Parte del material procedente de la excavación se emplea para relleno y otra parte se transporta a vertedero.
- Relleno con suelo seleccionado, según PG-3, de 40 cm de espesor sobre el fondo de excavación y compactado al 100% P.M.
- Capa de hormigón de limpieza HL-150, según EHE-08, de 10 cm de espesor para apoyo de la viga corrida de cimentación.
- Relleno con suelo procedente de excavación de los huecos en la zanja compactado al 98% P.N.
- Cimentación mediante viga corrida de hormigón armado HA-25/IIa, según EHE-08, de 0,70 m de ancho, 0,50 m de alto en los muros de cerramiento y central, y barras de armado de acero B500S, según planos de armado.

10.3.2.2. MUROS DEL EDIFICIO

Existen dos tipologías de muros:

- Muros autoportantes de fábrica de bloques de termoarcilla de 30x19x29 cm en los muros de cerramiento y en el arrostramiento interior.
- Muros de divisiones locales de termoarcilla de 30x19x14 cm.

El arranque de los muros autoportantes hasta el nivel de solería se impermeabiliza con pintura oxiasfáltica. El acabado exterior de los muros se realiza con mortero monocapa en toda la fachada y zócalo de piedra natural hasta una altura de 0,55 m sobre la rasante de la acera.

El acabado interior de los muros consiste en enfoscado, maestreado y fratasado con mortero M5 (1:6).

10.3.2.3. CUBIERTA DEL EDIFICIO

La cubierta del edificio estará formada por los siguientes elementos de abajo a arriba:

- Falso techo registrable de placas de yeso laminado aligerado con panel fisurado de 60x60 cm suspendido de perfilería semi-oculta.
- Forjado unidireccional con placa alveolar prefabricada de hormigón HA-40 en piezas de 1,20 m de ancho con un canto de 15 cm y capa de compresión de 5 cm de hormigón HA-25/B/20/IIa y mallazo de 200x200x6 mm. Este forjado se apoya sobre zuncho de atado y apoyo en los muros, de hormigón HA-25/IIa, según EHE-08, con barras de armado de acero B500S ϕ12 mm separadas 20 cm.
- Formación de pendiente realizada con ladrillos huecos, barrera de vapor de base asfáltica de

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1,5 kg/m2, capa de hormigón aligerado de 15 cm de espesor medio, medias cañas en el perímetro con mortero de cemento y capa de mortero de regularización.

- Lámina asfáltica tipo LMB.40.FP, de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 160 gr/cm2, adherida totalmente al soporte con soplete.
- Panel aislante de poliestireno extrusionado de 30 mm de espesor con juntas escalonadas a media madera.
- Tejido antipunzonamiento de polipropileno de 100 gr/cm2.
- Capa de grava gruesa suelta de 10 cm de espesor.
- La cubierta se bordea con pretil formado por doble cítara de tabicón de termoarcilla para remate de lámina de impermeabilización sobre el que se coloca albardilla de remate de pretil, prefabricada de hormigón polímero a un agua hacia el interior de la cubierta y con goterón.

10.3.2.4. INSTALACIONES

El edificio estará dotado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

El edificio también estará dotado de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 Kg. De capacidad de C02 en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.3.2.5. Estructura metálica

10.3.2.6. DESCRIPCIÓN GENERAL

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero A-42b (s/Norma NBE-MV102 vigente) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm2. de superficie galvanizada.

10.3.2.7. CRITERIOS DE DISEÑO

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se han dimensionado considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

	AMARRES DE FASES	AMARRE CABLE TIERRA
Longitudinal (kg)	1200	500
Transversal (kg)	600	250
Vertical (kg)	300 + (150)	0

Tabla 15 Criterios de diseño

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 120 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm2.

10.4. SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN

Según el Reglamento de Puntos de Medida (RPM), las plantas fotovoltaicas se consideran Tipo 1 (>12MVA) y deberán ser verificada cada 2 años.

A tal fin se instalarán para cada planta, dos equipos semejantes, principal y redundante. Cada equipo de medida estará compuesto por los siguientes elementos:

Contador (principal/redundante) electrónicos combinados de Activa y Reactiva. La medida se realiza en los cuatro cuadrantes.

- Clase de precisión del contador de activa: 0,2s.
- Clase de precisión del contador de reactiva: 0,5.
- N.º de hilos: 4

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Maxímetro configurable para cada una de las tarifas.
- Montaje saliente.
- 1 registradores de medida integrado.
- 1 cajas de bornas de ensayo.
- 1 convertidor.
- 1 MODEM de comunicaciones.

Para cumplir con el reglamente, se instalarán cajas de formación independientes para tensiones e intensidades. Todos los borneros de conexión serán precintables. Los circuitos de tensión estarán protegidos por fusibles, también precintables. Y se instalarán resistencias de carga para asegurar al menos el 50% de la suma de potencias de todos los secundarios de los transformadores de tensión (80VA/2=40 VA).

10.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

10.5.1. RED DE TIERRA INFERIOR

La instalación general de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

10.5.2. PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y las cercas metálicas.
- Los soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

10.5.3. PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- El neutro del transformador de potencia y el neutro de B.T. del transformador de S.A.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

10.5.4. INTERCONEXIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

10.6. SISTEMA DE ALUMBRADO

10.6.1. ALUMBRADO EXTERIOR

Estará constituido por:

- Proyectores de tecnología LED equivalente con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W.

10.6.2. ALUMBRADO INTERIOR

Estará constituido por:

- En salas auxiliares se utilizan equipos de tecnología LED equivalentes a doble fluorescente.

10.6.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Para el alumbrado de emergencia se instalan lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de señalización. Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

10.7. SISTEMA DE SEGURIDAD

10.7.1. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

10.7.2. SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico, en sala de control y telecomunicaciones, y del tipo térmico-termovelocimétrico en transf. de S.A., de doble cámara de ionización y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.

10.7.3. EXTINTORES MÓVILES

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de 3,5 Kg. en sala de control y de 5 Kg. en pos. de MT, de capacidad de CO2.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

10.7.4. PROTECCIÓN CONTRAINTRUSISMO

Se ha previsto dotar al parque de un sistema de detección de intrusismo con emisores-células receptoras, cuyas señales irán a parar al sistema general de alarmas situado en el interior del edificio.

11. MONTAJE DE INSTALACIÓN PLANTA SOLAR

11.1. Aprovisionamiento, transporte, recepción y almacenamiento del material

Un primer paso para el montaje de la central es el acopio de los materiales y equipos necesarios para la instalación. Este es un punto muy importante si se quiere tener éxito en el logro de las estimaciones de montaje de la misma.

Para recibir los materiales se debe tener un local tipo caseta de obra para dar cabida a todo aquel material que no se pueda quedar a la intemperie, como son los equipos electrónicos. Se estima una zona de acopio de 1.013m² y otra zona de aparcamientos y oficinas y casetas de obra. El material, como son los módulos y las estructuras metálicas se pueden almacenar en la intemperie, siempre que no exista peligro de robo. Todo lo que sea pequeño material como tornillería, cables, accesorios, etc., se aprovisionará por parte del instalador al inicio de la obra.

También es importante hacer un buen control de la llegada de este material (recepción) para comprobar que el material ha llegado completo y en correcto estado. Habrá que evitar al máximo los imprevistos.

12. MONTAJE PLANTA SOLAR

12.1. Montaje del campo solar

Antes de la colocación de los paneles se tienen que comprobar que éstos funcionen correctamente, evaluando que el voltaje y la intensidad sean los que indica el fabricante en la hoja de especificaciones. Esto se hace debido a que es mucho más fácil comprobarlos antes de instalarlos y no una vez ya estén instalados, lo que nos permite detectar posibles fallos de funcionamiento.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Durante la fase de construcción daría empleo a unas 60 personas. El campo se montará en estructuras montadas sobre el terreno. El peso de cada una de ellas es de unos 40 Kg, por lo que el levantamiento y fijación se advierte como una tarea para realizarla con al menos cuadrillas de dos o tres personas, y la utilización de un camión grúa.

Una vez montado el campo solar se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, así como la puesta a tierra de los mismos y de la estructura. Los módulos se suministran con cable tipo multicontact preparado para conexión serie. Estas tareas se recomiendan dejadas a cargo de cuadrillas de dos personas especialistas.

Por último, se montará la acometida eléctrica desde el campo solar hasta el centros de transformación.

12.2. Instalación de equipos electrónicos

La instalación de los equipos no requiere de ningún utillaje especial, siendo su montaje bastante sencillo y rápido.

Se procederá primeramente al montaje en los armarios. Estas estructuras se montarán a una altura tal que las pantallas de los equipos queden a una altura típica de los ojos de una persona de pie, posteriormente se procederá a colgar y fijar (mediante los tornillos previstos) los equipos. En este caso una sola persona puede ser capaz de montar los equipos.

12.3. Interconexión y cableado de equipos

La interconexión de los equipos y de éstos con las acometidas la puede realizar perfectamente una única persona con la ayuda de la herramienta habitual de electricista.

12.4. Instalación del resto de canalizaciones eléctricas

Las instalaciones de las canalizaciones eléctricas seguirán las prescripciones del REBT.

Para la instalación de las canalizaciones eléctricas se deberá disponer, al menos, de cuadrillas de dos o tres personas, siendo necesario únicamente aquellas herramientas y/o utillajes habituales de electricistas.

12.5. Control de calidad de montaje

Para conseguir la calidad necesaria en la plata fotovoltaica es necesario efectuar primeramente una comprobación de todos los elementos que la componen a medida que se reciben del fabricante.

En el caso de los módulos solares, se deben comprobar las polaridades, las tensiones y las intensidades uno por uno, clasificándolos según los valores obtenidos. Esto es muy importante para poder instalar los que realmente tienen los valores prácticamente iguales entre sí.

Por otro lado, también se comprobarán los demás equipos, especialmente los inversores.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El conexionado de los equipos se realizará siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes.

A medida que se vayan montando elementos, se irán comprobando todas las conexiones por partes, de manera que se obtenga un control de toda la planta.

13. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PLANTA SOLAR

La compañía de distribución eléctrica y la administración pública competente tienen que hacer las comprobaciones oportunas de la instalación antes de la conexión a la red con tal que todas las protecciones del sistema funcionan correctamente, lo que puede implicar pruebas de conexión durante días. Una vez verificado que el sistema funciona correctamente comprobando todos los voltajes e intensidades de los diferentes puntos del sistema y verificando también la conexión a tierra, sólo queda conectarlo manualmente con los interruptores y seccionadores y empezar la inyección de energía en la red eléctrica.

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

14. OPERACIÓN DE PLANTA SOLAR

Gracias al control monitorizado del sistema, la operación se limitará al seguimiento de la producción (que tendrá que ser similar a la estimación de producción) que se podrá visualizar en el monitor o contador existente a tal efecto.

Los inversores de la instalación permiten la comunicación vía RS-485 con cualquier usuario a través de tecnología GSM o GPRS. Cualquier incidencia quedará registrada una vez se pasen los datos en el ordenador (en caso de la instalación de la interface de captura de datos).

El sistema de control prevé la conexión a un dispositivo externo (como una alarma) con tal de avisar en caso de fallo del sistema o pérdidas de energía.

15. MANTENIMIENTO DE PLANTA SOLAR

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

15.1. Mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo está constituido por las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita anual semestral a la instalación. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si hay alguna incidencia.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

- El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante.

En el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento, pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. Su mantenimiento abarca los siguientes procesos:

- Limpieza periódica de los paneles. La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del proceso del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento. En el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, que impida a éstas que se posen. La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.

- La operación de limpieza debe ser realizada en general por el personal encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.
- La inspección visual del panel tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:
    - Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje. Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
    - El adecuado estado de la estructura portante frente a corrosión.
    - La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de vegetación en los alrededores.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
    - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.
    - Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanqueidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado da la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.
- El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:
    - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que, en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
    - Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que les

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

indicaciones sean correctas.

- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, ...

- El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra, varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra... Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.
- El programa de mantenimiento se basa en:
  - Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
  - Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.
- Se proponen revisiones generales semestrales, a realizar las siguientes medidas:
  - Comprobación visual del generador fotovoltaico: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
  - Comprobación de las características eléctricas del generador fotovoltaico (Voc, Isc, Vmáx e Imáx en operación)
  - Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
  - Comprobación de las características eléctricas del inversor (Vin, Iin, Iout, Vred, Rendimiento, fred)
  - Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.
  - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
  - Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
  - Comprobación del sistema de monitorización.
  - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
  - Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
  - Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.

Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

En resumen, este plan de mantenimiento preventivo incluirá las siguientes actuaciones:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
- Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora, o bien por otra empresa que disponga del contrato de mantenimiento y conozca la instalación en profundidad.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

15.2. Mantenimiento correctivo

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

16. GARANTÍAS PLANTA SOLAR

16.1. Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

16.2. Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

16.3. Condiciones económicas

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

16.4. Anulación de la garantía

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto.

16.5. Lugar y tiempo de la prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

17. IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA

17.1. Fase de construcción

Durante la fase de construcción del proyecto se requiere la participación de maquinaria de obras públicas que emite niveles sonoros elevados, previstos que oscilan entre 70 y 90 dB(A). La distancia de la zona de obras hasta los núcleos habitados (2,5 km de Benalup - Casas Viejas (Cádiz)) o focos de concentración de personas y la operación de la maquinaria únicamente durante el día en horario laboral (periodo menos sensible) y de modo intermitente, permiten considerar esta afección cómo no relevante.

17.2. Fase de explotación

Durante el funcionamiento de las instalaciones las fuentes principales de ruido van a ser las constituidas por el tránsito de vehículos de mantenimiento.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se estima que los niveles de potencia sonora emitida por los vehículos pueden ser de 70 dB(A), no obstante, el impacto se valora de forma preliminar como compatible ya que:

- El nivel de ruido de fondo se puede calificar de bajo en el entorno del emplazamiento. Las principales emisiones sonoras corresponden fundamentalmente la actividad agrícola y circulación de la carretera.
- En el entorno de la instalación existen viviendas habitadas ocasionalmente en núcleos diseminados, sin embargo, el ruido generado por la línea no es apreciable para el uso urbano de la zona por atenuación por divergencia hasta límites inferiores a los impuestos por el Reglamento.

Teniendo en cuenta esto, si consideramos una fuente de sonido en espacio libre, a medida que nos alejamos de la misma se produce una disminución de la presión sonora inversamente proporcional a la distancia, sin embargo, este efecto no debe considerarse en principio como una amortiguación del sonido en sí, sino más bien como una disminución de la amplitud originada por la distribución de la energía en un volumen mayor.

La expresión general del nivel de presión sonora a una distancia r de la fuente, viene dada por:

$$\mathbf{Lp = Lw + 10 \log f/4pr^2}$$

dónde:

Lp - Nivel de presión acústica a distancia de la fuente (dB).

Lw - Nivel de potencia acústica de la fuente (dB).

r - Distancia de la fuente (m).

f - Directividad de la fuente emisora, que depende del ángulo sólido de emisión. En la acústica arquitectónica, se suele considerar fuente omnidireccional (f=1).

Dada la distancia hasta núcleos urbanos, la altura de los conductores y la existencia de instalaciones de todo ámbito en situaciones más cercanas a dichos núcleos no es necesario la realización de un Estudio Acústico detallado, por tanto, es un impacto **compatible**.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

18. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.

b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.

c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

En conclusión, el campo electromagnético generado por la posición de transformación en la subestación en su entorno inmediato no será potencialmente peligroso para los seres vivos ni, en concreto para la población humana, cumpliéndose la legislación aplicable.

El impacto derivado de la generación de campo electromagnético debido a funcionamiento de la instalación se considera **no significativo**, no siendo necesaria la adaptación de medidas correctoras significativa.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

19. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se ha representado en la siguiente planificación las distintas actuaciones para la ejecución del proyecto.

CALENDARIO ESTIMADO													
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ZUMAJO SOLAR 1		1º Mes	2º Mes	3º Mes	4º Mes	5º Mes	6º Mes	7º Mes	8º Mes	9º Mes	10º Mes	11º Mes	12º Mes
1	Preparación del terreno												
2	Ejecución de viales												
3	Ejecución de acondicionamiento del terreno												
4	Instalación de vallado												
5	Replanteo de hincas												
6	Hincado												
7	Ejecución de zanjas y canalizaciones												
8	Ejecución de zanjas y línea de evacuación												
9	Ejecución de obra civil para infraestrucutras												
10	Instalación de estructura												
11	Instalación de cableados												
12	Instalación de modulos fotovoltaicos												
13	Instalación de Centros inversores y de transformación												
14	Instalación de Media tensión												
15	Instalación de caseta de control												
16	Instalación de comunicaciones												
17	Posición de Transformación 30/220 kV												
18	Edificio Posición de Transformación												

Fig. 15 Planificación del Proyecto

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. OBJETO 130
2. BASES TÉCNICAS APLICADAS 130
3. RESULTADOS 130

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. OBJETO

El objeto del presente documento es el cálculo de movimiento de tierras del proyecto de ejecución planta solar fotovoltaica ‘‘ZUMAJO SOLAR 1’’ de 18,08352 MWp, 15.02 MW de potencia instalada en instala en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 KV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz).

2. BASES TÉCNICAS APLICADAS

Para implantación de trackers en parcela:

- El condicionante de los trackers es que si pendiente longitudinal sea menor o igual al 17%, en cualquier sentido.

Para los caminos:

- Pendiente longitudinal igual o inferior al 8%.
- Pendiente transversal del 2% desde el eje.
- Radio mínimo de curvatura de 14 m.
- Sección de 4m de anchura con cuneta de 1 m y 0.25 de profundidad.
- Taludes de desmonte 1m horizontal y 1 m vertical.
- Taludes de terraplén 1,5m horizontal y 1 m vertical.

3. RESULTADOS

PARCELA

ZUMAJO 1	**Valor**
Volumen Desmonte (m^3)	10.452,332
Volumen Terraplén (m^3)	10.353,695
Volumen Tierra Vegetal (m^3)	0,000
Volumen Neto (Desmonte - Terraplén) (m^3)	98,637
Superficie Desbroce (m^2)	0,000

CAMINOS

VIAL 1	**Valor**
Volumen Desmonte (m^3)	3056,639
Volumen Terraplén (m^3)	291,283
Volumen Tierra Vegetal (m^3)	0,000

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

VIAL 1	Valor
Volumen Neto (Desmonte - Terraplén) (m³)	2765,356
Superficie Desbroce (m²)	0,000

VIAL 2	Valor
Volumen Desmonte (m³)	447,326
Volumen Terraplén (m³)	87,241
Volumen Tierra Vegetal (m³)	0,000
Volumen Neto (Desmonte - Terraplén) (m³)	360,085
Superficie Desbroce (m²)	0,000

VIAL 3	Valor
Volumen Desmonte (m³)	2180,034
Volumen Terraplén (m³)	309,170
Volumen Tierra Vegetal (m³)	0,000
Volumen Neto (Desmonte - Terraplén) (m³)	1870,864
Superficie Desbroce (m²)	0,000

VIAL 4	Valor
Volumen Desmonte (m³)	150,666
Volumen Terraplén (m³)	101,000
Volumen Tierra Vegetal (m³)	0,000
Volumen Neto (Desmonte - Terraplén) (m³)	49,666
Superficie Desbroce (m²)	0,000

TOTAL MOVIENTO DE TIERRAS

DESMONTE = 10.452,332 + 3.056,639 + 447,326 + 2.180,034 + 150,666 = **16.286,997 m³**

TERRAPLEN = 10.353,695 + 291,283 + 87,241 + 309,170 + 101,000 = **11.142,389 m³**

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 15 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb
solar

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1" DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 02. MEMORIA DE CÁLCULO

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. OBJETO 135

2. NORMATIVA APLICABLE 135

3. PRINCIPIOS DE DISEÑO 135

3.1. MÉTODO DE INSTALACIÓN 136
3.2. COEFICIENTE DE AGRUPAMIENTO DE CIRCUITO 136
3.3. COEFICIENTE DE TEMPERATURA SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN 137
3.4. COEFICIENTE DE RESISTIVIDAD 138
3.5. COEFICIENTE DE PROFUNDIDAD DE CABLEADO EN ZANJAS 138
3.6. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE LOS CONDUCTORES 139
3.7. CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES DE LOS CONDUCTORES 141

4. CÁLCULOS CABLEADO 142

4.1. CÁLCULO CABLEADO BAJA TENSIÓN 142
4.1.1. CÁLCULO DE TENSIÓN DE DISEÑO 142
4.1.2. CÁLCULO DE INTENSIDAD DE DISEÑO DEL CABLE 142
4.1.2.1. STRING – CAJA DE NIVEL 142
4.1.2.2. CAJA DE NIVEL - INVERSOR 142
4.1.3. CÁLCULO DE POTENCIA DE DISEÑO 142
4.1.3.1. STRING – CAJA DE NIVEL 142
4.1.3.2. CAJA DE NIVEL - INVERSOR 143
4.1.4. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA 143
4.1.5. CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN 144
4.1.6. CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE 145
4.1.6.1. STRING 145
4.1.6.2. CAJA DE NIVEL - INVERSOR 145
4.1.7. CÁLCULO DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN 146
4.1.7.1. STRING – CAJA DE NIVEL 146
4.1.7.2. CAJA DE NIVEL - INVERSOR 146
4.1.8. INTENSIDADES DE LOS CABLES 147
4.1.9. SOBRECARGA 147
4.1.10. TABLAS DE CÁLCULO 147
4.1.11. TABLA RESUMEN BT 168
4.2. CÁLCULO CABLEADO LAT 30 KV 170
4.2.1. CÁLCULO CABLEADO SUBTERRÁNEO LSAT 30 KV 170
4.2.1.1. *DATOS DE CÁLCULO* 170
4.2.2. CÁLCULO ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 30 KV 172
4.2.3. RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA 172
4.2.4. REACTANCIA DEL CONDUCTOR 172
4.2.5. DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 172
4.2.6. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 173
4.2.7. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR 173
4.2.8. CAÍDA DE TENSIÓN 173
4.2.9. PERDIDA DE POTENCIA 174
4.2.10. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA 174
4.2.11. CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA 174
4.2.12. EFECTO CORONA 174
4.2.13. RESUMEN DE CÁLCULO ELÉCTRICO 175

5. CÁLCULOS DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 176

6. CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 177

ÍNDICE TABLAS

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 1. REBT-ITC-07 Tabla 8 – Factores de corrección para agrupaciones de conductores .. 137
Tabla 2. REBT-ITC-07 Tabla 6 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC ... 138
Tabla 3. REBT-ITC-07 Tabla 7 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno 138
Tabla 4. ITC-BT-07 - Tabla 9 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento 139
Tabla 5. ITC-BT-07-Tabla 4-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Al 140
Tabla 6. ITC-BT-07-Tabla 5-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Cu 141
Tabla 7. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN1:CN4 148
Tabla 8. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN5:CN7 149
Tabla 9. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV2 – CN1:CN4 150
Tabla 10. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV2 – CN5:CN7 151
Tabla 11. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN1:CN4 152
Tabla 12. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN5:CN7 153
Tabla 13. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV4 – CN1:CN4 154
Tabla 14. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV4 – CN5:CN7 155
Tabla 15. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV1 – CN1:CN4 156
Tabla 16. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV1 – CN5:CN7 157
Tabla 17. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV2 – CN1:CN4 158
Tabla 18. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV2 – CN5:CN7 159
Tabla 19. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV3 – CN1:CN4 160
Tabla 20. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV3 – CN5:CN7 161
Tabla 21. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV4 – CN1:CN4 162
Tabla 22. Tabla de cálculo BT campo tipo CT02 – INV4 – CN5:CN7 163
Tabla 23. Tabla de cálculo BT campo tipo CT03 – INV1 – CN1:CN4 164
Tabla 24. Tabla de cálculo BT campo tipo CT03 – INV1 – CN5:CN7 165
Tabla 25. Tabla de cálculo BT campo tipo CT03 – INV2 – CN1:CN4 166
Tabla 26. Tabla de cálculo BT campo tipo CT03 – INV2 – CN5:CN7 167
Tabla 27. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT01 168
Tabla 28. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT02 169
Tabla 29. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT03 169
Tabla 30. Tablas Cálculo Alta Tensión 171

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. OBJETO

El propósito de este documento es establecer los criterios y requisitos técnicos mínimos para el dimensionamiento de los conductores relativos a la instalación de la planta fotovoltaica, con ello se asegura el funcionamiento continuado y seguro de la instalación.

Los conductores considerados en este estudio son los siguientes:

- Nivel 1: conductores de conexión entre strings y cajas de nivel.
- Nivel 2: conductores de conexión entre cajas de agrupación e inversores.
- Nivel 3: conductores de conexión de Media Tensión (30 kV), hasta SET NAVUELOS.

2. NORMATIVA APLICABLE

El cálculo descrito en los apartados siguientes, se ha hecho basándose en las siguientes normativas de alcance internacional:

- UNE-HD 60364-7-712: Sistemas de alimentación solar fotovoltaica
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.
- UNE-EN 21144 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.

3. PRINCIPIOS DE DISEÑO

A continuación, se analizarán los criterios de diseño a considerar para el dimensionamiento de los conductores tomando en cuenta la normativa aplicable anteriormente descrita. Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

3.1. Método de instalación

En primer lugar, es necesario determinar el método de instalación que se llevará a cabo para cada uno de los circuitos.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta el tipo de instalación a llevar a cabo dependiendo de zona de instalación dentro de la planta fotovoltaica:

- Nivel 1: Conductores de conexión entre strings y cajas de agrupación. La instalación se efectúa al aire y bajo tubo enterrado hasta las cajas.
- Nivel 2: conductores de conexión de cajas de agrupación e inversores. La instalación se efectúa enterrada directamente.

3.2. Coeficiente de agrupamiento de circuito

Los circuitos se instalarán de forma que para las distintas partes de la instalación se ha de tener en cuenta los coeficientes de agrupamiento, tanto en la instalación de Nivel 1 (conductores de conexión entre strings y cajas de agrupación) como en los conductores de Nivel 2 (conductores de conexión de cajas de agrupación e inversores). El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.3 establece dichos coeficientes por agrupamiento en condiciones de instalación subterránea:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	**0,80**	**0,70**	**0,64**	**0,60**	**0,56**	**0,53**	**0,50**	**0,47**
d= 0,07 m	**0,85**	**0,75**	**0,68**	**0,64**	**0,6**	**0,56**	**0,53**	**0,50**
d= 0,10 m	**0,85**	**0,76**	**0,69**	**0,65**	**0,62**	**0,58**	**0,55**	**0,53**
d= 0,15 m	**0,87**	**0,77**	**0,72**	**0,68**	**0,66**	**0,62**	**0,59**	**0,57**
d= 0,20 m	**0,88**	**0,79**	**0,74**	**0,70**	**0,68**	**0,64**	**0,62**	**0,60**
d= 0,25 m	**0,89**	**0,80**	**0,76**	**0,72**	**0,70**	**0,66**	**0,64**	**0,62**

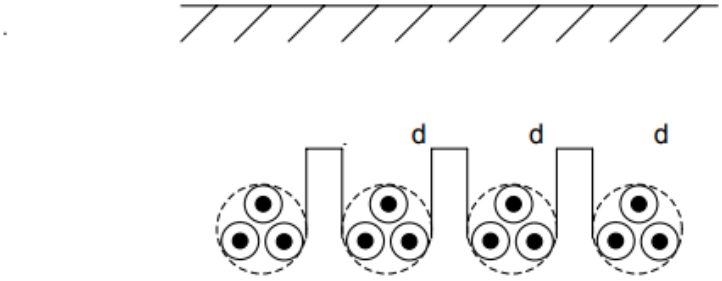


Tabla 1. REBT-ITC-07 Tabla 8 – Factores de corrección para agrupaciones de conductores

3.3. Coeficiente de temperatura según el tipo de instalación

Se determinará el coeficiente de temperatura aplicar según las condiciones de la instalación que influirá en las intensidades máximas admisibles de cableado. El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.1 establece dichos coeficientes por temperatura en condiciones de instalación subterránea:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 6. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25ºC

Temperatura de servicio Θ_s (ºC)	Temperatura del terreno, Θ_t ,en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	**1.11**	**1.07**	**1.04**	**1**	**0.96**	**0.92**	**0.88**	**0.83**	**0.78**
70	**1.15**	**1.11**	**1.05**	**1**	**0.94**	**0.88**	**0.82**	**0.75**	**0.67**

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_S - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Tabla 2. REBT-ITC-07 Tabla 6 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC

3.4. Coeficiente de resistividad

Se determinará los coeficientes de resistividad conforme a los valores de la norma establecidos en el REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.2. Para nuestro caso se aplicará 1 K*m/W como valor predeterminado, el cual se especificará una vez realizado el estudio geotécnico del terreno.

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	**1.09**	**1.06**	**1.04**	**1**	**0.96**	**0.93**	**0.87**	**0.81**	**0.75**	**0.68**	**0.66**
Tripolar	**1.07**	**1.05**	**1.03**	**1**	**0.97**	**0.94**	**0.89**	**0.84**	**0.78**	**0.71**	**0.69**

Tabla 3. REBT-ITC-07 Tabla 7 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno

3.5. Coeficiente de profundidad de cableado en zanjas

Cuando las profundidades de enterramiento son mayores a las presentadas en las tablas, se establece un factor de corrección de la ampacidad de los conductores para cualquier valor de resistividad térmica.

El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.4 establece dichos coeficientes para diferentes profundidades de instalación:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 9. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 4. ITC-BT-07 - Tabla 9 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento

3.6. Intensidad máxima admisible de los conductores

Las capacidades de corriente de los conductores por sección y tipo de aislamiento se muestran en el REBT-ITC07, en su punto 3.1.2.1 para condiciones de instalación enterrada directamente. En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento
XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70ºC (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25ºC.
Profundidad de instalación 0,70 m.
Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Tabla 5. ITC-BT-07-Tabla 4-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Al

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:
XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70ºC (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25ºC.
Profundidad de instalación 0,70 m.
Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Tabla 6. ITC-BT-07-Tabla 5-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Cu

3.7. Caídas de tensión máxima admisibles de los conductores

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior, en nuestro caso, 1,5% para el cableado en baja tensión y 3,5% para el cableado de alta tensión. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

Las caídas de tensión máximas admisibles serán de 5 % hasta punto de conexión

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4. CÁLCULOS CABLEADO

4.1. Cálculo cableado baja tensión

4.1.1. Cálculo de tensión de diseño

Para el cálculo de la tensión de diseño, hay que multiplicar el número de paneles que se conectaran en serie para formar los strings, por la tensión nominal del panel. De donde se obtiene una tensión de 1.123 V.

4.1.2. Cálculo de intensidad de diseño del cable

4.1.2.1. String – Caja de Nivel

Se conectan 28 módulos en serie para formar el strings, que llegan a los cuadros de agrupación.

Considerando la Isc del módulo fotovoltaico y aplicando un coeficiente de 1,25, se indica en la norma al ser una instalación generadora.

$$I_{Línea} = 18,25 \times 1,25 = 22,81 \text{ A}$$

4.1.2.2. Caja de Nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del conductor será la suma de todas las corrientes nominales aportadas por los strings conectados a cada caja de agrupación.

Para cajas de 14 Series:

$$I \text{ Línea} = 14 \times 18,25 \times 1,25 = 319,38 \text{ A}$$

Para cajas de 10 Series:

$$I \text{ Línea} = 10 \times 18,25 \times 1,25 = 228,13 \text{ A}$$

Para cajas de 8 Series:

$$I \text{ Línea} = 8 \times 18,25 \times 1,25 = 182.5 \text{ A}$$

4.1.3. Cálculo de potencia de diseño

Para el cálculo de la potencia de diseño, hay que multiplicar el número de paneles que se conectaran en serie para formar los strings, por la potencia nominal del panel.

4.1.3.1. String – Caja de Nivel

El conexionado de los módulos se efectúa con serie de 28 módulos con una potencia nominal de 690 W cada uno. Por tanto:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Series de 28 módulos

$$P= 28x690= 19.320\ W$$

4.1.3.2. Caja de Nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del conductor será la suma de todas las potencias aportadas por los strings conectados a cada caja de agrupación.

Para cajas de 14 Series:

$$P= 14 \times 19.320 = 270.480\ W$$

Para cajas de 10 Series:

$$P= 10 \times 19.320 = 193.200\ W$$

Para cajas de 8 Series:

$$P= 8 \times 19.320 = 154.560\ W$$

4.1.4. Cálculo de pérdidas de potencia

Para el cálculo de las pérdidas de potencia, se debe tener en cuenta la siguiente fórmula:

$$P = R \times I^2$$

Siendo:

R: Resist. en las condiciones de trabajo del conductor.

I: Int. del circuito (Amperios).

Cálculo de la resistencia:

$$R = \frac{\mathrm{L}}{\gamma \times \mathrm{S}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

Donde:

R = Resistencia.

L = Longitud (m).

γ = Conductividad del material (m/Ωmm2).

S = Sección del conductor (mm2).

Cálculo de la resistividad:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

$$\rho_\theta = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

ρ0 = Resistividad del conductor a la temperatura T (Ωxmm2/m).

ρ20 = Resistividad del conductor a 20 ºC.

α = Coeficiente de variación de resistividad específica por temperatura del conductor.

T = Temperatura real estimada en el conductor según su tipo de aislamiento (ºC).

Cálculo de la temperatura real:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0)(\frac{I}{I_{max}})^2$$

Donde:

T0 = Temperatura ambiente del conductor (ºC).

Tmax = Temperatura máxima que puede soportar el conductor (ºC).

I = Intensidad prevista para el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima que el conductor puede tener en las condiciones de la instalación (A).

4.1.5. Cálculo de caída de tensión

De acuerdo con el artículo 5 de la ITC-BT-40 del REBT, la caída de tensión tanto en la parte de corriente continua cómo para la parte de corriente alterna debe ser inferior a 1,5% (CC-BT, CA-BT y CA-MT).

La expresión utilizada para el cálculo de la caída de tensión en líneas de corriente continua es la siguiente:

$$\Delta V = \frac{2\ I_{L,CC}\ \rho\ L}{S}$$

Donde:

ρ = resistividad del cobre = 0,01725 (Ω *mm²) /m

L = longitud del cable en metros.

S = sección del cable en mm².

IL, CC= Intensidad de la línea en amperios.

El resultado de esta fórmula nos da el valor en voltios (V) de la caída de tensión. Para obtener el porcentaje, tan solo hay que dividir entre la tensión nominal.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.1.6. Capacidad de corriente permisible

4.1.6.1. String

Cada serie fotovoltaica debe estar protegida con un dispositivo de protección de sobreintensidad, donde la clasificación de protección nominal de sobreintensidad del dispositivo de protección de sobreintensidad de cadena debe ser In.

El conexionado de los módulos se efectúa con series de 28 módulos, el fusible de protección se instala en caja de agrupación.

Según la norma UNE-HD 60364-7-7-712 en su apartado 712.431.102, para el diseño de las protecciones de sobreintensidad a instalar, se tendrán encuentra las siguientes condiciones:

$$1{,}1I_{SC\ MAX}\ dela\ cadena \leq I_N \leq I_{MOD\ MAX\ OCPR}$$

Dónde.

In: Intensidad nominal del fusible de protección = 30 A.

ISC_Max: Intensidad máxima de cortocircuito de un módulo fotovoltaico o cadena fotovoltaica o un subgrupo fotovoltaico o un grupo fotovoltaico, se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{SC\ MAX} = K_1 \times I_{SC\ STC}$$

El valor mínimo para K1 es 1,25.

IMOD_MAX_OCPR: Intensidad máxima de protección contra las sobre intensidades del módulo fotovoltaico = 35 A.

Sustituyendo los valores en las fórmulas anteriormente expresadas, nos da como resultado favorable de:

$$1{,}1(1{,}25 \times 18{,}25) \leq 30 \leq 35$$

$$25{,}09 \leq 30 \leq 35$$

El conductor debe ser dimensionado a partir del calibre de los fusibles de protección.

4.1.6.2. Caja de Nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del cable será la suma de todas las corrientes nominales aportadas por los strings conectados a cada caja de nivel.

Según la norma UNE-HD 60364-7-7-712 en su apartado 712.431.102, para el diseño de las protecciones de sobreintensidad a instalar, se tendrán encuentra las siguientes condiciones:

$$N_P \times 1{,}1I_{SC\ MAX}\ dela\ cadena \leq I_N \leq I_{MOD\ MAX\ OCPR}$$

Dónde.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

In: Intensidad nominal del fusible de protección = 400 A.

Np: Número de cadenas en paralelo conectadas en el mismo dispositivo de protección de sobreintensidad.

ISC_Max: Intensidad máxima de cortocircuito de un módulo fotovoltaico o cadena fotovoltaica un subgrupo fotovoltaico o un grupo fotovoltaico, se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{SC\ MAX} = K_1 \times I_{SC\ STC}$$

El valor mínimo para K1 es 1,25.

Para el caso de cajas de 14,10 Y 8 Series, sustituyendo los valores en las fórmulas anteriormente expresadas nos da como resultado:

Cajas de 14 series	$14 \times 1{,}1(1{,}25 \times 18{,}25) \leq 400$	$351{,}31 \leq 400$
Cajas de 10 series	$10 \times 1{,}1(1{,}25 \times 18{,}25) \leq 400$	$250{,}93 \leq 400$
Cajas de 8 series	$8 \times 1{,}1(1{,}25 \times 18{,}25) \leq 400$	$200{,}75 \leq 400$

El conductor debe ser dimensionado a partir del calibre de los fusibles de protección.

4.1.7. Cálculo de los factores de corrección

Para el cálculo de las secciones de los conductores se han de tener en cuenta los coeficientes de corrección (agrupación, temperatura, resistividad y profundidad), los cuales se deben aplicar a la intensidad máxima admisible del conductor.

$$F_{Total} = F_{Agrupamiento} \times F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Profundidad}$$

4.1.7.1. String – Caja de Nivel

Para el cálculo del factor de corrección en los cables de string al cuadro de agrupación se han tenido en cuenta los factores de corrección más desfavorables según el método de instalación, en este caso, instalación enterrada bajo tubo a 0,7 m de profundidad, sin ninguna separación entre ellos y con un numero de circuitos agrupados según el tramo:

Para 8 circuitos en una misma zanja:

$$F_{Total} = F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Agrupamiento} \times F_{Profundidad}$$

$$F_{Total} = 1 \times 1 \times 0{,}53 \times 1 = \mathbf{0{,}53}$$

4.1.7.2. Caja de Nivel - Inversor

En esta parte de la instalación los cables discurren enterrados directamente con una separación entre ellos de 0,25 m y con un numero de circuitos agrupados según el tramo:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Para 8 circuitos en una misma zanja:

$$F_{Total} = F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Agrupamiento} \times F_{Profundidad}$$

$$F_{Total} = 1 \times 1 \times 0{,}66 \times 0{,}95 = \mathbf{0,63}$$

4.1.8. Intensidades de los cables

En las tablas de cálculo adjuntas en el apartado 5.1.10 se justifican las intensidades máximas admisibles de los cables seleccionados una vez se ha aplicado los coeficientes de reducción necesarios para cada parte de la instalación.

4.1.9. Sobrecarga

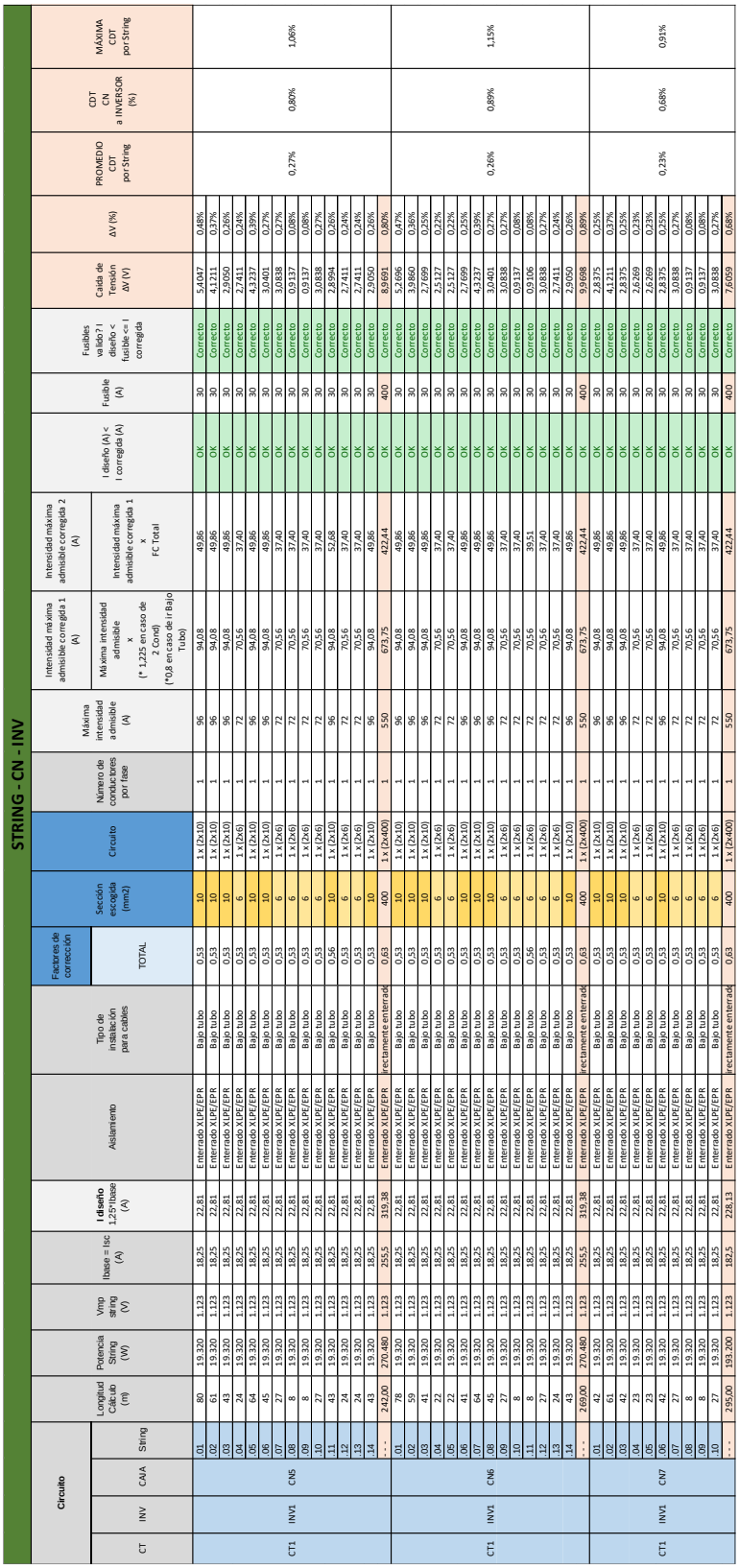
La corriente nominal del interruptor automático o su ajuste, en los regulables, debe ser superior a la corriente de carga máxima pero inferior a la corriente máxima permitida para el circuito.

4.1.10. Tablas de cálculo

A continuación, se detalla los resultados obtenidos de las tablas de cálculo del cableado de BT:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

| Circuito | | | | | STRING - CN - INV | | | | |



STRING - CN - INV																													
Circuito				Longitud Cálculo (m)	Potencia String (W)	Vmp string (V)	Ibase = Isc (A)	I diseño 1,25*Ibase (A)	Aislamiento	Tipo de instalación para cables	Factores de corrección		Sección escogida (mm2)	Circuito	Número de conductores por fase	Máxima intensidad admisible (A)	Intensidad máxima admisible corregida 1 (A)		Intensidad máxima admisible corregida 2 (A)	I diseño (A) < I corregida (A)	Fusible (A)	Fusibles valido ? I diseño < fusible <= I corregida	Caida de Tensión ΔV (V)	ΔV (%)	PROMEDIO CDT por String	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String
CT	INV	CAJA	String									TOTAL					Máxima intensidad admisible x (* 1,225 en caso de 2 Cond) (*0,8 en caso de ir Bajo Tubo)	Intensidad máxima admisible corregida 1 x FC Total										
CT1	INV1	CN5	01	80	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	5,4047	0,48%	0,27%	0,80%	1,06%
			02	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	4,1211	0,37%			
			03	42	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,7455	0,24%			
			04	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	4,4237	0,39%			
			05	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			06	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			07	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			08	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			09	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			10	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			11	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		52,68	OK	30	Correcto	2,8994	0,26%			
			12	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,7411	0,24%			
			13	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,7411	0,24%			
			14	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			- - -	242,00	270.480	1.123	255,5	319,38	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrado	0,63		400	1 x (2x400)	1	550	673,75		422,44	OK	400	Correcto	8,9691	0,80%			
		CN6	01	78	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	5,2696	0,47%	0,26%	0,89%	1,15%
			02	59	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	3,9860	0,35%			
			03	41	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,7699	0,25%			
			04	22	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,5127	0,22%			
			05	22	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,5127	0,22%			
			06	41	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,7699	0,25%			
			07	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			08	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			09	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			10	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			11	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		39,51	OK	30	Correcto	0,9106	0,08%			
			12	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			13	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,7411	0,24%			
			14	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			- - -	269,00	270.480	1.123	255,5	319,38	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrado	0,63		400	1 x (2x400)	1	550	673,75		422,44	OK	400	Correcto	9,9698	0,89%			
		CN7	01	42	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,8375	0,25%	0,23%	0,68%	0,91%
			02	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	4,1211	0,37%			
			03	42	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,8375	0,25%			
			04	23	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,6269	0,23%			
			05	23	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	2,6269	0,23%			
			06	42	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		10	1 x (2x10)	1	96	94,08		49,86	OK	30	Correcto	2,8375	0,25%			
			07	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			08	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			09	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			10	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53		6	1 x (2x6)	1	72	70,56		37,40	OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			- - -	295,00	193.200	1.123	182,5	228,13	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrado	0,63		400	1 x (2x400)	1	550	673,75		422,44	OK	400	Correcto	7,6059	0,68%			

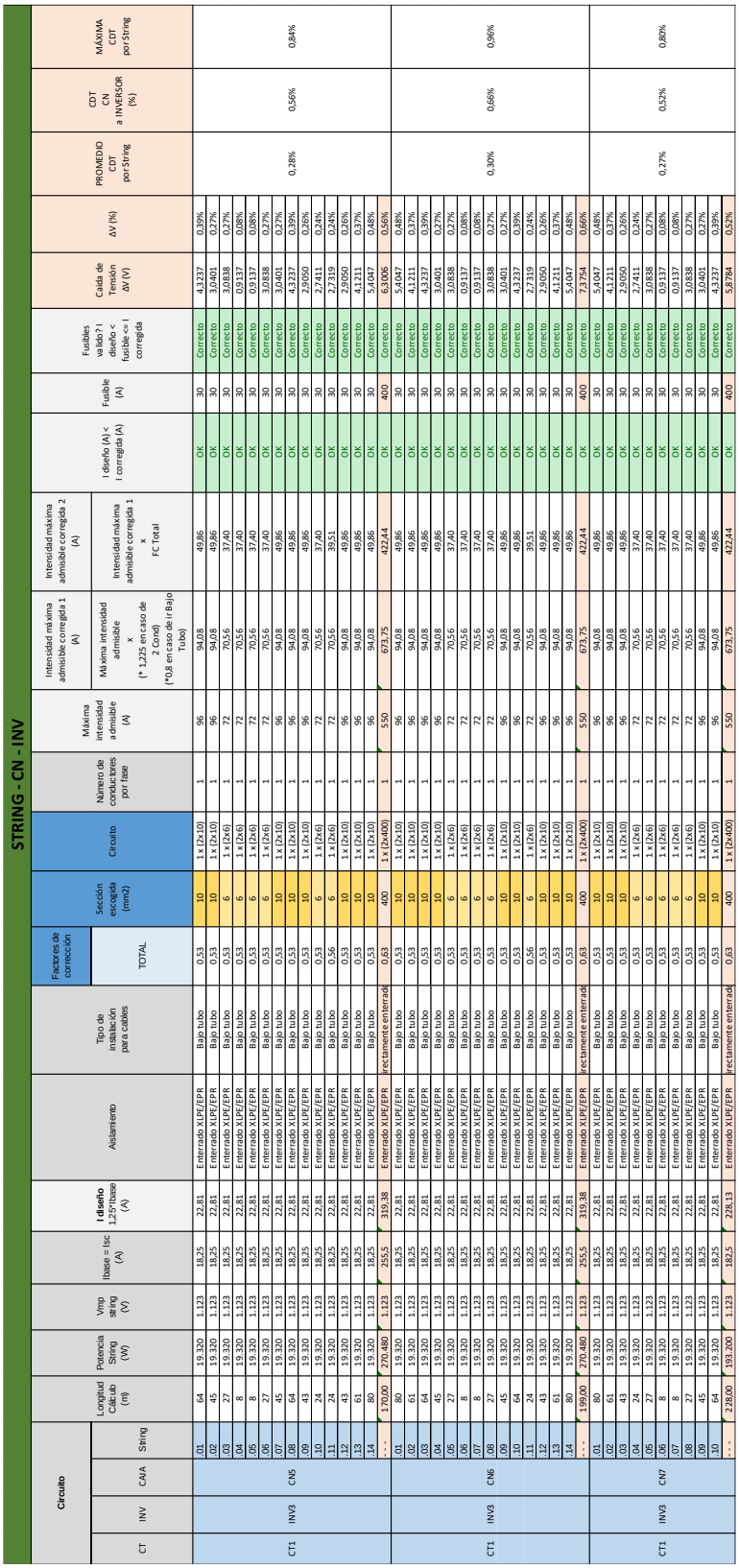
Tabla 8. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN5:CN7

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |

| Circuito | | |

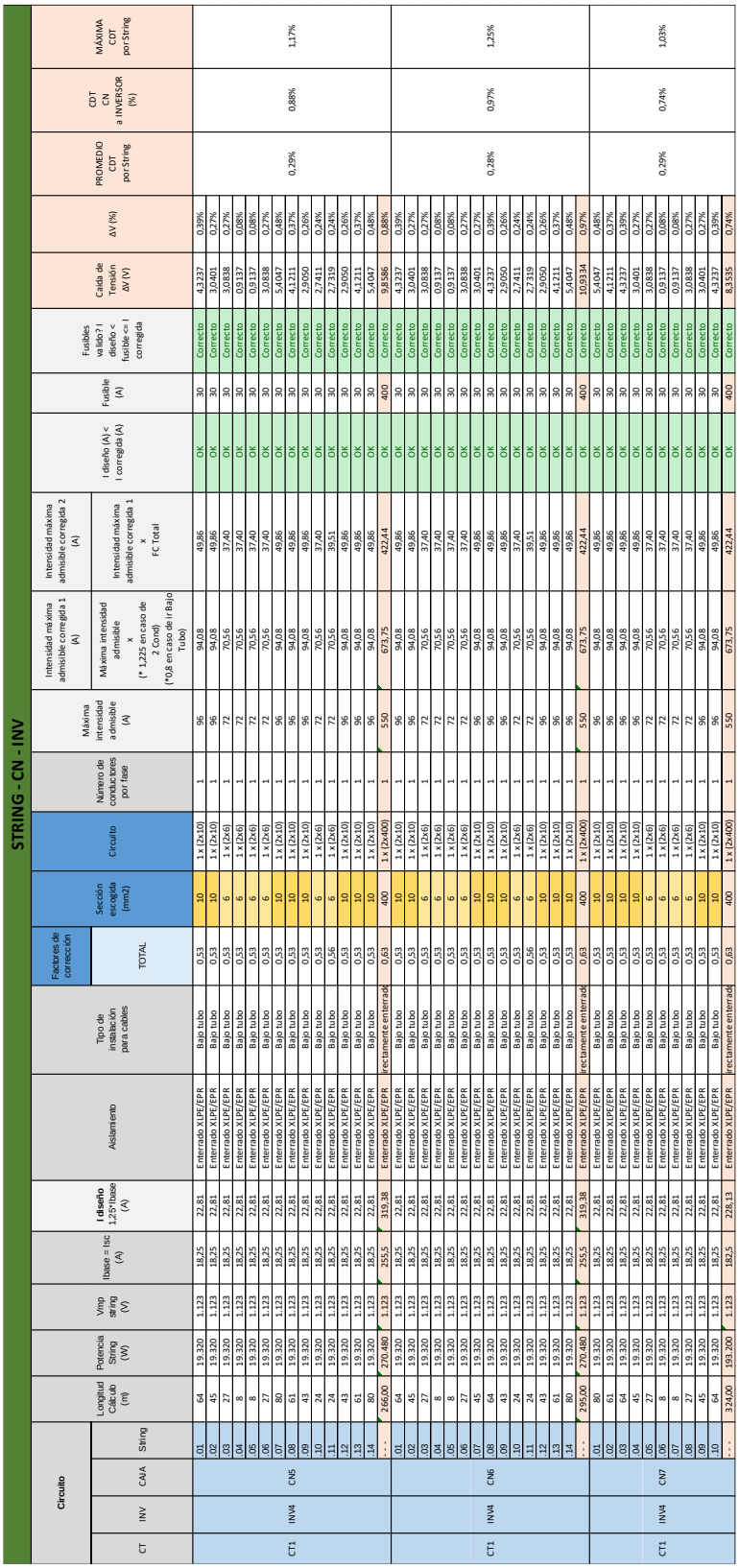


STRING - CN - INV																														
Circuito					Longitud Cálculo (m)	Potencia String (W)	Vmp string (V)	Ibase = Isc (A)	I diseño 1,25*Ibase (A)	Aislamiento	Tipo de instalación para cables	Factores de corrección		Sección escogida (mm2)	Circuito	Número de conductores por fase	Máxima intensidad admisible (A)	Intensidad máxima admisible corregida 1 (A)		Intensidad máxima admisible corregida 2 (A)	I diseño (A) < I corregida (A)	Fusible (A)	Fusibles valido? I diseño < fusible <= I corregida	Caida de Tensión ΔV (V)	ΔV (%)	PROMEDIO CDT por String	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String
CT	INV	CA/A	String										TOTAL					Máxima intensidad admisible x (* 1,225 en caso de 2 Cond) (*0,8 en caso de ir Bajo Tubo)	Intensidad máxima admisible corregida 1 x FC Total										
CT1	INV3	CN5	01	01	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%	0,28%	0,56%	0,84%
			02	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			03	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0138	0,27%			
			04	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			05	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			06	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			07	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			08	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			09	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			10	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	2,7411	0,24%			
			11	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	0,56	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	39,51		OK	30	Correcto	2,7319	0,24%			
			12	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			13	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,1211	0,37%			
			14	80	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	5,4047	0,48%			
			- - -	170,00	270.480	1.123	255,5	319,38	Enterrado XLPE/EPR	Irectamente enterrad	0,63	0,63	400	1 x (2x400)	1	550	673,75	422,44		OK	400	Correcto	6,3006	0,56%			
	INV3	CN6	01	80	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	5,4047	0,48%	0,30%	0,66%	0,96%
			02	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			03	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			04	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			05	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			06	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			07	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			08	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			09	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			10	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			11	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	0,56	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	39,51		OK	30	Correcto	2,7319	0,24%			
			12	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			13	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,1211	0,37%			
			14	80	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	5,4047	0,48%			
			- - -	199,00	270.480	1.123	255,5	319,38	Enterrado XLPE/EPR	Irectamente enterrad	0,63	0,63	400	1 x (2x400)	1	550	673,75	422,44		OK	400	Correcto	7,3754	0,66%			
	INV3	CN7	01	80	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	5,4047	0,48%	0,27%	0,52%	0,80%
			02	61	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,1211	0,37%			
			03	43	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	2,9050	0,26%			
			04	24	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	2,7411	0,24%			
			05	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			06	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			07	8	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	0,9137	0,08%			
			08	27	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	6	1 x (2x6)	1	72	70,56	37,40		OK	30	Correcto	3,0838	0,27%			
			09	45	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	3,0401	0,27%			
			10	64	19.320	1.123	18,25	22,81	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,53	0,53	10	1 x (2x10)	1	96	94,08	49,86		OK	30	Correcto	4,3237	0,39%			
			- - -	228,00	193.200	1.123	182,5	228,13	Enterrado XLPE/EPR	Irectamente enterrad	0,63	0,63	400	1 x (2x400)	1	550	673,75	422,44		OK	400	Correcto	5,8784	0,52%			

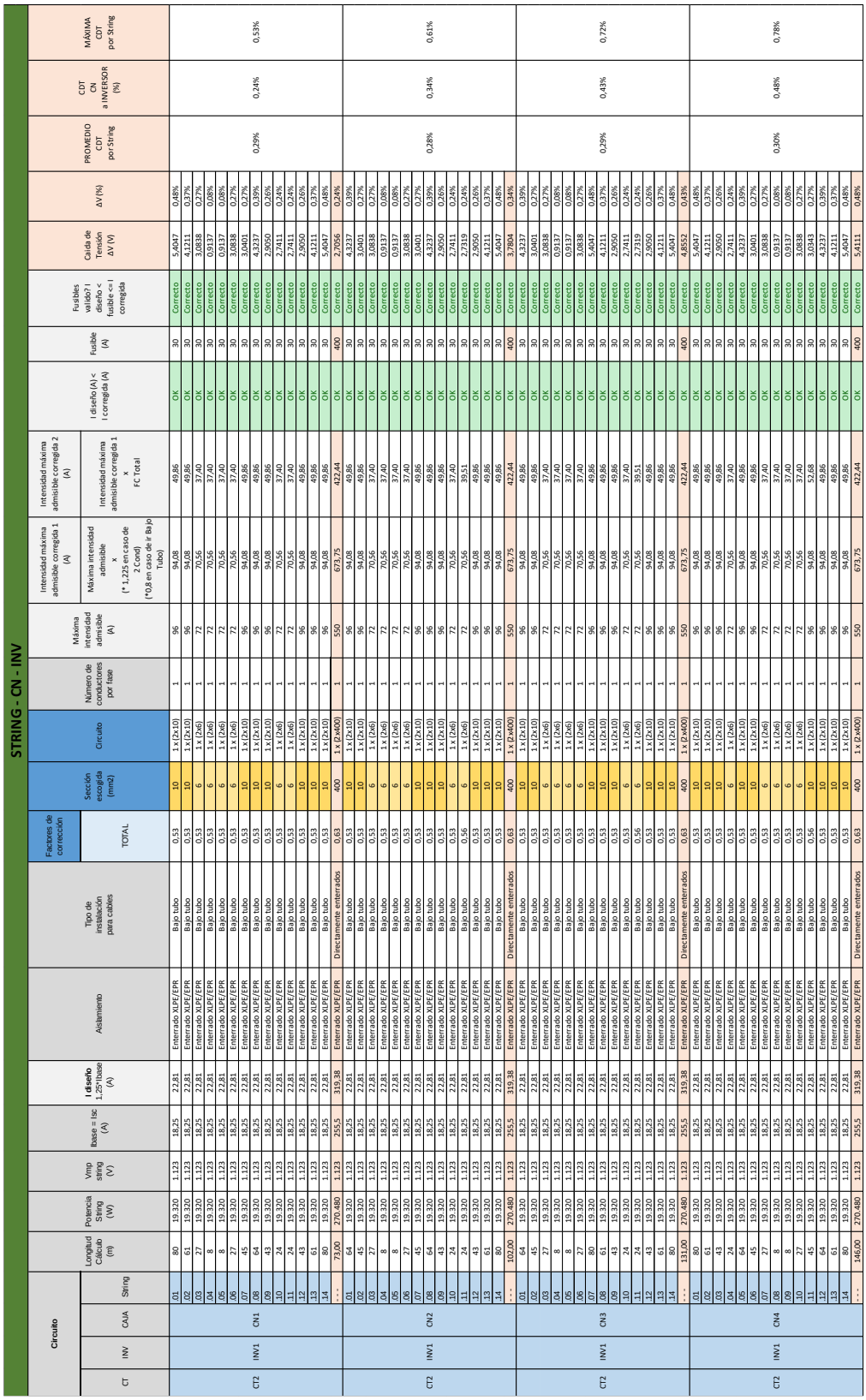
Tabla 12. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN5:CN7

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

| STRING - CN - INV | | |

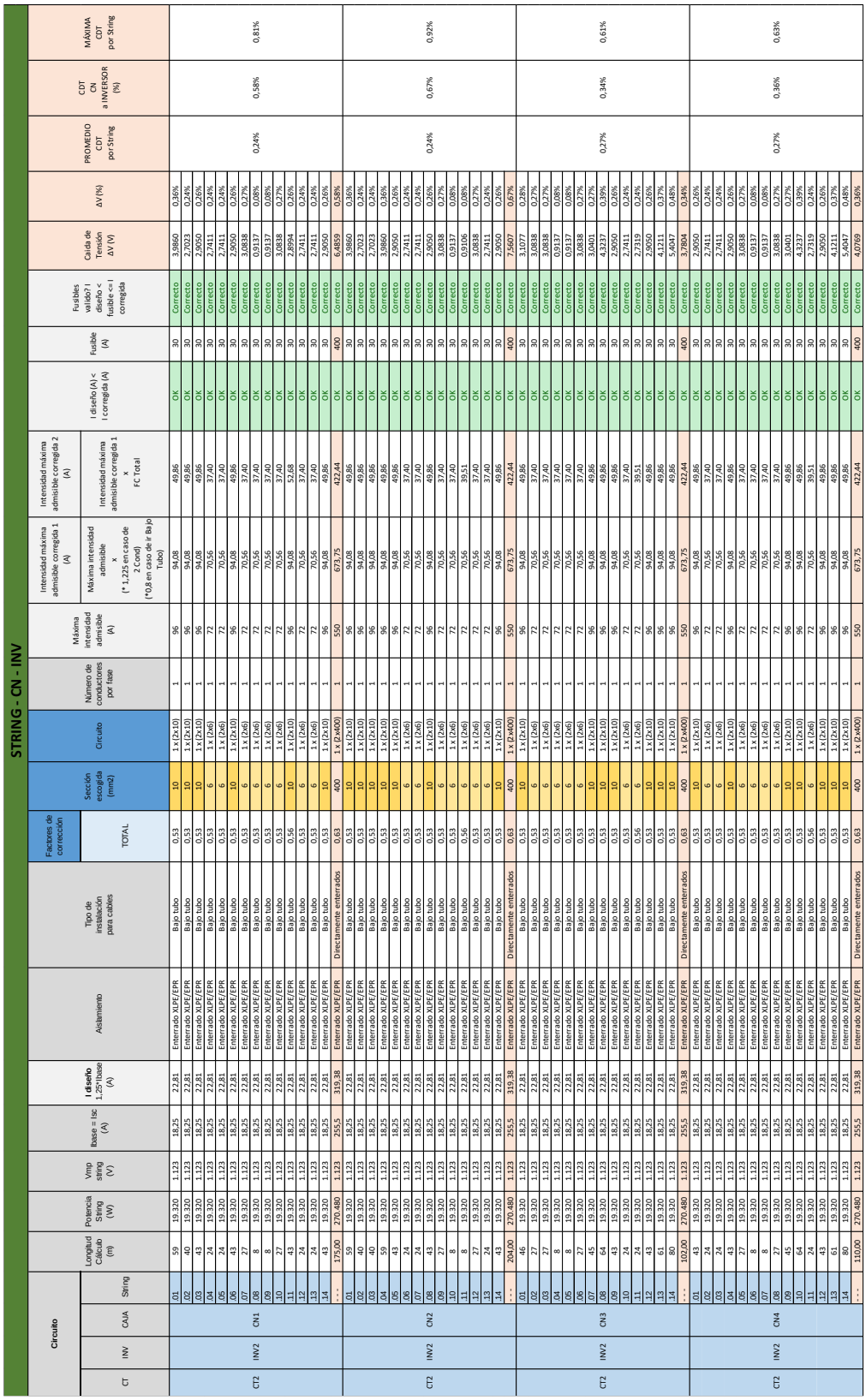


| STRING - CN - INV | | |



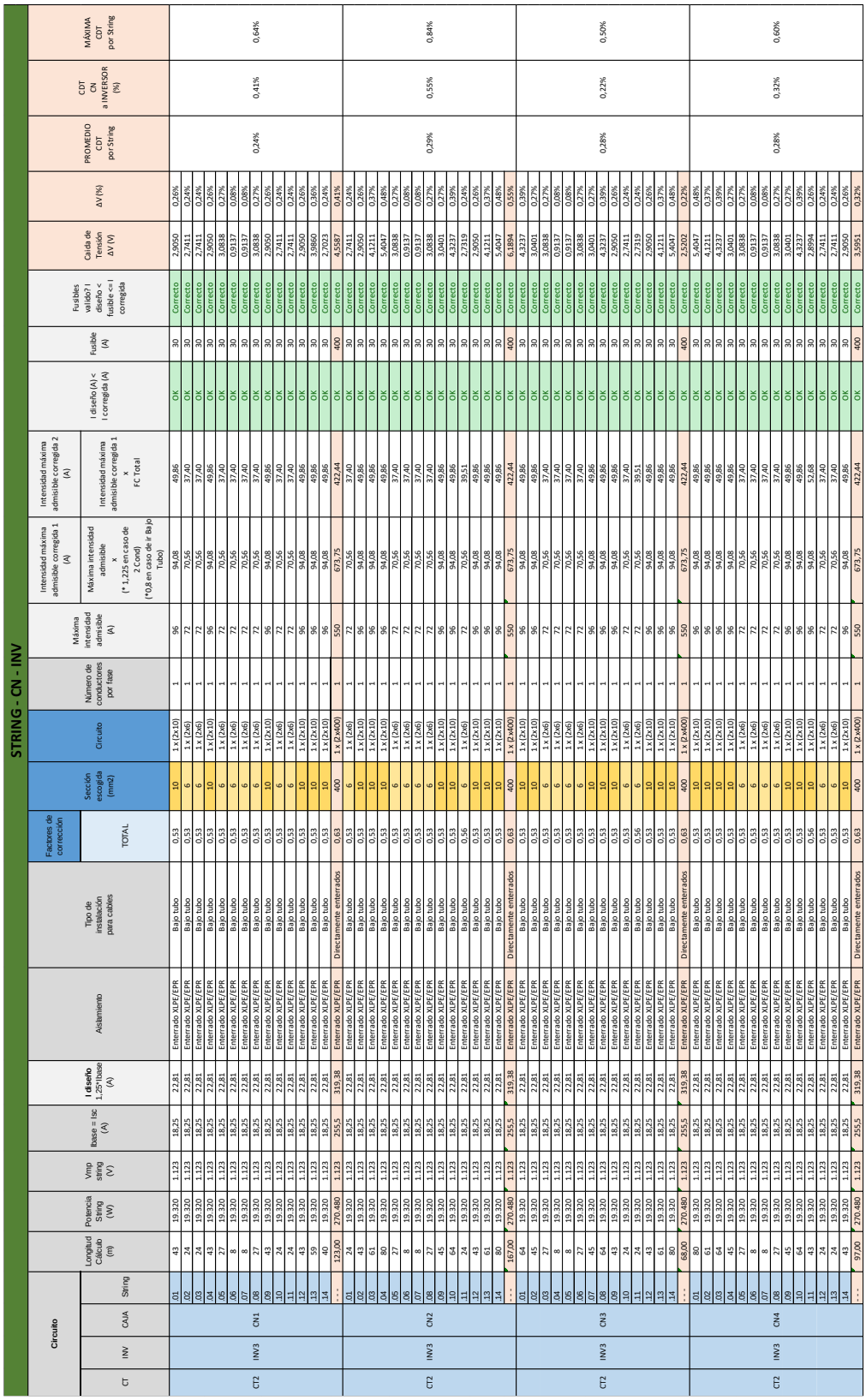
| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |



| STRING - CN - INV | | |

| Circuito | | |



| STRING - CN - INV | | |

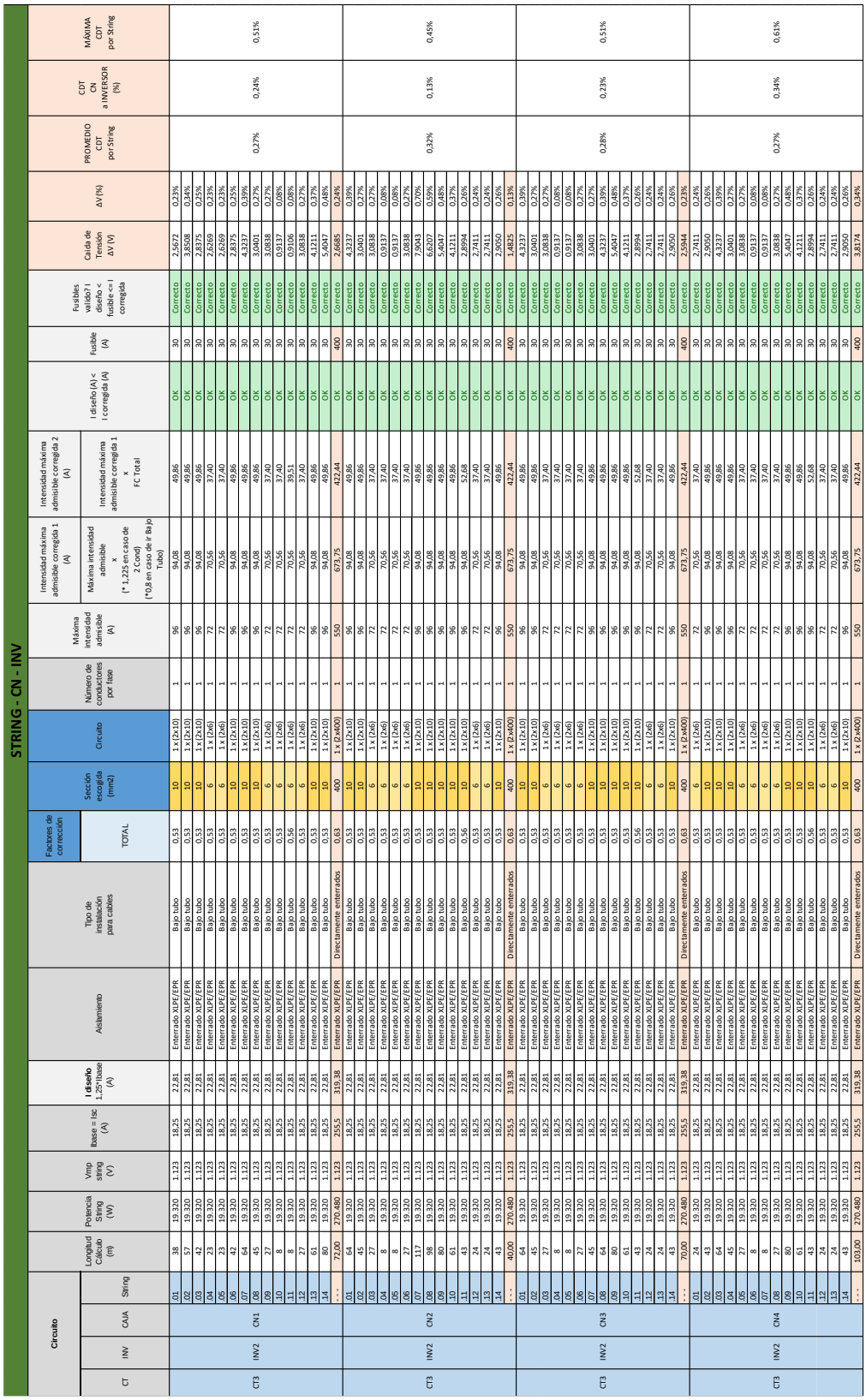
| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |

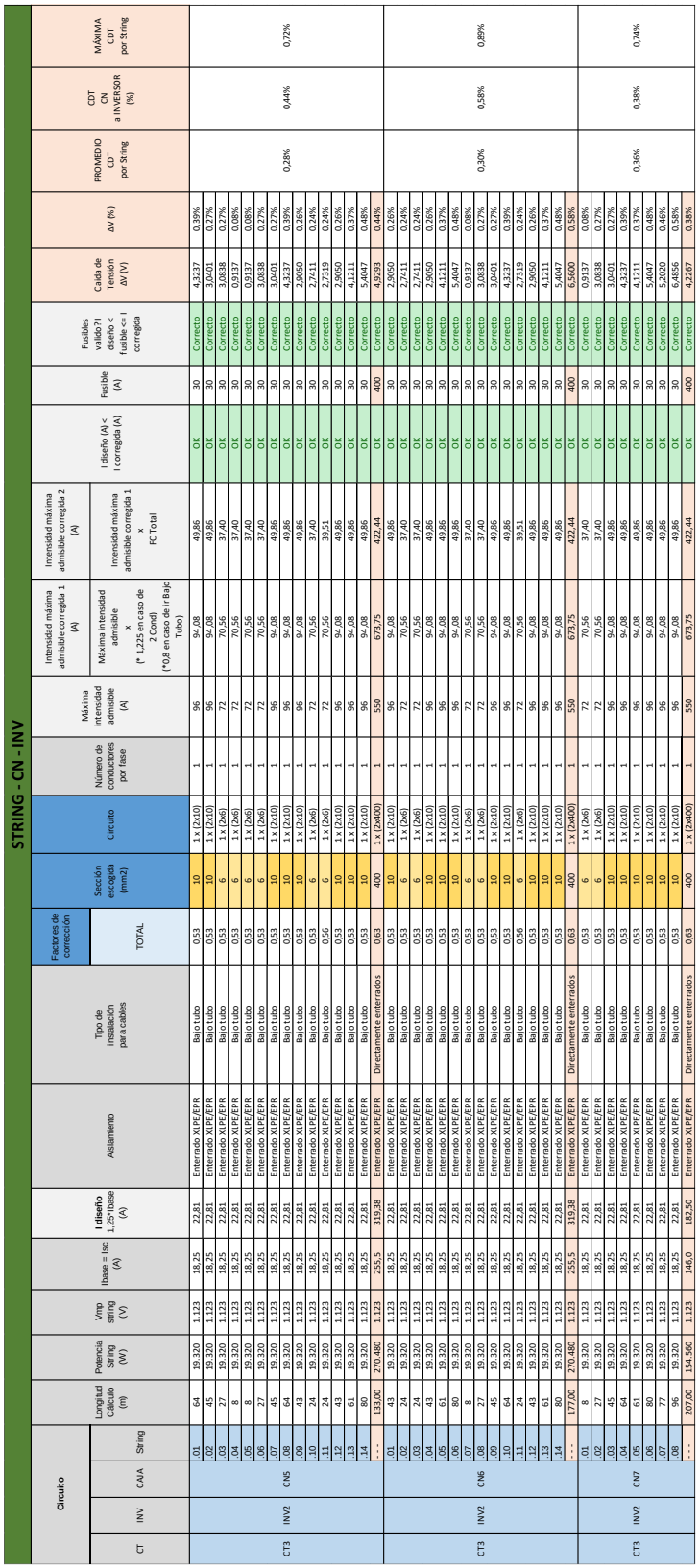
| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |



| STRING - CN - INV | | |



| STRING - CN - INV | | |

4.1.11. Tabla resumen BT

String - CN - INV					
Circuito			PROMEDIO CDT por String (%)	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String (%)
CT	CN	INV			
CT1	INV1	CN1	0,29%	0,37%	0,66%
CT1	INV1	CN2	0,27%	0,46%	0,73%
CT1	INV1	CN3	0,27%	0,56%	0,82%
CT1	INV1	CN4	0,29%	0,70%	0,99%
CT1	INV1	CN5	0,27%	0,80%	1,06%
CT1	INV1	CN6	0,26%	0,89%	1,15%
CT1	INV1	CN7	0,23%	0,68%	0,91%
CT1	INV2	CN1	0,30%	0,52%	0,82%
CT1	INV2	CN2	0,30%	0,42%	0,72%
CT1	INV2	CN3	0,28%	0,33%	0,60%
CT1	INV2	CN4	0,38%	0,07%	0,44%
CT1	INV2	CN5	0,31%	0,16%	0,47%
CT1	INV2	CN6	0,26%	0,30%	0,56%
CT1	INV2	CN7	0,26%	0,28%	0,54%
CT1	INV3	CN1	0,28%	0,22%	0,50%
CT1	INV3	CN2	0,30%	0,32%	0,63%
CT1	INV3	CN3	0,30%	0,42%	0,72%
CT1	INV3	CN4	0,29%	0,51%	0,80%
CT1	INV3	CN5	0,28%	0,56%	0,84%
CT1	INV3	CN6	0,30%	0,66%	0,96%
CT1	INV3	CN7	0,27%	0,52%	0,80%
CT1	INV4	CN1	0,29%	0,54%	0,83%
CT1	INV4	CN2	0,28%	0,64%	0,91%
CT1	INV4	CN3	0,30%	0,73%	1,03%
CT1	INV4	CN4	0,30%	0,83%	1,13%
CT1	INV4	CN5	0,29%	0,88%	1,17%
CT1	INV4	CN6	0,28%	0,97%	1,25%
CT1	INV4	CN7	0,29%	0,74%	1,03%
CDT MÁXIMO PROMEDIO BT CT2 (< 1%)					0,82%

Tabla 27. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT01

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

String - CN - INV					
Circuito			PROMEDIO CDT por String (%)	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String (%)
CT	CN	INV			
CT2	INV1	CN1	0,29%	0,24%	0,53%
CT2	INV1	CN2	0,28%	0,34%	0,61%
CT2	INV1	CN3	0,29%	0,43%	0,72%
CT2	INV1	CN4	0,30%	0,48%	0,78%
CT2	INV1	CN5	0,30%	0,58%	0,88%
CT2	INV1	CN6	0,28%	0,67%	0,95%
CT2	INV1	CN7	0,29%	0,50%	0,79%
CT2	INV2	CN1	0,24%	0,58%	0,81%
CT2	INV2	CN2	0,24%	0,67%	0,92%
CT2	INV2	CN3	0,27%	0,34%	0,61%
CT2	INV2	CN4	0,27%	0,36%	0,63%
CT2	INV2	CN5	0,29%	0,46%	0,75%
CT2	INV2	CN6	0,28%	0,55%	0,83%
CT2	INV2	CN7	0,29%	0,45%	0,74%
CT2	INV3	CN1	0,24%	0,41%	0,64%
CT2	INV3	CN2	0,29%	0,55%	0,84%
CT2	INV3	CN3	0,28%	0,22%	0,50%
CT2	INV3	CN4	0,28%	0,32%	0,60%
CT2	INV3	CN5	0,29%	0,42%	0,71%
CT2	INV3	CN6	0,28%	0,51%	0,79%
CT2	INV3	CN7	0,27%	0,42%	0,69%
CT2	INV4	CN1	0,26%	0,59%	0,85%
CT2	INV4	CN2	0,28%	1,14%	1,42%
CT2	INV4	CN3	0,26%	1,23%	1,50%
CT2	INV4	CN4	0,28%	1,02%	1,30%
CT2	INV4	CN5	0,24%	1,21%	1,45%
CT2	INV4	CN6	0,29%	1,31%	1,60%
CT2	INV4	CN7	0,23%	1,00%	1,24%
CDT MÁXIMO PROMEDIO BT CT2 (< 1%)					0,88%

Tabla 28. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT02

String - CN - INV					
Circuito			PROMEDIO CDT por String (%)	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String (%)
CT	CN	INV			
CT3	INV1	CN1	0,27%	0,37%	0,64%
CT3	INV1	CN2	0,28%	0,42%	0,69%
CT3	INV1	CN3	0,29%	0,51%	0,80%
CT3	INV1	CN4	0,29%	0,66%	0,95%
CT3	INV1	CN5	0,31%	0,81%	1,11%
CT3	INV1	CN6	0,34%	0,95%	1,29%
CT3	INV1	CN7	0,29%	0,61%	0,90%
CT3	INV2	CN1	0,27%	0,24%	0,51%
CT3	INV2	CN2	0,32%	0,13%	0,45%
CT3	INV2	CN3	0,28%	0,23%	0,51%
CT3	INV2	CN4	0,27%	0,34%	0,61%
CT3	INV2	CN5	0,28%	0,44%	0,72%
CT3	INV2	CN6	0,30%	0,58%	0,89%
CT3	INV2	CN7	0,36%	0,38%	0,74%
CDT MÁXIMO PROMEDIO BT CT2 (< 1%)					0,77%

Tabla 29. Resumen Cálculo Baja Tensión-CT03

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.2. Cálculo cableado LAT 30 kV

4.2.1. Cálculo cableado subterráneo LSAT 30 kV

A continuación, se justifica que el conductor seleccionado es válido para transportar la potencia instalada según el criterio de intensidad máxima admisible, así como por el criterio de máxima caída de tensión.

4.2.1.1. *Datos de cálculo*

- Trafo 03 a Trafo 02, Trafo 02 a Trafo 01, Trafo 01 a Apoyo Nº1, Apoyo Nº1 a Apoyo Nº2 y de Apoyo Nº2 a la Sala de Celdas de la Posición de Transformación de la Subestación Navuelos.
    - **TRAMO 1:** Trafo 03 a Trafo 02: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 3x240 mm², (3.004 kVA máx.), con una distancia de 542 metros.
    - **TRAMO 2:** Trafo 02 a Trafo 01: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 3x400 mm², (9.012 kVA máx.), con una distancia de 615 metros.
    - **TRAMO 3:** Trafo 01 a Apoyo Nº1: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 2x(3x630) mm², (15.020 kVA máx.), con una distancia de 1.808 metros.
    - **TRAMO 4:** Apoyo Nº1 a Apoyo Nº2: LA-280 (242-AL 1/39-ST1A) (TRAMO AÉREO). (15.020 kVA), con una distancia de 124,53 metros.
    - **TRAMO 5:** Apoyo Nº2 a SET: AL RH5Z1-OL 18/30 kV de 2x(3x630) mm², (15.020 kVA máx.), con una distancia de 8.427 metros.

    A continuación, se detalla los resultados obtenidos de las tablas de cálculo del cableado correspondiente a la conexión de AT:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Calculo de las secciones por caida de tensión:

Circuito	Tramos	S (KVA)	In (A)	L (m)	S (mm2)	Nº Ternas	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Total (%)	Checkup ΔV Total Max (%) 0,50%
1	Trafo03-Trafo02	3.004	57,81	542	240	1	6,69	0,022%	0,469%	CORRECTO
	Trafo02-Trafo01	9.012	173,44	615	400	1	13,66	0,046%		
	Trafo01-APOYO Nº1	15.020	289,06	1808	630	2	21,25	0,071%		
	APOYO Nº2-POC	15.020	289,06	8427	630	2	99,05	0,330%		

Calculo de las secciones por corriente máxima admisible:

Circuito	Tramos	S (mm2)	Tª enterrado diferente a 25ºC	C1	C2	C3	C4	Iz * (A) Cable	Iz (A) Corregido	In (A) may	Checkup In (A) < Iz (A)
1	Trafo03-Trafo02	240	25	1	1,18	0,73	1,03	345	306,10	57,81	CORRECTO
	Trafo02-Trafo01	400	25	1	1,19	0,73	1,03	445	398,17	173,44	CORRECTO
	Trafo01-APOYO Nº1	630	25	1	1,19	0,57	1,03	580	405,22	244,99	CORRECTO
	APOYO Nº2-POC	630	25	1	1,19	0,57	1,03	1160	810,43	244,99	CORRECTO

Cálculo de sección por corriente de cortocircuito:

Circuito	Tramos	Icc Conductor: S (mm2) Conductor	Icc Conductor: S (mm2) Pantalla	Icc Conductor: Nº Ternas	Icc Conductor: tcc (s): Duración máxima del cortocircuito	Icc Conductor: ε Factor no adiabático	Icc Conductor: K: Constante del conductor que depende de su naturaleza y aislamiento	Icc Conductor: Iad (kA): Intensidad cortocircuito adiabática	Icc Pantalla: I (kA): Intensidad cortocircuito admisible	Icc Pantalla: tcc (s): Duración máxima del cortocircuito	Icc Pantalla: ε Factor no adiabático	Icc Pantalla: K: Constante del conductor que depende de su naturaleza y aislamiento	Icc Pantalla: Iad (kA): Intensidad cortocircuito adiabática	Icc Pantalla: I (kA): Intensidad cortocircuito admisible
1	Trafo03-Trafo02	240	16	1	0,5	1,000184	148	32,0688	32	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6
	Trafo02-Trafo01	400	16	1	0,5	1,000113	148	53,4481	53	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6
	Trafo01-APOYO Nº1	630	17	1	0,5	1,000073	149	84,7495	85	0,5	1,067733	227	3,5876	3,8
	APOYO Nº2-POC	630	17	2	0,5	1,000073	149	84,7495	85	0,5	1,067733	227	3,5876	3,8

Tabla 30. Tablas Cálculo Alta Tensión

Nota: C1= Factor de corrección debido a temperatura del terreno; C2=Factor de corrección debido a resistividad del terreno; C3=Factor de corrección debido a agrupamiento de circuitos y C4=Factor de corrección debido a profundidad de la instalación.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.2.2. Cálculo eléctricos línea aérea alta tensión 30 kV

4.2.3. Resistencia eléctrica de la línea

La resistencia de la línea será:

$$R_L = \left[L(Km) \cdot R(\Omega / Km)\right] / n°$$

Donde:

L (Km) = Longitud de la línea.

R (Ω / Km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC de temperatura.

R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.

n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

R_L= [0,12453 (Km) *0,1194 (Ω / Km)] / 1 = 0,0149 (Ω)

4.2.4. Reactancia del conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X=2*\pi*f*(\frac{\mu}{2 \cdot n} +4,605*\log(D/r)) *10^{-4}\ \Omega/Km.$$

X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

f= Frecuencia de la red en hercios=50.

r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

μ= Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.

n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto, **X= 0,3781 Ω/Km.**

4.2.5. Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.
Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-280 (242-AL1/39-ST1A), de 281,1 mm^2 de sección y configuración 26+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

$D_{máx.admi.}$ = 2,0585 A/mm².

4.2.6. Intensidad máxima admisible

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-280 (242-AL1/39-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 281,1 mm², es de:

$$I_{máx} = D_{máx\ adm..} * S * n^{o}_{conductores/fase}$$

Siendo:

I = Intensidad de corriente máxima en A.

S = Sección del conductor (mm²)

*$D_{máx.adm.}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (*A/mm²).

Entonces:

$I_{máx}$ = 2,0585A/mm * 281,1mm * 1 = 578,6510 A

4.2.7. Potencia máxima a transportar

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{máx}$$

Siendo:

P = Potencia en kW.

V = tensión en kV.

cosφ = Factor de potencia.

Entonces: $P_{máx}$ = √3 *0,8 * 30 kV * 578,6510 A = 24054 kW

4.2.8. Caída de tensión

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\mathrm{sen}\theta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

e = √3 * 578,6510 (A) * 0,12(Km) * [0,12 (Ω/Km) * 0,8 + 0,3781 (Ω/Km)* 0,6] = 40,2358 V

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de ***0,1341 %***, que es menor que el 5% recomendable.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.2.9. Perdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$\mathbf{Pp = 3 * 0{,}12\ (\Omega/Km) * 578{,}6510^2\ (A) * 0{,}12\ (Km) = 14{,}9360\ kW}$$

Lo que supone un **0,0621 %** de la máxima potencia transportada.

4.2.10. Rendimiento de la línea

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot.\ total - Pot.\ perdida) * 100 / Pot.\ total$$

μ = (24054 (kW) - 14,9360 (kW)) * 100 / 24054 (kW) = 99,9379 %

4.2.11. Capacidad media de la línea

Viene dado por la expresión:

$$ß = 0{,}0242/\log(D/r)$$

r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

ß = 0,0097 (μF/Km)

4.2.12. Efecto corona

La tensión crítica disruptiva:

$$Uc = 29{,}8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \mathrm{Exp}(-h/8150) * r * n^o_{conductores/fase} * \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- θ = Temperatura ambiente (EDS)
- h = Cota máxima del terreno en metros.
- r = Radio del conductor en centímetros.
- r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

..... Uc = 93 (kV)

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz Uc, sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea Us / √3, dónde Us es la tensión más elevada de la línea.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.2.13. Resumen de cálculo eléctrico

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	30
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,0149
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,3781
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,0471
CAPACIDAD MEDIA	0,0097
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 ºC Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	93
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm2)	2,0585
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	578,6510
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	24054
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	40,2358
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	0,1341
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	14,9360
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	0,0621
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	99,9379

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	30	
CONDUCTOR	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)	OPGW-48
NÚMERO FASES	6	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	0,64	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	0,64	
ALTURA DEL PUENTE (m)	0,64	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	21,8	17	
PESO (KG/M)	0,977	0,624	
CARGA DE ROTURA (Kg):	8620	8000	
SECCIÓN (MM2)	281,1	180	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,89E-5	1,5E-5	
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	7700	12000	
EDS Max. Zona A (%)	20	15	
EDS Max. Zona B (%)	20	15	
EDS Max. Zona C (%)	20	20	
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	1,112	0,867	
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,556	0,433	
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	48,69	54,25	
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,480	1,068	
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	1,124	0,760	
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,834	1,381	
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,691	2,138	
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	26+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,1194		

5. CÁLCULOS DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 250 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$Rmax = 24 / 0,25 = 96\Omega$$

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora.

La puesta a tierra de la caseta donde se ubica el centro de transformación, ha de ser de 20 Ω, por lo se garantiza que Rp-t<80Ω.

Teniendo en cuenta que el suelo sobre el que se realizará la puesta a tierra puede ser clasificado de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión como “Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos”, le corresponde una resistividad de ρ= 50 Ω·m, por lo que la resistencia de una pica de e m es:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

$$Rp\text{-}t = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25\Omega$$.

De acuerdo a lo anterior la tierra de la instalación del generador fotovoltaico estará constituida por un mínimo de 4 picas de tierra por cada caseta de transformación.

De esta forma se realizará una tierra unificada para cada bloque que garantizará que no se produzcan diferencias de potencial peligrosas.

En todas las instalaciones fotovoltaicas la unión de los diferentes puntos de puesta a tierra se realizará mediante cable desnudo de cobre de 35 mm2 de sección directamente enterrado.

Aun así, el número de picas se podrá determinar con exactitud y aumentar y disminuir “in situ” en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación.

6. CÁLCULOS MECÁNICOS LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

6.1. Tensión máxima de tendido (To)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (**T_o**), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 ºC para Zona A y 10 ºC para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

6.2. Vano de Regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

1. $$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)

ai: Proyección horizontal de bi (m)

6.3. Evacuación de cambio de condiciones

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^{\,2}}{24} * \frac{P_0^{\,2}}{T_0^{\,2}} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^{\,2} * P^2}{24} * S * E$$

ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).

θ_0***:*** Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).

T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).

θ ***:*** Temperatura en las condiciones finales (°C).

P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).

S: Sección del conductor (mm²).

E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).

α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

P = Pcond + Sobrecarga hielo o vient

6.4. Flecha Máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * (1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2})$$

a: Longitud proyectada del vano (m).

h: Desnivel (m).

b: Longitud real del vano (m) $\rightarrow$ $b = \sqrt{a^2 + h^2}$

T: Componente horizontal de la tensión (kg).

p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **7 metros.**

6.5. Distancia de seguridad

6.5.1. Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}$$ (con un mínimo de 6 m.).

A nuestro nivel de tensión de 30 kV le corresponde una D_{el} de 0,35 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: Dadd + Del = 5,65 metros.

Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

6.5.2. Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.., en función de la tensión más elevada de la línea.

6.5.3. Distancia a masas

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: Del= **0,35 metros**.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.5.4. Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * (\frac{a_1 + a_2}{2}) + \frac{E_c}{2}}{P(\frac{a_1 + a_2}{2}) + T_{-t+\frac{v}{2}} * (\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}) + \frac{P_c}{2}}$$

γ: Ángulo de desviación.

Ec: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).

Pc: Peso de cada cadena (kg).

a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).

h1 y h2: Desnivel de vano anterior y posterior (m).

Tt+v/2: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.

d: Diámetro del conductor (m).

P: Peso unitario del conductor (kg/m).

Kv: Presión mitad del viento (kg/m2).

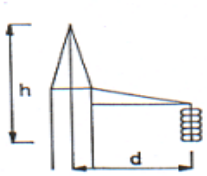
6.5.5. Cúpula del cable de tierra

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35º.

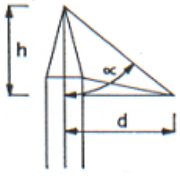
Así la altura mínima de la cúpula $tg35 = \frac{d}{h_{\min}}; \qquad h_{\min} = \frac{d}{tg35};$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

Apoyos de suspensión:



Apoyos de amarre



6.6. Apoyos

6.6.1. Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.6.2. Acciones consideradas

6.6.2.1. Cargas verticales

- **Carga vertical permanente (Pvp):**

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.

Pcond: Peso propio del conductor.

Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.

n: Número de conductores.

h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).

T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- **Sobrecarga por hielo (Sh):**

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18. $\sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = 0,36. $\sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

6.6.2.2. Cargas horizontales:

- **Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):**

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m2). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ Kg/m2 cuando d≤16mm y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ kg/m2 cuando d≥16mm.

d: diámetro del conductor en mm.

- **Resultante de ángulo (Ra):**

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ (mg)}$$

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- **Desequilibrio de tracciones (Dt):**

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{máxima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- **Rotura de conductores (Rc):**

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{máxima}$$

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

- Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
- Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
- El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
- El 75% en líneas de 3 conductores.
- No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

- Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

- Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
- El 100% para líneas con un conductor por fase.
- El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.6.3. Resumen de hipótesis

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 ºC.				
V = Esfuerzo vertical	L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal		

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Zona B y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS (Hielo)	2ª HIPÓTESIS (Hielo + viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h.)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h.) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h.)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h.) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical			L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10ºC en zona B y –15ºC en zona C.

6.6.4. Resumen de esfuerzos aplicados

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	N	CO-27000	130	72	850	101	3200	67	2375	674	21575	25370	---
2	FL	N	CO-27000	60	26	385	101	3200	67	2375	674	21575	25370	---

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	N	CO-27000											
2	FL	N	CO-27000											

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	N	CO-27000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	FL	N	CO-27000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	N	CO-27000	104	57	680	0	0	0	2560	0	1900	0	14701	---	14701	16922	7681
2	FL	N	CO-27000	48	20	308	0	0	0	2560	0	1900	0	14701	---	14701	16922	7681

6.6.5. Coeficiente de seguridad

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

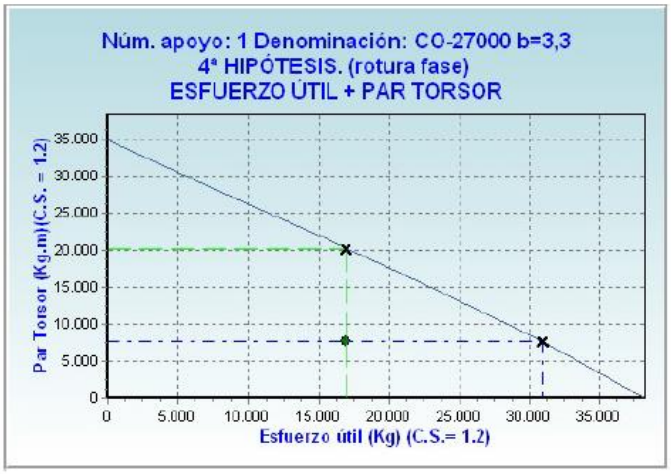
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	CO-27000	REFO	25370 (1)	---	28470	1,68	0 (1)	---			0	---						16922	7681	Ver gráfi						
2	FL	CO-27000	REFO	25370 (1)	---	28470	1,68	0 (1)	---			0	---						16922	7681	Ver gráfi						

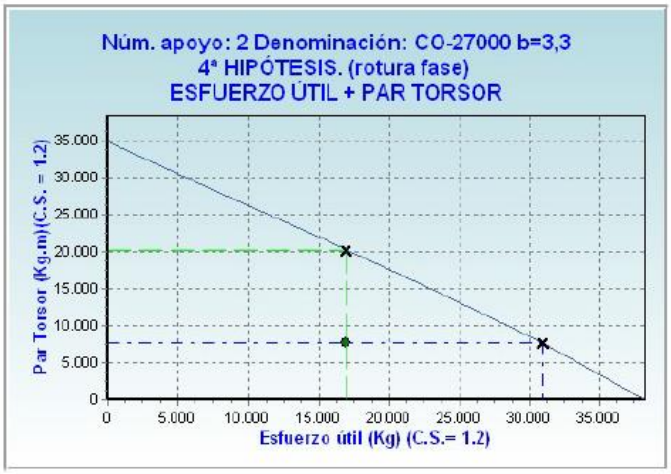
ESFUERZOS MAYORADOS:

(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

COEFICIENTES DE SEGURIDAD





6.6.6. Fichas de apoyos

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Peso total: 17486 Kg.

Volumen excavación: 51,61 m3 Volumen hormigón: 54,54 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	CO	N	CO-27000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-27000-24	N1111	8743
2	FL	CO	N	CO-27000	3,3	3	3	4,3			OK	OK	CO-27000-24	N1111	8743

INCIDENCIAS:

Los siguientes apoyos tienen una distancia a la arista exterior de la carretera inferior a vez y media su altura : 1

Los siguientes apoyos tienen una distancia al borde del cauce fluvial inferior a vez y media su altura: 1

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión.

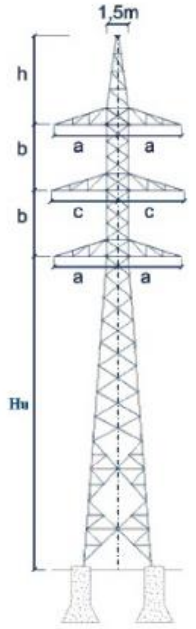
Apoyo nº: 1
Función: FL
Armado: N(N1111)
Denominación: CO-27000-24

PROYECTO
Línea de A.T. CRUZAMENTO ZUMAJO

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
24	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
28470	29885	29535	38150	7990	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



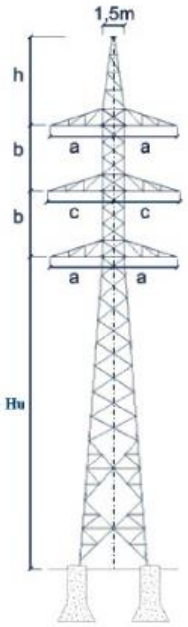
EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Apoyo nº: 2 Función: FL Armado: N(N1111) Denominación: CO-27000-24	**PROYECTO** Línea de A.T. CRUZAMENTO ZUMAJO

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
24	3,3	3	3	4,3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
28470	29885	29535	38150	7990	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6.7. Cimentaciones

6.7.1. Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

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

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1{,}5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por éste 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 (σ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

6.7.2. Fichas de cimentaciones

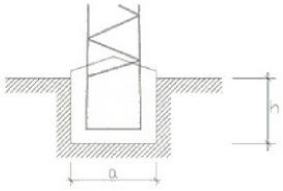
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 51,61 m3

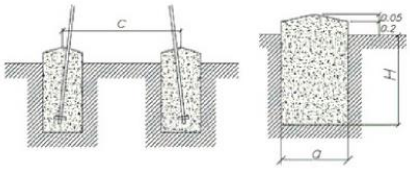
Volumen total de cimentación: 54,54 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,85	0,45	1,3	3,6	5,92	25,8	27,27
2	CO-27000-24	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,85	0,45	1,3	3,6	5,92	25,8	27,27

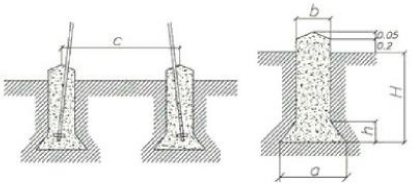
Cimentación monobloque



Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

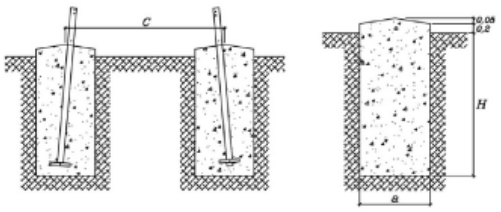


EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

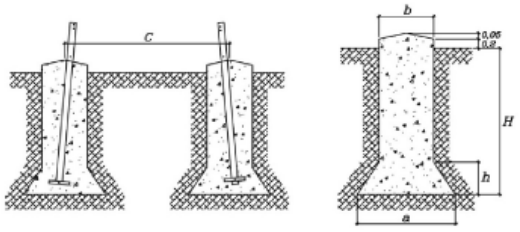
Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: N Denominación: CO-27000-24	**PROYECTO** Línea de A.T. CRUZAMENTO ZUMAJO

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2,6	1,9	1,6
H (m)	3,55	3,55	3,55
V ex Total (m3)	96	51,28	36,36

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,92



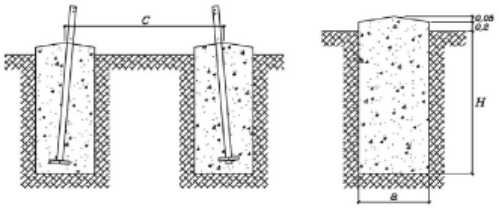
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	2,5	2,85	1,85	2,2	1,55	1,9
b (m)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
H (m)	3,75	3,9	3,6	3,7	3,55	3,55
h (m)	1	1,25	0,45	0,75	0,25	0,5
V ex Total (m)	33,51	31,76	25,8	23,04	24,34	20,26

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,92

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

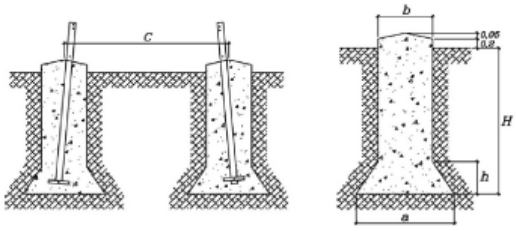
Apoyo nº: 2 Función: FL Armado: N Denominación: CO-27000-24	**PROYECTO** Línea de A.T. CRUZAMENTO ZUMAJO

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2,6	1,9	1,6
H (m)	3,55	3,55	3,55
V ex Total (m3)	96	51,28	36,36

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,92



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	2,5	2,85	1,85	2,2	1,55	1,9
b (m)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
H (m)	3,75	3,9	3,6	3,7	3,55	3,55
h (m)	1	1,25	0,45	0,75	0,25	0,5
V ex Total (m)	33,51	31,76	25,8	23,04	24,34	20,26

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	5,92

6.8. Aislamiento y Herrajes

6.8.1. Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{máx} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$U100BS;\ C.S. = 10000 / 2610 = 3,83$$

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

6.8.2. Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

GA_3: C.S. = 8500 / 2610 = 3,26

GS_3: C.S. = 8000 / 2610 = 3,07

GN: C.S. = 13500 / 2610 = 5,17

AB16-A: C.S. = 18000 / 2610 = 6,9

R-16ª: C.S. = 14000 / 2610 = 5,36

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 03. FICHAS CATASTRALES

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. FICHAS CATASTRALES 196

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. FICHAS CATASTRALES

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A004000110000IJ

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

PARCELA

Superficie gráfica: 29.023 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 18 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 11
LA JAULA. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	03	23.703
b	E- Pastos	06	5.320

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A0040900600001Z

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 4 Parcela 9006

CAMINO DE ALCALA - TARIFA. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

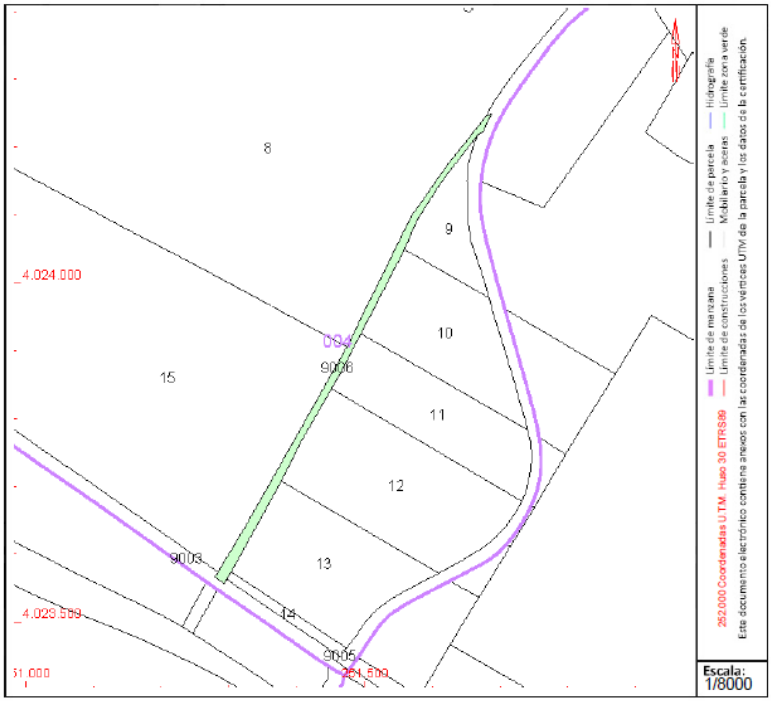
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	8.702

PARCELA

Superficie gráfica: 8.702 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 18 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A004000150000IU

PARCELA

Superficie gráfica: 281.959 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 15
EL TURRUJAL. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	02	281.959

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A0040900400001E

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 4 Parcela 9004
CAMINO. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

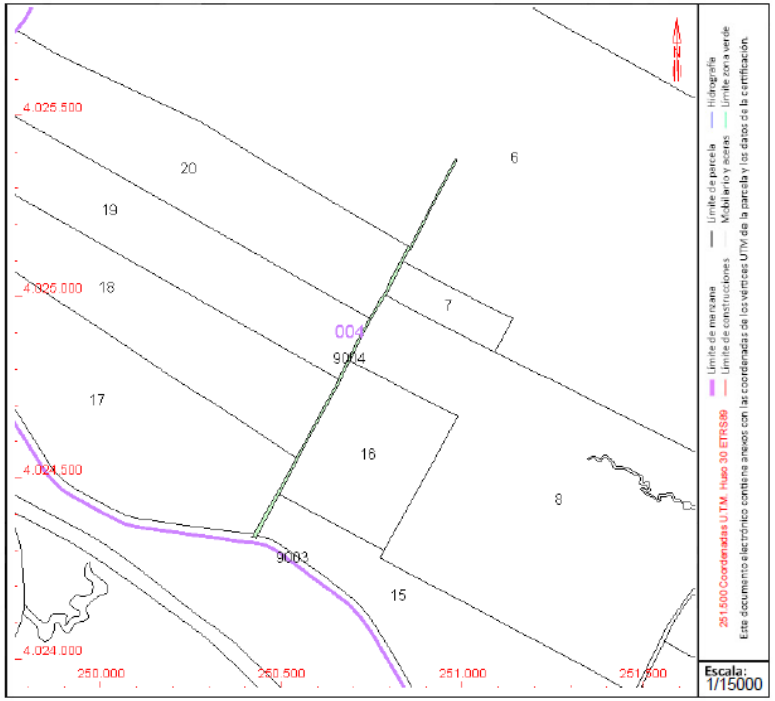
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	7.710

PARCELA

Superficie gráfica: 7.710 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A004000170000IW

PARCELA

Superficie gráfica: 375.015 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS PICAZO Polígono 4 Parcela 17
EL TURRUJAL. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 81 m2
Año construcción: 1998

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/02	81

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	04	156.118
b	I- Improductivo	00	2.097
c	I- Improductivo	00	28
d	I- Improductivo	00	31
e	C- Labor o Labradío secano	03	198.666
f	E- Pastos	05	8.540
g	I- Improductivo	00	77
h	E- Pastos	05	4.817
i	I- Improductivo	00	3.918
j	I- Improductivo	00	470
k	I- Improductivo	00	62

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A004090003000IJ

PARCELA

Superficie gráfica: 55.589 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 9003
CR BENALUP- LOS BARRIOS. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	55.588

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A007000010000IX

PARCELA

Superficie gráfica: 392.143 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 7 Parcela 1
PICASO. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	CR Labor o labradío regadío	02	168.196
b	I- Improductivo	00	1.702
c	CR Labor o labradío regadío	02	224.245

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A007090050000IA

PARCELA

Superficie gráfica: 171.833 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 7 Parcela 9005
RIO BARBATE. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	HG Hidrografía natural [río,laguna,arroyo.]	00	171.830

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008090004000IJ

PARCELA

Superficie gráfica: 5.539 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 8 Parcela 9004
CAÑADA. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	5.539

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008000060000ID

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

DS TESORILLO Polígono 8 Parcela 6
DEHESA DE YEGUAS. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

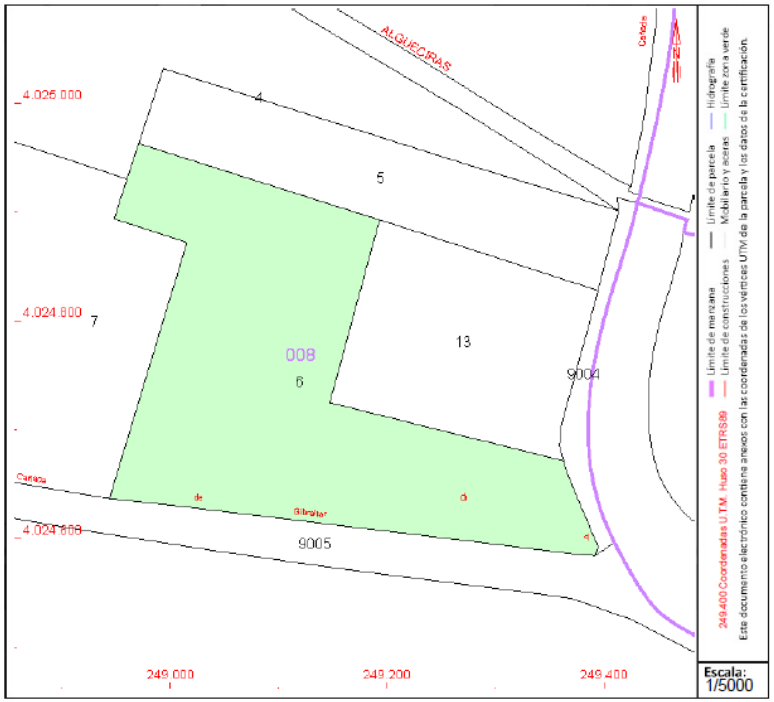
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradío regadío	02	79.979

PARCELA

Superficie gráfica: 80.001 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008000130000IE

PARCELA

Superficie gráfica: 35.323 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS TESORILLO Polígono 8 Parcela 13
DEHESA DE YEGUAS. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 222 m2
Año construcción: 1990

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	64
AGRARIO	/00/02	64
AGRARIO	/00/03	64

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradío regadío	02	35.101

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008090050000IE

PARCELA

Superficie gráfica: 27.002 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 8 Parcela 9005
PADRON PASADA GIBRAL. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	27.002

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008000080000II

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

DS TESORILLO Polígono 8 Parcela 8
DEHESA DE YEGUAS. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 204 m2
Año construcción: 1985

Construcción

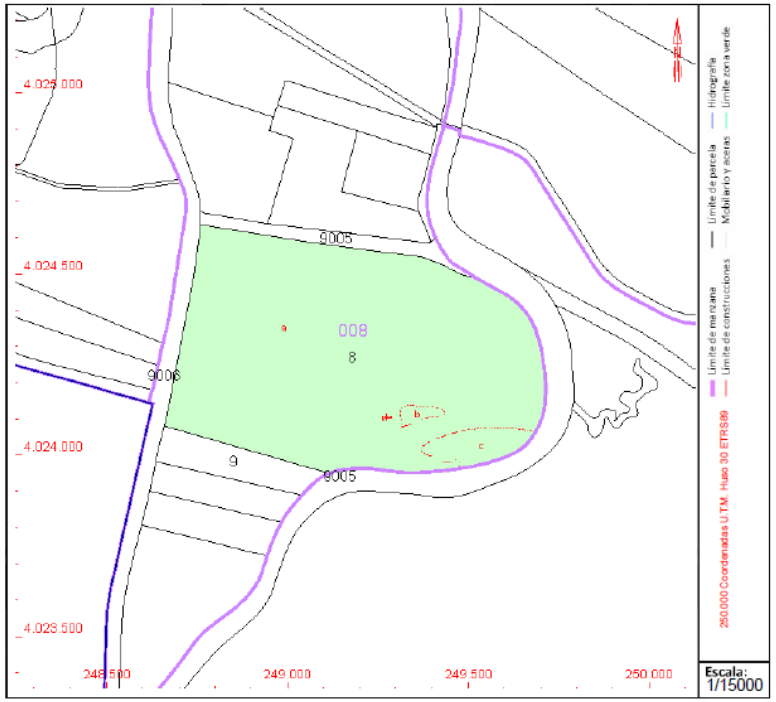
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	204

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- Pastos	03	529.331
b	EU Eucaliptus	00	4.464
c	EU Eucaliptus	00	22.593

PARCELA

Superficie gráfica: 556.592 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

markeb solar

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A008090060000IS

PARCELA

Superficie gráfica: 108.099 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 8 Parcela 9006
CAÑADA REAL TARIFA. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	108.099

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A009000140000IR

PARCELA

Superficie gráfica: 196.149 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 9 Parcela 14
LOS CACHONES. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	E- Pastos	02	196.149

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A009000150000ID

PARCELA

Superficie gráfica: 52.957 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS DISEMINADOS Polígono 9 Parcela 15
LOS CACHONES. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- Pastos	02	50.661
b	EU Eucaliptus	00	2.297

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A009000160000IX

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

PARCELA

Superficie gráfica: 53.132 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

COORDINACIÓN GRÁFICA CON EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD

Registro: MEDINA - SIDONIA
Código registral único: 11007000407590
Fecha coordinación: 12/09/2023

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS DISEMINADOS Polígono 9 Parcela 16
LOS CACHONES. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	E- Pastos	02	53.132

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A009090100000ID

PARCELA

Superficie gráfica: 43.954 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 9 Parcela 9010
CAMINO 9_9001. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	43.953

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A065090040000ZR

PARCELA

Superficie gráfica: 13.247 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos **pueden** ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 65 Parcela 9004
ARENALEJOS S. RAFAEL. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	13.247

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A065000070000ZO

PARCELA

Superficie gráfica: 300.897 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS CUCARRETE Polígono 65 Parcela 7
BENALUP. 11170 MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 1.598 m2
Año construcción: 2000

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	1.598

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	EU Eucalyptus	00	848
b	CR Labor o labradío regadío	02	50.586
c	CR Labor o labradío regadío	02	247.867

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A065090010000ZM

PARCELA

Superficie gráfica: 15.594 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 65 Parcela 9001
COLADA DE LSO ASPERONES. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	15.594

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A011090040000IJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 11 Parcela 9004

COLADA DE LOS ASPEROLES. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

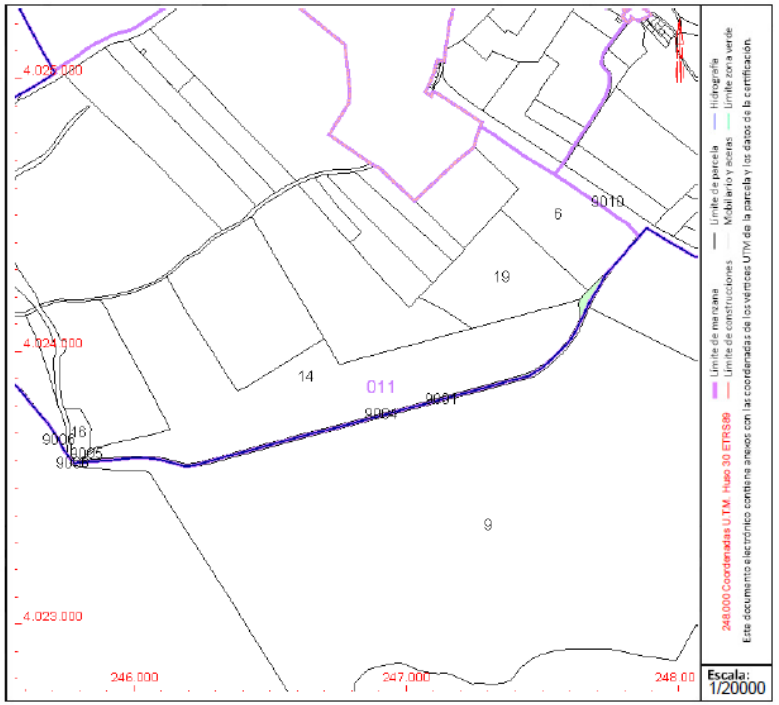
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	19.659

PARCELA

Superficie gráfica: 19.660 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A011000140000IS

PARCELA

Superficie gráfica: 484.670 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS HIGUERONES Polígono 11 Parcela 14
BENALUP. 11190 BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 139 m2
Año construcción: 1950

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	139

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	CR Labor o labradío regadío	02	354.904
b	CR Labor o labradío regadío	03	24.142
c	MF Especies mezcladas	02	81.718
d	E- Pastos	01	4.011
e	E- Pastos	01	3.256
f	CR Labor o labradío regadío	02	14.147
g	I- Improductivo	00	2.353

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A065090060000ZX

PARCELA

Superficie gráfica: 177 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 65 Parcela 9006
COLADA DE BENALUP. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	177

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A064090005000OZZ

PARCELA

Superficie gráfica: 3.419 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 64 Parcela 9005
COLADA DE BENALUP. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	3.419

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A064000010000ZO

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

DS CUCARRETE Polígono 64 Parcela 1
BENALUP. 11170 MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 899 m2
Año construcción: 1996

Construcción

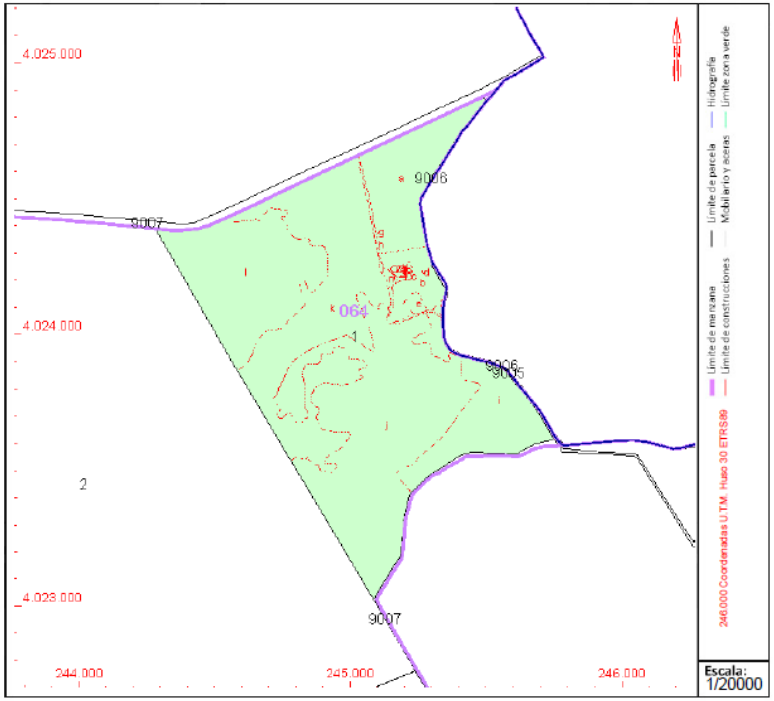
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	178
AGRARIO	/00/02	246
AGRARIO	/00/03	63
AGRARIO	/00/04	21
DEPORTIVO	/00/01	391

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	04	110.109
b	E- Pastos	02	33.838
c	I- Improductivo	00	2.586
d	I- Improductivo	00	50
e	I- Improductivo	00	4.285
f	C- Labor o Labradío secano	03	1.387
g	I- Improductivo	00	11
h	I- Improductivo	00	7.196
i	C- Labor o Labradío secano	03	114.786
j	MF Especies mezcladas	02	356.277
k	E- Pastos	02	280.008
l	MF Especies mezcladas	01	196.885
n	I- Improductivo	00	1.655

PARCELA

Superficie gráfica: 1.110.208 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A011090060000IS

PARCELA

Superficie gráfica: 3.928 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos **pueden** ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no **protegidos** de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 11 Parcela 9006
COLADA BENALUP. BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	3.928

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11043A011000180000IW

PARCELA

Superficie gráfica: 85.378 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 11 Parcela 18
BENALUP, BENALUP-CASAS VIEJAS [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío secano	03	66.827
b	C- Labor o Labradío secano	04	18.551

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A063090070000ZQ

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

PARCELA

Superficie gráfica: 85.439 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 63 Parcela 9007
CR. VEJER A ALCALA. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	85.439

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A063000510000ZP

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

DS CUCARRETE Polígono 63 Parcela 51
DEHESA DE BENALUP. 11170 MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 688 m2
Año construcción: 2002

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	1/00/01	174
AGRARIO	1/00/01	189
AGRARIO	1/00/01	7
AGRARIO	1/00/01	6
AGRARIO	1/00/01	156
AGRARIO	1/00/01	95
AGRARIO	1/00/01	31
AGRARIO	1/00/01	30

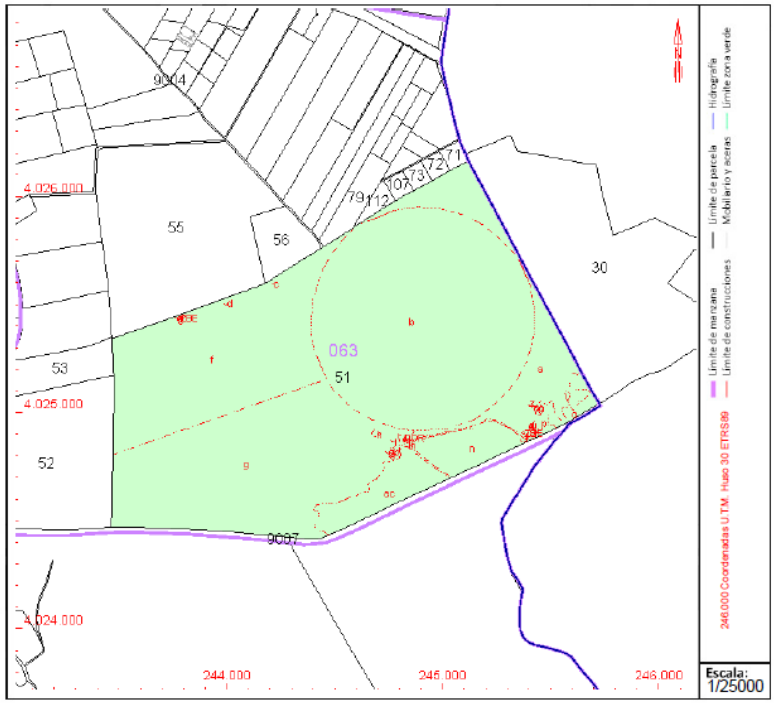
Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- Pastos	02	212.606
b	CR Labor o labradío regadío	02	830.090
c	I- Improductivo	00	19
d	I- Improductivo	00	86
e	I- Improductivo	00	27
f	CR Labor o labradío regadío	01	516.724
g	E- Pastos	01	625.440
h	I- Improductivo	00	773
i	I- Improductivo	00	3.464
j	I- Improductivo	00	88
k	I- Improductivo	00	31
m	I- Improductivo	00	5.932
n	E- Pastos	01	72.650
p	I- Improductivo	00	7.386

Continúa en páginas siguientes

PARCELA

Superficie gráfica: 2.388.002 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com | info@euderenergy.com

markeb solar

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A063000530000ZT

PARCELA

Superficie gráfica: 78.580 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
DS ESPARTINA Polígono 63 Parcela 53
DEHESA DE BENALUP. 11170 MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida: 376 m2
Año construcción: 1990

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	/00/01	376

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradío regadío	02	78.204

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 11023A063000660000ZE

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

PARCELA

Superficie gráfica: 97.827 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 14 de Marzo de 2024

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 63 Parcela 66
SAN JOSE DE MALCOCINADO. MEDINA-SIDONIA [CÁDIZ]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	CR Labor o labradío regadío	03	50.599
b	CR Labor o labradío regadío	02	47.228

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 04. GESTIÓN DE RESIDUOS

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 231

1.1. OBJETO 231
1.2. FASES DE LA OBRA 231

2. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 232

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 233

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 236

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 238

6. PRESUPUESTO 243

6.1. PRESUPUESTOS PARCIALES 243
6.2. PRESUPUESTO GENERAL 244

ÍNDICE TABLAS

***Tabla 1 Destinos y tratamientos residuos generados* 237**

***Tabla 2 Resultados residuos generados* 243**

***Tabla 3 Presupuesto de gestión de residuos* 243**

***Tabla 4 Presupuestos parciales* 244**

***Tabla 5 Presupuesto General* 244**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Gestión de Residuos que a continuación se presenta tiene como objetivo evaluar los residuos generados en la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica “ZUMAJO SOLAR 1” de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz), promovida por MARKEB SOLAR, S.L., con el fin de establecer la cuantía de fianza para el debido tratamiento de los residuos de obra.

1.1. Objeto

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es analizar los residuos en tipología y cantidades generados en la construcción de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica “ZUMAJO SOLAR 1” de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz).

MARKEB SOLAR, S.L. como promotor, realiza este estudio de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, para ello se realizará:

- Estimación de cantidades bajo la codificación de la orden MAM/30/2002.
- Medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción.

1.2. Fases de la obra

- Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:
    - Preparación de los terrenos.
    - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
    - Construcción de los accesos y viales internos.
    - Excavaciones de zanjas para cables.
    - Cimentación del edificio modular prefabricado.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Cimentación del centro de transformación.
- Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Depósito de contención de derrames.
- Vallado perimetral de la instalación.

- Fase 2: Montaje: Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

- Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.
    - Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:
        - El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que el movimiento de tierras para la explanación será mínimo y puntual en algunas zonas minimizando la gestión de las mismas.
        - El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

2. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

- RCD:
    - RCD de naturaleza pétrea:
        - 17.01.01. Hormigón.
        - 17.01.02. Ladrillos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

        - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

    - RCD de naturaleza no pétrea:
        - 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
        - 17.02.03 Plásticos
        - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
        - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
        - 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.

- Otros residuos:
    - Residuos peligrosos:
        - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
        - 15.01.11 Aerosoles
        - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
    - 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
    - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
    - 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales
2. Comienzo de la obra

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

3. Puesta en obra
4. Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
    - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
    - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
    - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
    - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
    - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras
    - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
    - Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
    - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
3. Medidas de minimización en la puesta en obra
    - En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
    - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Res	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

	municipales		vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 1 Destinos y tratamientos residuos generados

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras para la explanación serán puntuales.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones según proyecto. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Para la ubicación de la subestación será necesario realizar excavaciones y cimentaciones.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

El transformador se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
    - 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de 33.000 m^3. Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m3:

RCD VOLUMEN TOTAL= 33000 x 1,3 = 42900 m^3

RCD PESO TOTAL = 42900 m3 x 0,02 t/m3 = **858 t**

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
    - RCD de naturaleza pétrea
        - 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
    - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:
        - Superficie centros de transformación: Volumen total: 150 m^3
        - Superficie centros control y almacén: Volumen total: 12 m^3
        - Volumen Zanjeado: Volumen total 5803,6 m^3
        - Volumen excavación apoyos: 51,6 m^3

El volumen de excavación total es 6.017,2 m^3, de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 95%, por lo cual como residuo se gestionarán 300,86 m^3.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m^3: RCD VOLUMEN TOTAL= 300,86 m^3 x 1,3 = **391,12 m^3**

RCD PESO TOTAL = 391,12 m^3 x 1,8 t/m^3 = **704,02 t**

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
    - RCD de naturaleza pétrea
        - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones:

- Hormigonado en las cimentaciones de los centros de transformación: 30 m3
- Hormigonado en las cimentaciones Centro de control y almacén: 12 m3
- Hormigonado en las cimentaciones de los apoyos: 54,54 m3
- Superficie centros de protección y medida: Volumen total: 8 m^3

Para el hormigonado se utiliza un total de 104,54 m^3, de los cuales se estima que se generará como residuo un 1%, es decir: 1,045 m^3.

Por tanto, se genera un total de 1,045 m^3. Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 1,045 m^3 x 1,75 = **1,83 m^3**

RCD PESO TOTAL = 1,83 m^3 x 2,5 t/m3 = **4,57 t**

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétrea

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:

  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

  - 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno			
		m3	t
02 01 07	Residuos de la silvicultura	42.900	120
Tierras y pétreos procedentes de demolición			
		m3	t
17 01 01 y/o 17 01 02	Hormigón y/o ladrillos	0	0
Tierras y pétreos procedentes de excavación.			
		m3	t
17 05 04	Tierras de excavación	387,76	697,97
Resultantes de la ejecución de la obra			
RCD: Naturaleza pétrea		m3	t
17 01 01	Hormigón	0,875	2,18

Tabla 2 Resultados residuos generados

6. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/Vol
1 saca de 1 m^3	50	50 €/m^3
1 bidón de 1 m^3	100	100 €/m^3
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m^3), normalmente de 7 m^3	65	9,28 €/m^3
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m^3)	96	8 €/m^3
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	75	7,5 €/m^3

Tabla 3 Presupuesto de gestión de residuos

6.1. Presupuestos parciales

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Residuos de la silvicultura	858 t	75 € (86 camiones de 10 t)	6.450 €
Hormigón o ladrillo de demolición	0 t	200 € (0 camiones de 10 t)	0 €

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tierras de excavación	704,02 t	75 € (71 camiones de 10 t)	5.325 €
Hormigón	4,57 t	75 € (1 camiones de 10 t)	75 €
Residuos peligrosos			
Residuos peligrosos			1.000 €
Total			**12.850 €**

Tabla 4 Presupuestos parciales

6.2. Presupuesto general

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Descripción	Precio Total
Restos silvicultura	6.450 €
Hormigón y/o ladrillos demolición	0 €
Tierras de excavación	5.325 €
Hormigón	75 €
Residuos peligrosos	1.000 €
TOTAL	**12.850 €**

Tabla 5 Presupuesto General

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la PSFV P "ZUMAJO SOLAR 1" de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz), asciende a la cantidad de **DOCE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS (12.850 €)**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1" DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 05. ESPECIFICACIONES Y FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

Madrid, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

ÍNDICE

1. INVERTERSTATIOM MSK 248
2. INGECON, SUN POWER DUAL SERIE 251
3. PLANT CONTROLLER 253
4. TSM-NEG21C.20 256
5. CABLEADO BT 258
6. CABLEADO MT 259

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

1. INVERTERSTATIOM MSK

INGECON SUN InverterStation MSK 1,500 Vdc

From 1.17 to 7.2 MVA

MEDIUM VOLTAGE INVERTER STATION, CUSTOMIZED UP TO 7.2 MVA

This brand new medium voltage solution integrates all the devices required for a multi-megawatt system.

Maximize your investment with a minimal effort
Ingeteam's Inverter Station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to four photovoltaic inverters (two dual). All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

Higher adaptability and power density
This PowerStation is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel base frame together with the MV switchgear. Moreover, it features the greatest power density on the market: 317 kW/m^3.

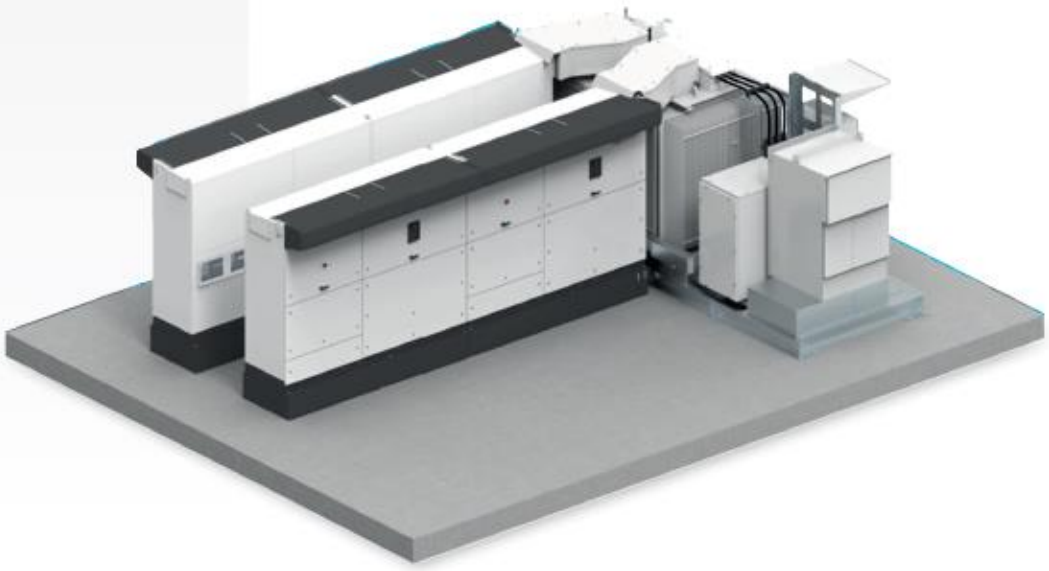
Turnkey solution
This MV solution integrates power conversion equipment –up to 7.2 MVA-, liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV and provision for low voltage equipment.

A single steel skid integrating all the LV and MV components (except for the PV inverters) is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to four PV inverters from Ingeteam's B Series central inverter family.

Complete accessibility
Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the B Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection
Ingeteam's B Series central inverters integrate the latest generation electronics and a much more efficient electronic protection. Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.

Furthermore, the electrical connection between the inverters and the transformer is fully protected from direct contact.



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

INGECON SUN InverterStation MSK 1,500 Vdc

CONSTRUCTION

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimizing freight costs.

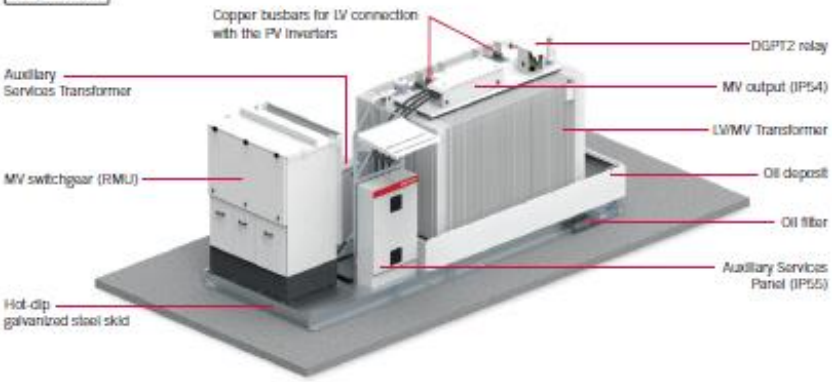
STANDARD EQUIPMENT

- Up to four inverters with an output power of 7.2 MVA.
- Liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV.
- 1L1A MV switchgear (2L1A optional).
- Oil deposit.
- Frame for installation of LV equipment.
- Minimum installation at project site.

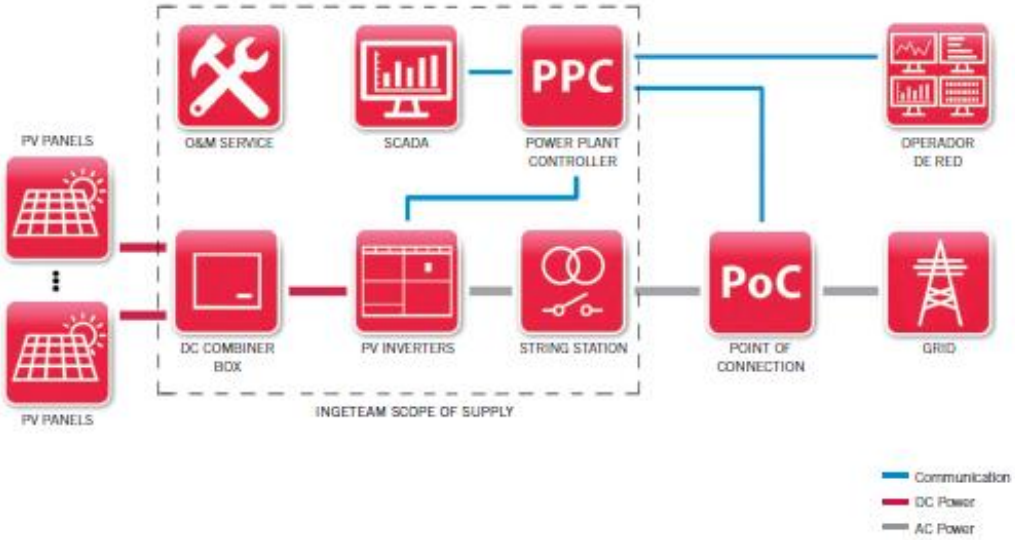
OPTIONAL ACCESORIES

- Auxiliary services transformer (up to 50 kVA, Dyn11).
- UPS for monitoring (1.5 kVA, 30 min).
- LV Surge arresters type I+II.
- MV Surge arresters.
- Low voltage distribution panel (IP55).
- Power plant commissioning.
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- INGECON® SUN StringBox with 16 / 24 / 32 input channels. Intelligent or passive string combiner box.
- Energy meter for auxiliary services and/ or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IS systems insulation.
- Reactive power regulation when there is no PV power available.
- Ground connection of the PV array.

COMPONENTS



PV PLANT CONFIGURATION



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

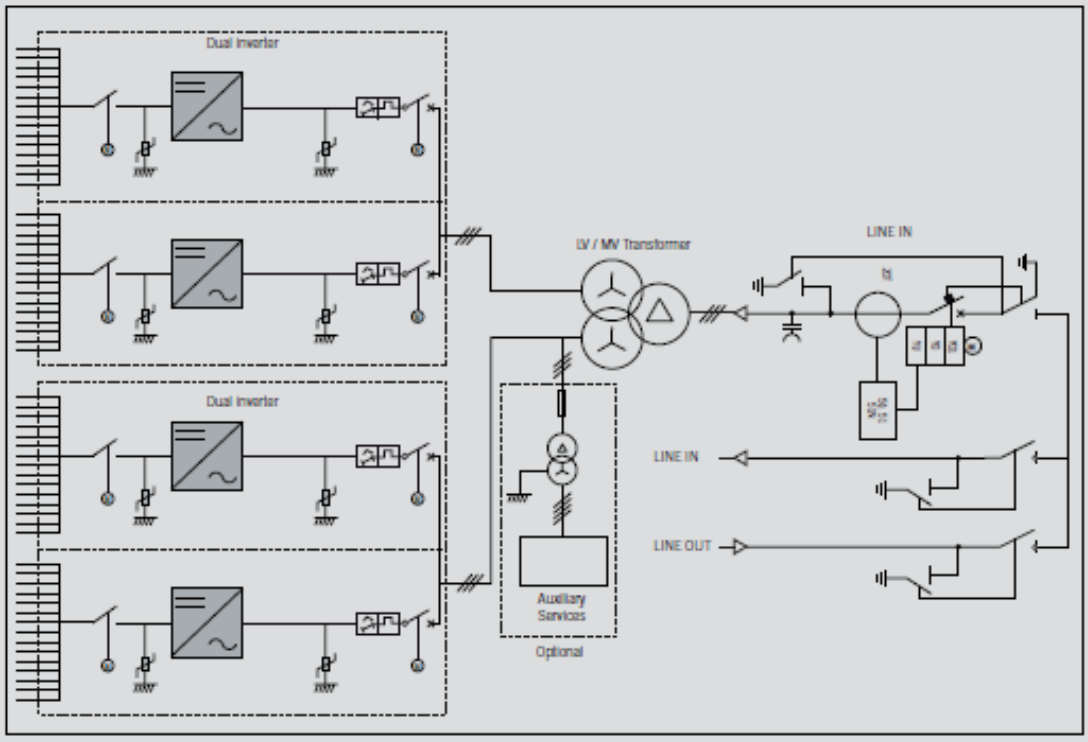
markeb solar

INGECON SUN InverterStation MSK 1,500 Vdc

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F[1]	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notes: [1] Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department. [2] For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Configuration with four B Series PV inverters



EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2. INGECON, SUN POWER Dual Serie

INGECON SUN Power Dual Serie B 1.500 Vdc

SOLUCIÓN DUAL SIN TRANSFORMADOR CON DOS INVERSORES SERIE B

Hasta 3,6 MVA con tecnología de 1500 Vdc

La máxima densidad de potencia
Estos inversores FV centrales presentan más potencia por metro cúbico. Gracias al uso de componentes de alta calidad, esta serie de inversores rinde al más alto nivel posible.

Electrónica de última generación
Los inversores de la serie B integran una novedosa unidad de control que funciona más rápido y permite un control del inversor más eficiente y sofisticado, ya que utiliza un procesador de señales digitales de última generación. Además, el hardware de la tarjeta de control permite medidas más precisas y un mayor grado de protección.

Estos inversores soportan huecos de tensión y presentan también un menor consumo de potencia gracias a una tarjeta de suministro de potencia más eficiente.

Conexiones AC integradas
Las acometidas de salida están integradas en el mismo armario, lo cual facilita las labores de mantenimiento y reparación.

Máxima protección
Estos equipos trifásicos disponen de un seccionador DC de apertura en carga motorizado para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor.

Además, incorporan un seccionador magnetotérmico motorizado. Opcionalmente pueden incorporar fusibles, kit de puesta a tierra y monitorización de corrientes de entrada.

Máximos valores de eficiencia
El uso de novedosas topologías de conversión electrónica permite alcanzar valores de eficiencia de hasta el 98,9%.

Prestaciones mejoradas
La nueva gama de inversores INGECON® SUN Power presenta una envolvente renovada y mejorada que, junto a un novedoso sistema de refrigeración por aire, permite aumentar la temperatura de trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

INGECON SUN — Power Dual Serie B 1.500 Vdc

	2340 kVA DUAL INGECON® SUN 1170TL B450	2800 kVA DUAL INGECON® SUN 1400TL B540	3000 kVA DUAL INGECON® SUN 1500TL B578	3120 kVA DUAL INGECON® SUN 1560TL B600	3200 kVA DUAL INGECON® SUN 1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	2.314 - 3.040 kWp	2.778 - 3.648 kWp	2.974 - 3.904 kWp	3.086 - 4.052 kWp	3.164 - 4.154 kWp
Rango de tensión MPP[2]	645 - 1.300 V	769 - 1.300 V	822 - 1.300 V	853 - 1.300 V	873 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A por bloque de potencia				
Nº entradas con porta-fusibles	6 hasta 15 por bloque de potencia (hasta 12 con la caja de agrupamiento)				
Dimensiones de los fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V hasta 500 A / 1.500 V (opcionales)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	2				
MPPT	2				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Polaridad inversa / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	2.338 kVA / 2.104 kVA	2.806 kVA / 2.525 kVA	3.004 kVA / 2.703 kVA	3.118 kVA / 2.806 kVA	3.196 kVA / 2.876 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	3.000 A / 2.700 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	2.338 kVA / 2.070 kVA	2.806 kVA / 2.484 kVA	3.004 kVA / 2.660 kVA	3.118 kVA / 2.760 kVA	3.196 kVA / 2.830 kVA
Corriente IP56 @27 °C / @50 °C[4]	3.000 A / 2.656 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de potencia ajustable	0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta				
Protección anti-aislamiento	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
CEC	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	9.400 W (50 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	< 180 W				
Consumo medio diario	4.000 W				
Información General					
Inversores FV incluidos	Dos unidades de INGECON® SUN 1170TL B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1400 B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1500TL B578	Dos unidades de INGECON® SUN 1560TL B600	Dos unidades de INGECON® SUN 1600TL B615
Temperatura ambiente	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0-100% (Salida)				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión salina				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contactar con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m³/h por bloque de potencia				
Caudal de aire promedio	2 x 4.200 m³/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10 m / < 54.5 dB(A) a 10 m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, UE 2016/631, Arrêté du 9 juin 2020, CEI 0-16, V1-2020-12, Terna A68, G99, VDE-AR-N 4110, P.O.12.2 (INTS), P.O. 12.3, South African Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp,min es para condiciones nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles "Voc" a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para Pac>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

3. PLANT CONTROLLER

INGECON **SUN** Plant Controller

SISTEMA DE CONTROL PARA PLANTAS FOTOVOLTAICAS

El INGECON® SUN Plant Controller ayuda al operador de red a predecir el comportamiento de las plantas fotovoltaicas y garantiza la calidad y estabilidad del suministro eléctrico.

Máximo control de la planta fotovoltaica
Un avanzado algoritmo de control junto a un sistema de comunicaciones rápido y eficaz, con tiempos de respuesta inferiores al segundo, permiten realizar un control preciso de la potencia activa y reactiva entregada por la planta a la red.

El INGECON® SUN Plant Controller controla los inversores fotovoltaicos garantizando el cumplimiento de los requerimientos del operador de red en el punto de conexión de la planta fotovoltaica. Además, permite gestionar sistemas de almacenamiento de energía por medio de inversores INGECON® SUN STORAGE Power y otros dispositivos como generadores diésel.

Se trata de un sistema flexible que permite adaptarse a las diferentes necesidades y configuraciones de cada planta, cumpliendo las normativas de los diferentes países.

Comunicación permanente con todos los elementos
El INGECON® SUN Plant Controller permite modificar de manera dinámica las consignas del operador de red. Para ello, incorpora diferentes protocolos de comunicación como Modbus TCP / RTU, IEC 61850, IEC 60870-5-101 e IEC 60870-5-104. Así, también es posible añadir módulos digitales y analógicos I / O para extender las opciones de comunicación con terceros dispositivos.

Además, el INGECON® SUN Plant Controller permite una comunicación con el SCADA de la planta para transmisión de datos correspondientes al punto de conexión.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

INGECON SUN Plant Controller

Tipos de regulación

Control de Producción
Algunas de las funciones relativas al control de la potencia activa que pueden implementarse en el INGECON® SUN Plant Controller son:

- On-Demand Production. Permite controlar la potencia de salida de la planta fotovoltaica limitándola al valor deseado.
- Ramp Rate Control. Controla la potencia generada por los inversores para que la variación de la potencia de salida de la planta se realice según la consigna establecida. Para poder controlar las variaciones de bajada de potencia es necesario añadir a la planta sistemas de almacenamiento de energía.
- Fast Frequency Regulation. El sistema es capaz de adaptar la producción de potencia en función de las variaciones de frecuencia.
- Energy Time Shifting. This control mode enables an advanced power generation planning, making the power plant's production profile unmatch the consumption profile.
- P Open Loop. This operating mode allows for controlling the active power generated at the inverter's terminals, and thus any inverter working point.
- Autoconsumo con hibridación. Un sistema de almacenamiento de energía permite optimizar el uso de la energía solar, usando la energía almacenada para compensar las variaciones de la potencia solar, mientras se controla la potencia activa inyectada en la red.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS). Cuando un sistema conectado a red pasa a ser un sistema aislado por una apertura de un interruptor remoto, la planta puede crear una red AC para alimentar los consumos.
- Generación Aislada. En esta modalidad, uno de los inversores creará una red AC generando una frecuencia y una tensión AC para los consumos y los otros inversores.
- Active Power Reserve. El INGECON® SUN Plant Controller incorpora una novedosa estrategia de control patentada (US8346400) que permite garantizar una reserva de potencia activa sin necesidad de incluir sistemas de almacenamiento (dependiendo de la disponibilidad del recurso fotovoltaico), si bien es compatible con la inclusión de sistemas de almacenamiento.

Soporte de Red
Algunas de las funciones relativas a control de la potencia reactiva que pueden implementarse en el INGECON® SUN Plant Controller son:

- Digital Q compensation. El sistema desarrollado por Ingeteam permite controlar la potencia reactiva de salida de la planta, ajustándola a una referencia dada, incluyendo la posibilidad de aportar potencia reactiva durante toda la noche.
- Power Factor Control. Regulación del factor de potencia en el punto de conexión.
- Black Start Capability. El sistema puede restaurar el suministro eléctrico durante una caída de red, creando una red AC para alimentar los consumos.
- Q Open Loop. Esta modalidad permite controlar la potencia reactiva generada en los terminales del inversor y, por lo tanto, el punto de trabajo del inversor.
- Dynamic Reactive Compensation. Con este modo, la potencia reactiva en el punto de conexión puede ser compensada hasta cualquier valor deseado, 24 horas al día.
- Automatic Voltage Regulation. El controlador INGECON® SUN Plant Controller permite regular la tensión de la instalación en el punto de conexión.
- Voltage Droop Control. Según la ganancia establecida, el sistema ajusta la potencia reactiva necesaria en el punto de conexión, dependiendo de la diferencia de tensión existente.
- Power Oscilations Damping. En aquellos lugares donde la red está dividida en distintas zonas interconectadas, la planta de generación puede sufrir oscilaciones de frecuencia que pueden afectar a la potencia activa. El Plant Controller permite implementar estrategias de control para minimizar esas oscilaciones, tanto en régimen estacionario como transitorio.

Dos modelos disponibles:

Versión Standard

Versión Premium

ELEMENTOS INCLUIDOS

- PLC.
- Analizador de potencia.
- Switch de comunicaciones.
- Fuente de alimentación.
- Protecciones.
- Enchufe para tareas de O&M.

ENTRADAS / SALIDAS OPCIONALES

- Entradas analógicas V/I.
- Salidas analógicas V/I.
- Salidas digitales.
- Salidas digitales @24 Vdc ó salidas digitales libres de potencial.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

INGECON SUN Plant Controller

	Versión Standard	Versión Premium
Analizador de potencia		
Precisión de medida de energía	0,5 s / 0,2 s / 0,2 s	
Precisión de medida de tensión	0,2% / 0,1% / 0,1%	
Precisión de medida de corriente	0,2% / 0,2% / 0,1%	
Precisión de medida de frecuencia	10 mHz[1]	
Precisión de medida de potencia	0,5% / 0,2% / 0,2%	
Precisión de medida de THD	Class 0,5 s	
Medida de armónicos de corriente	1..40 / 1..63 / 1..63	
Valor nominal de la entrada de medida de tensión	0..480 V @50 Hz / 0..347 V @60 Hz	
Valor nominal de la entrada de medida de corriente	0..5 A	
Otras medidas	Desequilibrios / Secuencia de rotación / Secuencias positivas, negativas y homopolares	
Registro de calidad de suministro (PQ)	Opcional	
Redundancia	Opcional	
Alimentación		
Tensión de alimentación	85 Vac..264 Vac, 50 Hz..60 Hz	
Consumo típico[2]	75 W	225 W
Consumo máximo[2]	90 W	270 W
Capacidad de la UPS[3]	15 Wh / 288 Wh	
Redundancia	Opcional	
Comunicación		
Standard protocols	Modbus / TCP (cliente y servidor), FTP (cliente y servidor), NTP (cliente y servidor)	
Protocolos compatibles	Modbus / RTU (maestro y esclavo), 101 (esclavo), 104 (esclavo), DNP3 (esclavo), OPC UA (servidor)	
Conectividad con el exterior	10 / 100BaseT(X), 100BaseFX con paneles de conexión	
Comunicación gestionada	Opcional	Sí, con SNMP v1/2/3, VLAN, DHCP, Control de flujo, STP, filtro MAC
Redundancia	Opcional	
Compatibilidad		
Inversores	IS 3Play, IS Power, ISS Power	
Operadores de red	Protocolos principales de la industria	
Baterías	Principales fabricantes	
SCADA	Protocolos principales de la industria	
Sistemas de compensación de potencia reactiva	Interfaz Modbus o por cable	
Cambiador de tomas en carga	Interfaz Modbus o por cable	
Estaciones Meteorológicas	Interfaz Modbus	
Funciones de O&M		
Datalogger	Memoria compact flash de 4 GB	
Marcha / paro de equipos	Marcha / Paro individual o general de inversores, BESS y bancos de condensadores	
Vigilancia de la planta	Monitorización del estado de todos los elementos individuales de planta	
Otros	Servidor Web	
CPU		
Tiempo de procesamiento típico	< 10 ms	
Reloj	RTC interno sincronizable mediante NTP	
Sistemas de vigilancia	Watchdog, supervisión de tiempos de tarea, temperatura CPU y estado entradas / salidas	
Redundancia	Opcional	
Datos Generales		
Dimensiones (alto / ancho / fondo)	1.005 / 860 / 360 mm	2.000 / 800 / 800 mm
Peso[2]	120 kg	460 kg
Grado de protección	IP65	
Resistencia a impactos	IK10	
Protección de sobretensión	Tipo 2	
Instalación	En pared	En suelo
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20 a 50 °C / -4 a 122 °F	
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25 a 60 °C / -13 a 140 °F	
Humedad relativa	10 - 90%	
Altitud máxima[5]	2,000 m	
Marcado	CE	
Normativa	IEC 61000-4-30, IEC 62586-1, IEC 61131-3, IEC 60204-1, IEC 61439	

Notas: [1] Para tensiones superiores al 30% de la tensión nominal [2] Valores medidos con el máximo nivel de redundancia [3] Si la instalación cuenta con un sistema de almacenamiento de energía. Si no, la autonomía es de 2 segundos [4] Para otras configuraciones, por favor contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam [5] Para instalaciones por encima de la altitud máxima, por favor contacten con el departamento comercial del área Solar de Ingeteam.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

4. TSM-NEG21C.20

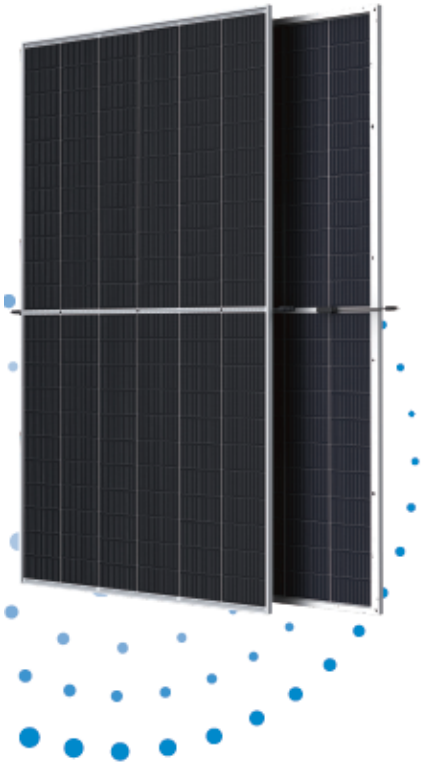
Vertex N

BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

PRODUCT: TSM-NEG21C.20

PRODUCT RANGE: **660-690W**

690W	0~+5W	22.2%
MAXIMUM POWER OUTPUT	POSITIVE POWER TOLERANCE	MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (levelized cost of energy), reduced BOS (balance of system) cost, shorter payback time
- Guaranteed first year and annual degradation
- High module power; high string power and low voltage design

High power up to 690W

- Up to 22.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

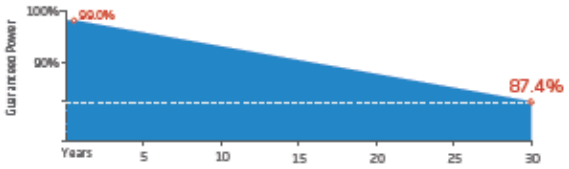
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield

- Excellent product bifaciality and low irradiation performance, validated by 3rd party
- Extremely low 1% first year degradation and 0.4% annual power attenuation
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.30%) and operating temperature
- Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar

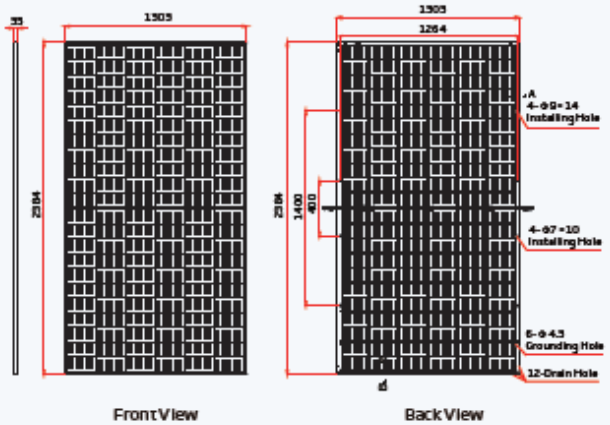
EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

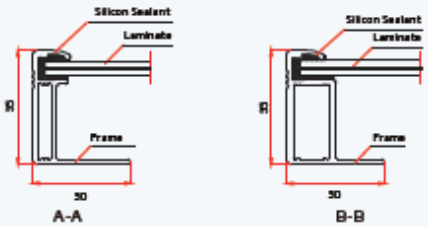
markeb solar

Vertex N

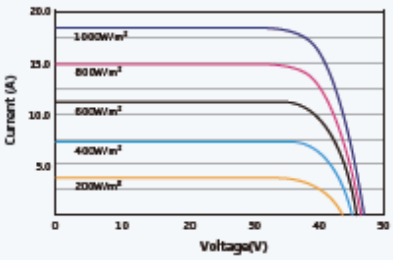
BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

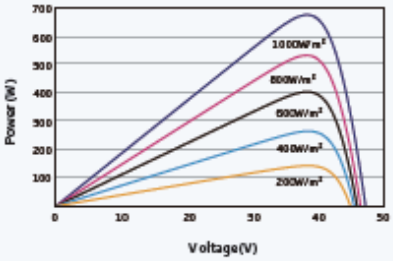




I-V CURVES OF PV MODULE(675W)



P-V CURVES OF PV MODULE(675 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-Pmax (Wp)*	660	665	670	675	680	685	690
Power Tolerance-Pmax (W)	0~+5						
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1
Maximum Power Current-Impp (A)	17.02	17.06	17.09	17.12	17.16	17.19	17.23
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9
Short Circuit Current-Isc (A)	18.03	18.07	18.10	18.14	18.18	18.21	18.25
Module Efficiency η_m (%)	21.2	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% irradiance ratio)

Total Equivalent power-Pmax (Wp)	713	718	724	729	734	740	745
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1
Maximum Power Current-Impp (A)	18.38	18.42	18.46	18.49	18.53	18.57	18.60
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9
Short Circuit Current-Isc (A)	19.47	19.52	19.55	19.59	19.63	19.67	19.71
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

Product Efficiency ≥20.4%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-Pmax (Wp)	502	506	510	514	517	521	526
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	36.4	36.6	36.8	37.0	37.2	37.3	37.7
Maximum Power Current-Impp (A)	13.79	13.84	13.86	13.89	13.91	13.94	13.96
Open Circuit Voltage-Voc (V)	44.2	44.4	44.5	44.7	44.9	45.2	45.4
Short Circuit Current-Isc (A)	14.53	14.56	14.59	14.62	14.65	14.67	14.71

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	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specific connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (nominal operating cell temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	- 0.30%/°C
Temperature Coefficient of Voc	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation
(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
© 2021 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2021_PA5_S1
www.trinasolar.com

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

5. CABLEADO BT

Sumcab Specialcable Group
P.I. Pla de Llerona - Gran Bretanya 29
08520 Les Franqueses del Vallès
Barcelona I Spain I European Union
www.sumcab.com I sumcab@sumcab.com

sumcab specialcable group — 20 YEARS AT THE VANGUARD OF THE CABLE INDUSTRY

Expect High Performance

Sumline® AL RV-R 1,5/1,5 kV

Power cable, flame retardant, UV resistant.

Offer:	PMC2512	Date:	04/04/2022
Creator:	CSB	Review:	0

The picture shown are not to scale and may not necessarily be an accunate reproduction of the cable design

Construction

Conductor:	Stranded aluminium. According to IEC 60228 Class 2.
Insulation:	Cross-linked polyethylene (XLPE).
Color:	To define.
Outer sheath:	Polyvinyl chloride (PVC), color black.
Marking	SUMCAB Sumline® AL RV-R (NxSmm²) DC: 1,5/1,5 (1,8) kV (year)(traze code)(meter marking)

Technical data

Operating voltage AC:	0,6/1 (1,2) kV
Operating voltage DC:	1,5/1,5 (1,8) kV
Test voltage:	3,5kV
Insulation resistance:	> 1000 MΩ/Km. at 20°C
Transportation, storage and Installation temperature:	0°C to 40°C
Operating temperature:	-15°C to +70°C
Max. Conductor temperature:	+90°C
Max. Short-circuit temperature:	250 °C
Bending radius:	10 xD

Special properties

Comply with IEC 60502-1 standard
Flame retardant acc. IEC 60332-1
UV resistant
CPR Classification: Eca

N x S (mm²)	Conductor diameter (mm)	Nominal Insulation Thickness (mm)	Nominal outer sheath thickness (mm)	Outer diameter aprox. (mm)	Weight aprox. (kg/km)	Conductor resistance at 20°C (Ω/km)
1x50	8,70	1,00	1,40	13,50	230	0,64
1x70	10,00	1,10	1,40	15,00	300	0,44
1x95	12,40	1,10	1,45	17,50	400	0,320
1x240	19,00	1,70	1,80	26,00	950	0,125
1x300	21,30	1,80	1,80	28,50	1150	0,100
1x400	24,20	2,00	1,90	32,00	1400	0,778

All product values are nominal unless otherwise specified

Customer Acceptance

Date:	Name: Signature:	Company stamp:

The information contained in this document must not be copied, reproduced in any form, in whole or in part, without the written consent of Sumcab. The information believed to be correct at the time of issuance. Sumcab reserves the right to modify this specificationm without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorized by Sumcab.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

6. CABLEADO MT

Media tensión

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-0L (normalizado por Endesa)

Tensión asignada:	12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño:	UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica:	AL RH5Z1-0L

CPR COMPLIANT

Fca CPR

Nº DoP 1003885

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
https://es.prysmiangroup.com/dop

AENOR CABLE ELÉCTRICO

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): F_{ca}.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos:
  UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
- Baja emisión de gases tóxicos:
  UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2
- Baja opacidad de humos:
  UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2
- Baja emisión de gases corrosivos:
  UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada:	12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño:	UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica:	AL RH5Z1-OL

Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).
La norma de diseño del cable (UNE 211620) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas de obligado cumplimiento. Ver artículo 8 del RLAT.

Capa semiconductora externa pelable en frio
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

Triple extrusión
Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

Aislamiento reticulado en catenaria
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

Cubierta mejorada
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

Garantía única para el sistema
Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

Normalizado por Endesa

Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2 según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)
Capa extrusionada de material conductor.

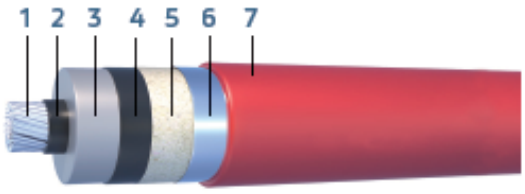
3. Aislamiento
Material: polietileno reticulado (XLPE).

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)
Capa extrusionada de material conductor **separable en frío.**

5. Protección contra el agua
Cinta hinchante semiconductora.

6. Pantalla metálica
Material: cinta longitudinal de alumino termosoldada y adherida a la cubierta.

7. Cubierta exterior
Material: poliolefina DMZ1.
Color: rojo.



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-0L (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-0L

Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor Al (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95*	21,2	29,0	885	435	255	205	190	8,93	2,65
1X150*	23,9	31,6	1090	474	335	260	245	14,1	2,98
1X240*	28,0	35,6	1460	534	455	345	320	22,6	3,31
1X400*	33,0	40,7	1985	611	610	445	415	37,6	3,98
1X500	36,7	44,6	2470	669	715	505	480	47,0	4,30
1X630	40,8	48,4	2930	726	830	575	545	59,2	4,81
18/30 kV									
1X95*	25,6	33,3	1105	500	255	205	190	8,93	3,14
1X150*	28,3	36,0	1330	540	335	260	245	14,1	3,47
1X240*	32,4	40,0	1720	600	455	345	320	22,6	3,81
1X400*	37,4	45,1	2285	677	610	445	415	37,6	4,30
1X500	41,1	49,0	2790	735	715	505	480	47,0	4,81
1X630	45,4	53,3	3310	800	830	575	545	59,2	5,14

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL

Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor Al (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (µF/km)
12/20 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,119	0,251	1,128	0,466	0,251
1X150*	0,206	0,262	0,111	0,294	0,985	0,428	0,294
1X240*	0,125	0,161	0,102	0,358	0,832	0,344	0,358
1X400*	0,0778	0,102	0,096	0,436	0,720	0,284	0,436
1X500	0,0605	0,084	0,093	0,494	0,651	0,241	0,494
1X630	0,0469	0,0636	0,090	0,557	0,604	0,216	0,557
18/30 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,128	0,187	1,050	0,391	0,187
1X150*	0,206	0,262	0,119	0,216	0,890	0,341	0,216
1X240*	0,125	0,161	0,109	0,260	0,768	0,297	0,260
1X400*	0,0778	0,102	0,102	0,313	0,650	0,237	0,313
1X500	0,0605	0,084	0,099	0,329	0,618	0,225	0,329
1X630	0,0469	0,0636	0,095	0,396	0,561	0,195	0,396

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Valores de componentes homopolares ■

Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple Uo (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima adminisble en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ANEXO 06. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. OBJETO 266

2. ALCANCE 266

3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE 266

4. FASE DE PROYECTO 267

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 267
4.1.1. REVISIÓN EL TRAZADO EN CAMPO 267
4.1.2. OBTENCIÓN DEL PLANO DE PLANTA Y PERFIL 267
4.1.3. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA LÍNEA 267
4.1.4. REDACCIÓN DEL PROYECTO 268
4.2. ORGANIZACIÓN 268
4.2.1. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA 268
4.2.2. TRABAJOS DE DISEÑO, CÁLCULOS Y REDACCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 268
4.3. CONTROL DEL DISEÑO 269
4.3.1. DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO 269
4.3.2. PLANIFICACIÓN 269
4.3.3. REVISIÓN DEL DISEÑO 270
4.3.4. DATOS FINALES DEL DISEÑO 271
4.3.5. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO 271
4.3.6. VALIDACIÓN DEL DISEÑO 272
4.3.7. CAMBIOS EN EL DISEÑO 272
4.3.8. ETAPAS DE CONTROL DEL DISEÑO 272
4.4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN 273
4.5. NO CONFORMIDADES 273

5. FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN 275

5.1. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 275
5.1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS 275
5.1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 276
5.1.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA 277
5.2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA 277
5.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA 277
5.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA 278
5.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA 278

6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS 279

ÍNDICE FIGURAS

***Fig. 1 Etapas de control de diseño* 273**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es dar cumplimento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” de la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

2. ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último, se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

A continuación, se indican los documentos (Especificaciones Técnicas, Manuales, etc.) a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos por el cliente:

- Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 noviembre).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Norma Endesa LDZ001 sobre Criterios de Diseño de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Norma Endesa LME001 sobre Procedimiento para la Construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica aplicable.
- Normas DIN y UNE
- Otras Normas, Especificaciones y Procedimientos que se citan en los documentos antes indicados, así como aquella Legislación que pueda resultar vinculante.

4. FASE DE PROYECTO

4.1. Descripción de los trabajos

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá para la obtención de la Autorización Administrativa en la consejería de Industria.

Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

4.1.1. Revisión el trazado en campo

Un equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y un ayudante, se ha desplazado al emplazamiento para comprobar sobre el terreno la validez del trazado. Asimismo, se capturan todos los puntos e información topográfica necesaria para el correcto procesamiento de la información en gabinete.

4.1.2. Obtención del plano de planta y perfil

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las entidades afectadas, se ha procedido al procesado en gabinete para obtener el plano de planta y perfil de las líneas.

4.1.3. Diseño y cálculo de la línea

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica sobre la que realizar el diseño de la línea.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Cálculos mecánicos (Conductores, apoyos, cimentaciones...)
- Cálculos eléctricos de las líneas.
- Distancias de seguridad.
- Accesorios.
- Aislamiento.
- Sistema de puesta a tierra.
- Y, en general, los cálculos mecánicos, eléctricos, etc. que justifican los diseños contemplados en la línea.

4.1.4. Redacción del proyecto

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del Proyecto: Memoria, Cálculos, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición de las líneas.

4.2. Organización

Los trabajos serán dirigidos por un Director de Proyecto, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

4.2.1. Trabajos de topografía

El equipo que se propone es el siguiente:

- Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante: Con amplia experiencia en trabajos de topografía y, en particular, en levantamientos topográficos para Líneas Eléctricas.
- Un Técnico de Gabinete: Con cualificación de Delineante Proyectista, realizará el procesado de los datos en oficina.

4.2.2. Trabajos de diseño, cálculos y redacción de documentación técnica

Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- Un Técnico de Proyecto: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, se encargará, junto con el Director de Proyecto, de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Un Técnico de Seguridad: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.
- Un Delineante Proyectista: Se encargará de la realización de los planos del proyecto.

4.3. Control del diseño

A continuación, se describe el proceso de control del diseño aplicado durante los trabajos correspondientes a la fase de proyecto:

4.3.1. Datos de partida del diseño

El técnico encargado del proyecto abre un archivo físico y/o informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto.

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

4.3.2. Planificación

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades del proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el proyecto.

Un proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto, lo que queda reflejado en la última edición emitida de éste.

4.3.3. Revisión del Diseño

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece al menos, una Revisión formal del diseño, denominada revisión inicial del diseño.

Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. se llega a una definición acorde con las características del proyecto.

Queda constancia de esta primera revisión con la emisión del Plan de Proyecto. En él se anotan las conclusiones más destacables y es firmado por el responsable de su aprobación.

Revisiones adicionales

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como las personas responsables de su ejecución. En cada revisión pueden participar, además del personal encargado del diseño, cualquier persona de la organización, o incluso clientes o subcontratistas, que ayuden a detectar problemas que pudieran haberse pasado por alto. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de los Datos de Partida.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De todas estas revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto o en el formato específico del cliente.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

4.3.4. Datos finales del Diseño

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de Verificación/es y Validación/es. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales reflejan claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada dentro del diseño se relacionan en el apartado de observaciones del plan de proyecto. En él se hace constar la identificación y estado de edición de la documentación referenciada.

Algunos de los datos finales que pueden presentarse son:

- Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- Planos de construcción. Detalles constructivos.
- Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
- Características críticas.
- Especificaciones del proceso de construcción.
- Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- Requisitos de Validación para el uso a que sea destinado.

4.3.5. Verificación del Diseño

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos de Iniciales.

Se establece, al menos, una Verificación del diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión.

Independientemente, en el Plan del Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que pueden consistir en lo siguiente:

- Realización de cálculos alternativos
- Comparación del nuevo diseño con otros anteriores
- Realización de pruebas y/o ensayos.

Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el Informe de Verificación / Validación del Diseño.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

4.3.6. Validación del Diseño

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Siempre que no sea posible realizar un seguimiento de la evolución del diseño más allá de la simple entrega, en el momento de dicha entrega del trabajo, el Responsable del Departamento afectado realiza una validación del diseño comprobando que es adecuado, registrándola en el mismo informe que en el caso anterior.

Cualquier incidencia o comunicación (recibo de conformidad, consultas, etc.) realizadas posteriormente a la entrega en este caso, se registra en el Informe donde ha quedado constancia de la validación por el Responsable del Departamento afectado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

4.3.7. Cambios en el Diseño

La modificación a efectuar se documenta en el formato “Datos Iniciales del Proyecto”, describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

4.3.8. Etapas de Control del Diseño

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

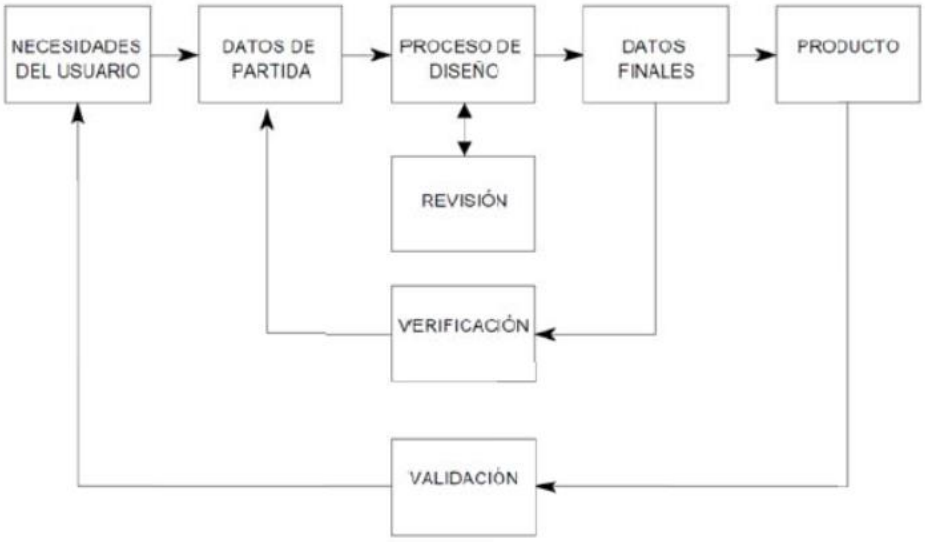


Fig. 1 Etapas de control de diseño

4.4. Control de la documentación

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento de “Control de la Documentación y de los Datos”.

Los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de los documentos intermedios se identifican mediante la inscripción “BORRADOR”, al objeto de evitar que dichos documentos se utilicen con carácter ejecutivo.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Todos los documentos generados en soporte papel por un proyecto se archivan en carpetas o archivadores identificados al menos con el número de proyecto.

El archivo de la documentación en soporte informático se realiza en los directorios abiertos a tal efecto y cuya estructura se identifica en las Instrucciones de Trabajo que describen cada tipo de Proyecto.

4.5. No Conformidades

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del proyecto, la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el Informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- Nº de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación, en auditoría, ...).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones. En cualquier caso, la decisión tomada se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Se procede a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar.

Su resultado se documenta en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

5. FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1. Condiciones de la Ejecución de las Obras

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible.

En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

5.1.1. Control de recepción en obras de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

Control de recepción mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5.1.2. Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

5.1.3. Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

5.2. Documentación del seguimiento de la obra

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

5.2.1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

5.2.2. Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

5.2.3. Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

Ingeniero Técnico Industrial
Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. OBJETO 285

2. ENTIDAD PETICIONARIA 285

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 285

3.1 Generalidades 285

3.2 Emplazamientos 285

3.3 Presupuesto 286

3.4 Accesibilidad 286

3.5 Número de trabajadores estimado 286

3.6 Unidades de obra 286

3.7 Medios auxiliares 287

3.8 Medios de protección colectiva 287

3.9 Medios de protección individual 287

3.10 Análisis de riesgos y medidas preventivas durante la obra 288

3.10.1 Movimientos de tierras 288

3.10.2 Canalizaciones 293

3.10.3 Estructuras. Trabajos de albañilería 295

3.10.4 Instalaciones eléctricas. Tendido del cableado. 297

3.10.5 Trabajos en altura 298

3.10.6 Daños a terceros 299

3.10.7 Trabajos con riesgo de tensión. 300

3.10.8 Maquinaria 308

3.10.8.1 Maquinaria en general para movimiento de tierras 308

3.10.8.2 Maquinaria para la producción de hormigón 325

3.10.8.3 Maquinas herramientas 326

3.10.8.4 Herramientas manuales en general. 330

3.10.8.5 Medios auxiliares 332

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA 337

4.1 Protecciones colectivas 337

4.1.1 Señalización 337

4.1.2 Protección de personas en instalaciones eléctricas 338

4.1.3 Tajos en condiciones de humedad muy elevadas 339

4.1.4 Señales óptico-acústicas de vehículos de obra 339

4.1.5 Protección contra caídas de altura de personas u objetos 340

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

4.1.6 Protección contra contactos eléctricos 341
4.2 Equipos de protección individual (EPIS) 342
5. MANEJO MANUAL DE CARGAS 346
6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y POSTERIORES TRABAJOS 348
7. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO 349
8. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 352
9. ANEXOS AL PRESENTE DOCUMENTO 353
10. PLIEGO DE CONDICIONES 354
10.1 Condiciones generales de la planificación y organización de la seguridad y salud 354
10.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas 354
10.1.2 Obligaciones del promotor 354
10.1.3 Coordinadores en materia de seguridad y salud 355
10.1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo 355
10.1.5 Obligaciones de contratistas y subcontratistas 356
10.1.6 Obligaciones de trabajadores autónomos 357
10.2 Normas generales de seguimiento y control 358
10.2.1 Evaluación continua de los riesgos 358
10.2.2 Adecuación .de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 358
10.2.3 Paralización de los trabajos 359
10.2.4 Registro y comunicación de datos e incidencias 359
10.3 Normas generales de la formación e información 360
10.3.1 Normas generales 360
10.3.2 Contenido de las acciones de formación 361
10.3.3 Organización de la acción formativa 362
10.4 Asistencia médico-sanitaria 363
10.4.1 Prestaciones generales 363
10.4.2 Características de los servicios 363
10.4.3 Accidentes 363
10.5 Medicina preventiva 364
10.5.1 Reconocimientos médicos 364
10.5.2 Vacunaciones 364
10.5.3 Botiquín de obra 364
10.5.4 Normas sobre primeros auxilios y socorrismo 365
10.5.5 Prevención y extinción de incendios 366

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.5.1 Disposiciones generales 366
10.5.5.2 Medidas de prevención y extinción 366
10.5.6 Condiciones de índole técnica 367
10.5.6.1 Locales y servicios de salud y bienestar 367
10.5.7 Organización de la obra 369
10.5.7.1 Programación de los trabajos 369
10.5.7.2 Medidas previas al inicio de la obra 370
10.5.8 Condiciones técnicas de las medidas generales durante la ejecución de la obra 373
10.5.8.1 Generalidades 373
10.5.8.2 Lugares de trabajo 374
10.5.8.3 Puestos de trabajo 375
10.5.8.4 Zonas de especial riesgo. 376
10.5.8.5 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación 376
10.5.8.6 Trabajos con riesgos especiales 378
10.5.8.7 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito 379
10.5.8.8 Ruidos y vibraciones 379
10.5.8.9 Orden y limpieza de la obra 380
10.5.8.10 Vertido y retirada de escombros 381
10.5.8.11 Equipos de protección 381
10.5.8.12 Equipos de trabajo 382
10.5.8.13 Izado de cargas 382
10.5.9 Condiciones técnicas de las instalaciones para suministros provisionales de obras 384
10.5.9.1 Generalidades 384
10.5.9.2 Instalaciones eléctricas 384
10.5.9.3 Instalación de agua potable 388
10.5.10 Condiciones técnicas de los equipos de trabajo 388
10.5.10.1 Máquinas y equipos 388
10.5.10.2 Medios auxiliares 407
10.5.11 Condiciones técnicas de la ejecución de la obra 410
10.5.11.1 Movimientos de tierras 410
10.5.11.2 Estructuras 413
10.5.12 Condiciones técnicas de los equipos de protección 418
10.5.12.1 Protecciones colectivas 418
10.5.12.2 Equipos de protección individual (EPI) 419
10.5.13 Condiciones técnicas de las señalizaciones 425

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.13.1 Normas generales 425
10.5.13.2 Señalización de las vías de circulación 426
10.5.13.3 Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización 426
10.5.13.4 Iluminación artificial 426
10.5.14 Condiciones de índole económica 427
10.5.14.1 Plan de seguridad y salud 427
10.5.14.2 Certificaciones 427
10.5.14.3 Modificaciones 428
10.5.14.4 Liquidación 428
11. PRESUPUESTO 429

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Distancias de seguridad 292
Tabla 2 Tipos de señales 338
Tabla 3 Riesgos de seguridad 352
Tabla 4 Presupuesto - Capítulo 1: Protecciones Personales 430
Tabla 5 Presupuesto - Capítulo 2: Protecciones Colectivas 431
Tabla 6 Presupuesto - Capítulo 3: Servicios de Prevención 432
Tabla 7 Presupuesto - Capítulo 4: Instalaciones de Bienestar y Salud 432

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Elección tipo de entibación 289
Fig. 2 Trabajos con riesgo de tensión 302
Fig. 3 Trabajos en instalación de alta tensión (Sin tensión) 303
Fig. 4 Equipos de protección individual y colectiva 304
Fig. 5 Equipos de protección individual y colectiva 305
Fig. 6 Contenido de la normativa escrita 306
Fig. 7 Riesgos de electrocución 307
Fig. 8 Riesgos de quemaduras por arco eléctrico 308

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

2. ENTIDAD PETICIONARIA

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- MARKEB SOLAR, S.L.
- CIF. B-88211123

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 Generalidades

El presente proyecto de ejecución describe la instalación de generación fotovoltaica y el sistema de media tensión de la planta solar “ZUMAJO SOLAR 1”, así como toda la infraestructura de evacuación, formada por el centro de seccionamiento y línea alta tensión hasta el punto de conexión.

3.2 Emplazamientos

La instalación se emplaza dentro de los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina Sidonia (Cádiz).

Término municipal de Benalup-Casas viejas (Cádiz)

- Polígono 4 parcela 11. Superficie total: 2,9023 has. Superficie vallada: 2,6654 has

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Polígono 4 parcela 12. Superficie total: 4,7519 has. Superficie vallada: 4,5914 has
- Polígono 4 parcela 13. Superficie total: 3,5844 has. Superficie vallada: 3,4193 has
- Polígono 4 parcela 14. Superficie total: 0,2924 has. Superficie vallada: 0,1244 has
- Polígono 4 parcela 15. Superficie total: 28,1959 has. Superficie vallada: 22,5035 has

3.3 Presupuesto

El presupuesto de **EJECUCIÓN MATERIAL** de la Planta Solar Fotovoltaica Fotovoltaica "ZUMAJO SOLAR 1 de 18,08352 MWp y 15,02 MW de potencia instalada en inversores, evacuación en alta tensión (30 kV) y posición de transformación 30/220 kV 60 MVA en la SET NAVUELOS, en los términos municipales de Benalup-Casas Viejas y Medina-Sidonia (Cádiz) asciende a la cantidad de **OCHO MILLONES CIENTO VEINTI NUEVE MIL NOVECIENTOS OCHO CON SESENTA CENTIMOS (8.129.908,60 €)** (iva no incluido).

3.4 Accesibilidad

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras está clasificada como FACIL.

3.5 Número de trabajadores estimado

Se ha estimado que el número de operarios entre peones, oficiales, necesario para la ejecución de la obra es de 30.

3.6 Unidades de obra

Se consideran las siguientes unidades de obra principales para la Construcción de las Instalaciones Fotovoltaicas y su acometida:

1. Replanteos.
2. Excavaciones de zanjas y construcción local de inversores
3. Relleno de zanjas.
4. Instalación de estructura.
5. Instalación del panel fotovoltaico.
6. Instalación subestación.
7. Instalación línea eléctrica.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

3.7 Medios auxiliares

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

1. Maquinaria de apertura de zanjas.
2. Camión hormigonera.
3. Grúa de izado.

3.8 Medios de protección colectiva

En prevención de daños a terceros, por irrupción de estos en el tajo, se realizará un vallado de la obra.

Se colocarán carteles indicativos de riesgos, en los distintos tajos y en la maquinaria.

Se establecerán pasarelas de madera, para paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm.), trabados entre sí y bordeados de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.

Se instalarán señales de "Stop", "Peligro Indefinido" y "Peligro. Salida de Camiones “, en los entronques con las calles, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones con terceros.

3.9 Medios de protección individual

Siempre que exista homologación, las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

CASCO DE SEGURIDAD CLASE N

Cuando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.

PANTALLA SOLDADURA DE MANO

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

GAFAS CONTRA PROYECCIONES

Para trabajos con posible proyección de partículas, protege sólo los ojos.

GAFAS CONTRA POLVO

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

MASCARILLA CONTRA POLVO

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

PROTECTOR AUDITIVO DE CABEZA

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva.

3.10 Análisis de riesgos y medidas preventivas durante la obra

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

3.10.1 Movimientos de tierras

Incluye la excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas.

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caída de personas a distinto nivel (interior de zanjas).
  - Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecarga de los bordes de la zanja, filtraciones de agua, fallo de entibaciones o entibaciones inexistentes, excavación sin talud, etc.).
  - Caída de objetos en manipulación.
  - Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
  - Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
  - Atropellos o golpes con vehículos.
  - Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
  - Exposición a temperaturas ambientales extremas.
  - Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
  - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo, trabajos en interior de zanjas con poco oxígeno o aparición de gases tóxicos).
  - Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
  - Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
  - Exposición a agentes físicos: ruido.
  - Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- **Medidas preventivas:**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se detendrá o prohibirá cualquier trabajo ni no se cumplen las condiciones establecidas en el presente documento o las indicadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Siempre que existan operarios en el interior de la zanja y la profundidad de la misma sea mayor de 1,3 m se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de los trabajos y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios por el itinerario por el que discurrirá la zanja, tomando las medidas oportunas en su caso.
- A lo largo de la canalización se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Fig. 1 Elección tipo de entibación

* Entibación no necesaria en general

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- Se mantendrá una distancia suficiente para el acopio de materiales (distancia que está condicionada por la carga de los materiales, la profundidad de la zanja y el tipo de terreno), pudiéndose tomar 2 m como referencia.
- El material acopiado dispondrá de topes que impidan su caída a la propia zanja.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar, aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma, por lo que se recomienda que sea como mínimo de 80 cm.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos se dispondrán vallas o protecciones similares, si es necesario se reforzará tal situación con balizas luminosas situadas a 10 m.
- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.
- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- La aproximación de los trabajadores a bordes sin proteger, en los que exista riesgo de caída de más de 2 metros, se realizará con la ayuda de dispositivos anticaídas (arnés de seguridad) anclados a puntos fuertes.
- No se permitirá saltar a la zanja, se dispondrá de suficientes escaleras de mano para el acceso a las mismas, adecuadamente colocadas de forma que impidan posibles vuelcos o deslizamientos y sobrepasando en un metro su apoyo superior.
- No se permitirá que los operarios salten sobre las zanjas, para ello se colocarán pasarelas seguras de ancho suficiente (mínimo 60 cm) y barandilla lateral (cuando la profundidad de la zanja sea mayor de 2 m).
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (Kv)	Distancia mínima (m)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

≤ 66	3
66 < V_f ≤ 220	5
> 220	7

Tabla 1 Distancias de seguridad

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

❑ **Protecciones colectivas:**

- Señalización de seguridad.
- Vallado de la canalización.
- Pasarelas y barandillas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

3.10.2 **Canalizaciones**

Incluye el encofrado, hormigonado y desencofrado de los pozos y zanjas realizados para las canalizaciones eléctricas y los pozos de los apoyos de la línea eléctrica.

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Dermatosis por contacto con cemento.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
  - Proyección de partículas.
  - Ruido.
  - Sobreesfuerzos.
  - Roturas o reventones del encofrado.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
- **Medidas preventivas:**
  - Se mantendrá el orden y la limpieza en toda la obra. Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido o apilado.
  - El encofrado y desencofrado lo realizarán profesionales experimentados en tales trabajos y serán dirigidos por personal competente.
  - Se mantendrán las pasarelas, barandillas y señalizaciones utilizadas en la fase de excavación de la zanja o pozo.
  - El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.
  - El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los lugares de paso.
  - Si el corte de la madera se hace por medios mecánicos, la sierra de disco dispondrá de todas las protecciones necesarias, tanto mecánicas para evitar cortes, como eléctricas, para evitar contactos eléctricos directos e indirectos.
  - Se suspenderán los trabajos en situaciones climatológicas desfavorables.
  - Durante el hormigonado, cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
  - Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde se haya de quedar situado el camión.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán, en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará un equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m. De los cortes del terreno.
- Una vez que acabe el hormigonado, se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- En los casos en los que se utilice el motovolquete para el transporte y vertido de hormigón, se deberá tener en cuenta las siguientes prescripciones de seguridad: nunca se verterá directamente en la zanja, sino al borde de la misma, y procurando siempre que el motovolquete descanse sobre el terreno; se colocarán topes junto a las zanjas para las ruedas delanteras; se habrá comprobado previamente que están colocados el pórtico antivuelvco sobre el conductor, los contrapesos adecuados sobre el eje trasero de las ruedas directoras del motovolquete, y que la palanca de accionamiento del basculante no tiene engarce y el muelle de recuperación desgastados por el uso.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos que se originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalicen los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.
- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado.
- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasan las mismas debe estar limpia y libre de obstáculos.
- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- **Equipos de protección individual:**
  - Ropa de trabajo.
  - Casco de seguridad.
  - Calzado de seguridad con suela antiperforante.
  - Botas de goma con suela antiperforante.
  - Guantes de goma y cuero.
  - Gafas de seguridad contra impactos de partículas.
  - Protectores auditivos.
- **Protecciones colectivas:**
  - Las mismas que en la fase de movimiento de tierras.

3.10.3 Estructuras. Trabajos de albañilería

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
  - Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Proyección de partículas.
  - Contactos directos e indirectos.
  - Amputaciones.
  - Ruido (uso de radial)
- **Medidas preventivas:**
  - Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento.
  - Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los materiales utilizados, con antelación a su utilización.
  - La manipulación manual de cargas se hará de acuerdo con el contenido del R.D. 487/97 sobre manipulación manual de cargas.
  - Se cumplirán todas las medidas preventivas relativas al uso de medios auxiliares y máquinas-herramientas.
  - Cuando se hagan trabajos en alturas superiores a 3 metros, se cumplirán todos lo descrito en el apartado “Trabajos en alturas”.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos, se elevarán mediante para su vertido mediante la grúa en el interior de plataformas de izar emplintadas.
- Se prohíbe la estancia del personal debajo de cargas suspendidas.
- Las herramientas manuales deberán ser utilizadas para su fin específico únicamente, debiendo estar en todo momento en perfecto estado de uso.
- Antes de utilizar cualquier máquina o herramienta, deberá informarse y conocer su funcionamiento. Se asegurará de que dispone de todas las seguridades y protecciones, y cualquier intervención que haya de realizarse se hará con la máquina desconectada.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandilla de 0,90 m de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramiento.
- Todos los tablones que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo estarán libres de obstáculos.
- Se señalizarán las zonas de trabajo.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas.
- Protección auditiva.

❑ **Protecciones colectivas:**

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Plataformas de trabajo.
- Viseras resistentes. a nivel de primera planta.
- Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aperturas en los cerramientos
- Redes elásticas verticales y horizontales.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Andamios normalizados.
- Lonas.
- Señalización de seguridad.

3.10.4 Instalaciones eléctricas. Tendido del cableado.

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Caídas al mismo nivel.
- Amputaciones.
- Caídas de personas y/o cosas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

❑ **Medidas preventivas:**

- Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc).
- Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
- En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.
- Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.
- Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
- El asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se hará de forma suave y continua.
- Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
- Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.
- En la colocación de los rodillos, se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del peso del cable.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos. Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Se cumplirá todo lo descrito en el apartado “Trabajos en altura”.
- Se cumplirá todo de descrito sobre maquinaria y medios auxiliares.
- La zona de trabajo será convenientemente iluminada.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Arnés anticaídas.

❑ **Protecciones colectivas:**

- Señalización de seguridad.
- Sistema anticaídas.
- Protecciones y resguardos en maquinaria.

3.10.5 Trabajos en altura

❑ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.

❑ **Medidas preventivas:**

La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:

- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.
- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el Jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso o colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras, la obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc. En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

3.10.6 **Daños a terceros**

❑ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Entrada de personal ajeno a la obra
- Entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos

❑ **Medidas preventivas:**

- Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salidas de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.
- Los viarios en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se señalizarán el contorno del límite de la parcela a construir para impedir el paso de viandantes al interior.

3.10.7 Trabajos con riesgo de tensión.

❑ **Riesgos más frecuentes:**

- Contactos directos e indirectos
- Electrocución
- Quemaduras.
- Incendio o explosión.

❑ **Medidas preventivas:**

Todos los trabajos durante las distintas fases de ejecución en obra se realizarán sin tensión en las instalaciones donde se opera.

La conexión de la línea a las instalaciones propiedad de la Cía. Suministradora se realizará sin tensión. En caso de que se tuviese que realizar en tensión lo ejecutarían las brigadas en tensión de la Cía. Suministradora, no interviniendo en ningún momento personal de la empresa ejecutora de las instalaciones.

Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:

A. Para la realización de trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas, se adoptarán una serie de medidas de seguridad con la finalidad de evitar daños a las personas y/o instalaciones.

Debido a su importancia se las denomina “Las Cinco Reglas de Oro”, siendo obligatoria la adopción de todas ellas y en el orden establecido, antes de iniciar la realización de los trabajos.

1. Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.

2. Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.

3. Verificación de la ausencia de tensión. Se emplearán detectores de ausencia de tensión siguiendo siempre las siguientes instrucciones:

- Antes y después de cada verificación de Ausencia de Tensión, debe comprobarse el buen funcionamiento del Detector.
- El Detector debe colocarse en contacto con el conductor a comprobar, perpendicularmente al mismo, y asegurarse de que la pértiga aislante está orientada hacia una masa y no hacia las otras fases.
- Deben evitarse las siguientes situaciones:
  - Medir en conexiones de cables.
  - Medir en proximidad de otros equipos eléctricos.
- Medir en elementos de configuración irregular, aristas, ángulos rectos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- La comprobación debe realizarse en más de un punto, a fin de confirmar resultados.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito.

5. Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.

B. Para la realización de trabajos en una instalación en régimen especial para trabajos en tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).

- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.

- En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

C. Para la realización de trabajos en régimen especial para trabajos en Proximidad de Instalaciones en Tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).

- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.

En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

Las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión en A.T. y en M.T. son las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001.

En los trabajos efectuados a distancias inferiores de las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001, el trabajo se deberá efectuar con la instalación próxima en descargo, excepto si se adoptan medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.

Mediciones, ensayos y verificaciones (Definición GE-NNM001)

Mediciones: Actividad destinada a medir las magnitudes físicas en una instalación eléctrica.

Ensayos: Actividades concebidas para verificar el funcionamiento o el estado eléctrico, mecánico o térmico en una instalación eléctrica. Los ensayos comprenden la comprobación de la eficacia de las protecciones eléctricas y de los circuitos de seguridad. Los ensayos pueden incluir mediciones.

Verificaciones (Inspecciones): Asegurar que una instalación eléctrica está de acuerdo con las reglamentaciones técnicas y de seguridad especificadas en las normas que le aplican y puede incluir la verificación del estado normal de esta instalación. Las verificaciones pueden incluir el examen visual, mediciones y ensayos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante
- Conexión equipotencial entre mando y maniobra

Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.

Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.

El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.

TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

a) Que la máquina está parada.
b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.
c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y
e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)

Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:

a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.
b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS

* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).

Tensión (kV)	Distancia (m)
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

* *Referencia Bibliográfica*

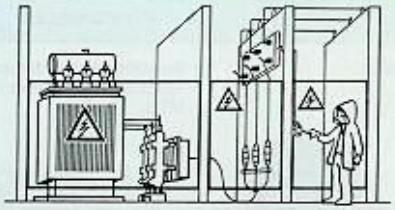
Fig. 2 Trabajos con riesgo de tensión

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)

a) **ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION,** mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.



b) **ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE.**

c) **RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION.**
Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.

d) **PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION.**

e) **COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.**

REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)

Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3).
Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.

REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:

a) En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.

b) En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Fig. 3 Trabajos en instalación de alta tensión (Sin tensión)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

<table>
<tr><th rowspan="2">DENOMINACION</th><th colspan="2">CARACTERISTICAS</th><th rowspan="2">OBSERVACIONES</th></tr>
<tr><th>FUNCIONALES</th><th>ELECTRICAS</th></tr>
<tr><td>Casco
 </td><td>Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1</td><td>Clase N Para tensiones 1.000 V.
Clase E-AT Para tensiones 1.000 V.</td><td></td></tr>
<tr><td>Guantes
 </td><td>Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4</td><td><table><tr><th rowspan="2">Clase</th><th rowspan="2">Tensión de perforación (kV)</th><th colspan="2">Tensión nominal de la instalación(kV)</th></tr><tr><th>Uso directo</th><th>Uso con pértiga</th></tr><tr><td>I</td><td>3,5</td><td>U ≤ 0,430</td><td>--</td></tr><tr><td>II</td><td>6,5</td><td>U ≤ 1</td><td>--</td></tr><tr><td>II</td><td>25</td><td>--</td><td>U ≤ 20</td></tr><tr><td>IV</td><td>35</td><td>--</td><td>U ≤30</td></tr></table></td><td>En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión.
Guardar al abrigo de la luz y de la humedad.
Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad.
Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados</td></tr>
<tr><td>Banqueta aislante
 </td><td>Tipo A:
Banqueta de interior
Tipo B:
Banqueta de exterior
Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6</td><td><table><tr><th>Clase</th><th>Tensión de perforación (kV)</th><th>Tensión nominal de la instalación(kV)</th></tr><tr><td>I</td><td>50</td><td>U ≤ 20</td></tr><tr><td>II</td><td>70</td><td>U ≤ 30</td></tr><tr><td>II</td><td>95</td><td>U ≤ 45</td></tr><tr><td>IV</td><td>140</td><td>U ≤ 66</td></tr></table></td><td>Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.</td></tr>
<tr><td>Detector de ausencia de tensión

Comprobador del detector</td><td>Detector óptico
Detector acústico
Detector óptico-acústico
Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.</td><td>Campos de tensiones de algunos modelos comercializados.
<table><tr><th>U (kV)</th><th></th></tr><tr><td>3 - 15</td><td>66 - 132</td></tr><tr><td>6 - 30</td><td>66 - 220</td></tr><tr><td>13 - 45</td><td>110 - 380</td></tr><tr><td>30 - 66</td><td></td></tr></table>El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características</td><td>Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes.
Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.</td></tr>
<tr><td>Pértiga aislante

A B C</td><td>Tipos:
- Pértiga de interior
- Pértiga de exterior
Principales usos:
- Comprobación ausencia de tensión
- Maniobra de seccionador.
- Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra.
- Limpieza de equipos.
- Extracción y colocación de fusibles, etc.</td><td>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados.
<table><tr><th>U (kV)</th></tr><tr><td>30</td></tr><tr><td>66</td></tr><tr><td>110</td></tr><tr><td>220</td></tr><tr><td>380</td></tr></table></td><td>Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal.
Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos.
Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad.
Limpieza de la parte aislante con silicona.</td></tr>
</table>

Fig. 4 Equipos de protección individual y colectiva

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

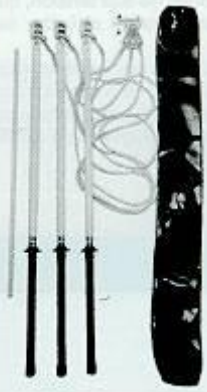
DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS	
Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito 	Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados U (kV) 25 45 66 220 380 Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados U (kV) (durante un segundo) 6 10 20 30	Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia: Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión. Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto. Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.
Pantalla facial		Deberá cubrir la cara completamente.	
Chaqueta ignífuga		Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.	Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.

Fig. 5 Equipos de protección individual y colectiva

Acción formativa

La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.

El contenido de la materia impartida debe contemplar:

- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

Habilitación del personal

Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:

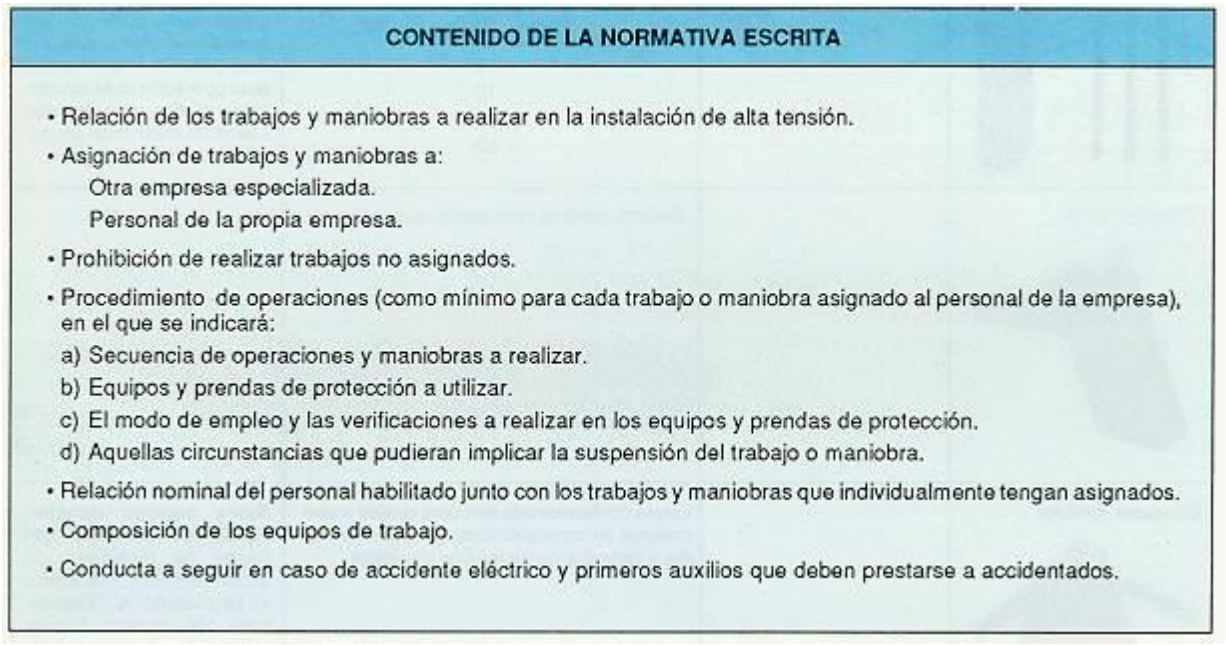
- De las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.

Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

Norma escrita

Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el Cuadro 1 se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa.



CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA

- Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión.
- Asignación de trabajos y maniobras a:
  - Otra empresa especializada.
  - Personal de la propia empresa.
- Prohibición de realizar trabajos no asignados.
- Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará:
  a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar.
  b) Equipos y prendas de protección a utilizar.
  c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección.
  d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra.
- Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados.
- Composición de los equipos de trabajo.
- Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.

Fig. 6 Contenido de la normativa escrita

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Medidas de seguridad a adoptar en las instalaciones

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en el cuadro 2 y el cuadro 3.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	**VENTAJAS**
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Fig. 7 Riesgos de electrocución

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	**VENTAJAS**
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

Fig. 8 Riesgos de quemaduras por arco eléctrico

3.10.8 **Maquinaria**

En general todas las máquinas utilizadas en la obra tendrán su correspondiente certificado CE o declaración de conformidad de acuerdo con el R.D. 1215/97, su libro de instrucciones de uso y mantenimiento en español, su inspección técnica superada y estar al corriente del pago del seguro obligatorio.

3.10.8.1 Maquinaria en general para movimiento de tierras

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
  - Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
  - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Explosiones e incendios.
  - Atropellos o golpes con vehículos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

❑ **Medidas preventivas generales:**

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.
- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico dé marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.
- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.

- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

RETROEXCAVADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

PALA CARGADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15% salvo especificación del fabricante.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

CAMIÓN BASCULANTE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Formación
- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- Carga de la caja
- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.
- Actuaciones seguras
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- Vuelco de la maquinaria
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.
- Contacto eléctrico
- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- Mantenimiento
- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DÚMPER O AUTOVOLQUETE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- A la circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

COMPACTADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos de partículas.

CAMIÓN GRÚA

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

❑ **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

❑ **Medidas preventivas**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

❑ **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

❑ **Medidas preventivas:**

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medias de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
    - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
    - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
    - No desplazar la carga por encima del personal.
    - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:
- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
  - Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
  - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
  - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, **permanecerá en la cabina** indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
    - **Comprobando que no existen cables de la línea caídos** en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- **Descenderá de un salto,** de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

3.10.8.2 Maquinaria para la producción de hormigón

CAMIÓN HORMIGONERA

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Dermatosis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos y deslizamientos.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Las operaciones de vertido a lo largo de zanjas o cortes en el terreno, se realizarán sin que las ruedas sobrepasen la línea de balizamiento de seguridad situada a 2 metros del borde.
- El conductor del camión usará el casco de seguridad cuando deba abandonar la cabina del camión.
- Los órganos de transmisión, correas, corona y engranajes de la hormigonera estarán protegidos mediante carcasa o resguardo de protección.
- Las hormigoneras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento de bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- El interruptor de la hormigonera estará protegido contra posibles salpicaduras de agua y contra el polvo de obra.
- El cable de corriente para la alimentación de la hormigonera estará dotado del correspondiente hilo de tierra. Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- Las operaciones de mantenimiento y limpieza de las hormigoneras se realizarán previa desconexión de las mismas de la red eléctrica.
- No se introducirá el brazo en la cuba de la hormigonera con esta en marcha.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- **Equipos de protección individual:**
  - Ropa de trabajo.
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de cuero y goma.
  - Botas de goma de seguridad.
  - Gafas de protección.
  - Protectores auditivos.
  - Chaleco reflectante.

3.10.8.3 Maquinas herramientas

MARTILLO NEUMÁTICO

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Cortes, heridas y golpes en general.
  - Contactos directos e indirectos.
  - Ruido y vibraciones.
  - Impacto de partículas en los ojos.
  - Aplastamientos.

- **Medidas preventivas generales:**
  - El martillo deberá tener el certificado CE o declaración de conformidad en su defecto.
  - Deberá tener todas sus conexiones eléctricas en perfecto estado, además deberá ser protegido mediante toma de tierra y diferencial de 30 mA.
  - Se acordonará la zona de trabajo. Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado. Se prohíbe el uso de martillos en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas a partir de la banda de aviso. Se prohíbe dejar martillos abandonados hincados en los paramentos que rompen.
  - Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.
  - Si observa deteriorado o gastado, pida que lo cambien.
  - No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión.
  - Compruebe que las mangueras están en perfecto estado.
  - Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

❑ **Equipos de protección personal:**

- Ropa de trabajo cerrada.
- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Recomendable el uso de faja de protección dorsolumbar.
- Recomendable el uso de muñequeras.
- Mascarilla de filtro recambiable antipolvo.

COMPRESOR

❑ **Equipos de protección personal:**

- Ruido y vibraciones.
- Incendio y explosión.
- Atrapamientos.
- Golpes, cortes y heridas en general.

❑ **Medidas preventivas:**

- El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- Los compresores a utilizar serán los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- Cuando haya que transportar el compresor por medio de personal, los operarios situados en la lanza de arrastre tendrán la precaución de apartar los pies a la hora de posar dicha lanza para evitar que la rueda o el pivote de nivelación les alcance los pies.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Cerca del compresor deberá haber un extintor.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

EQUIPO DE SOLDADURA DE OXICORTE

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Inhalaciones tóxicas.
- Incendio y explosión.
- Quemaduras.
- Golpes, cortes y heridas en general.

❑ **Medidas preventivas:**

- El suministro y transporte de obra de las botellas o botellones de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones: estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora, no se mezclarán botellas de gases distintos, se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y la ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Evitar golpear o hacer caer las botellas.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas en agua bajo presión, las burbujas delatarán la fuga.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave de la botella.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- No deposite el mechero en el suelo. Utilice un portamecheros.
- No utilice acetileno para soldar cobre, se puede formar acetilo de cobre que es explosivo.
- Si debe desprender pintura mediante el mechero, pida que le den una mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va a usted a quemar.
- No fume cuando este soldando o manipulando botellas.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Mascarilla con filtro químico.
- Calzado de seguridad.
- Mandil de soldador.

EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

❑ **Riesgos más frecuentes:**

- Radiaciones no ionizantes.
- Inhalaciones tóxicas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas incandescentes.
- Golpes, cortes y heridas en general.

❑ **Medidas preventivas:**

- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Se prohíbe expresamente la utilización de los electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúa la operación de soldar.
- Soldar siempre en lugares ventilados adecuadamente.
- No dejar la pinza directamente en el suelo.
- No utilice el grupo sin un protector de flemas.
- Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra.
- Compruebe antes de conectar las mangueras, que éstas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.

❑ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Calzado de seguridad.

3.10.8.4 Herramientas manuales en general.

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Cortes, golpes y heridas en general.
- Quemaduras.
- Protección de fragmentos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Amputaciones.
- Ambiente pulvígeno.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- **Medidas preventivas:**

  - Las máquinas manuales eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
  - Los motores eléctricos de las máquinas estarán protegidos mediante resguardos o carcasas.
  - Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.
  - Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones se harán con el motor parado.
  - Las máquinas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
  - Las máquinas no protegidas con doble aislamiento tendrán sus carcasas conectadas a la red de tierras en combinación con los interruptores diferenciales de 30 mA.
  - En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas manuales no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
  - Las máquinas herramientas manuales que produzcan polvo ambiental, utilizarán el sistema de vía húmeda.
  - Se prohíbe el uso de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en atmósferas tóxicas.
  - Las herramientas a utilizar serán las apropiadas para el trabajo a realizar, asociadas siempre a los medios de protección. Previo al empleo de la herramienta, debe revisarse el estado de los mangos rajados, astillados o mal acoplados, hojas con grietas o rotas, bocas gastadas o deterioradas, mordazas con desplazamientos laterales o que aprietan inadecuadamente, carcasas y mangos de las herramientas eléctricas rajadas o rotas, martillos con rebabas, brocas dobladas o con pastillas desprendidas, etc. Si se detecta algún defecto, se comunicará al superior de inmediato y se sustituirán o repararán.
  - Las herramientas permanecerán almacenadas en lugares adecuados. Se limpiarán de aceites y grasas.
  - Cuando se trabaje en altura se utilizarán cinturones portaherramientas.
  - Las herramientas cortantes o punzantes se protegerán con fundas protectoras.
  - Las herramientas para trabajos en tensión deberán ser aisladas.

- **Equipos de protección individual:**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de filtro antipolvo.

3.10.8.5 Medios auxiliares

ANDAMIOS EN GENERAL

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

❑ **Medidas preventivas:**

Andamios de borriquetas:

- Se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a la borriqueta, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre si más de 2,5 metros, para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de borriquetas. No se utilizarán bidones ni similares.
- Las borriquetas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadores de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. Las que estén a más de 2 metros de altura estarán dotadas de barandilla reglamentaria.

Andamios metálicos tubulares:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torteas sobre ruedas, tendrán una anchura máxima que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las plataformas sobre andamios de delimitaran mediante barandillas reglamentarias.
- Se prohíbe realizar pastas directamente sobre la plataforma en prevención de posible s superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma.
- Se prohíbe trabajar en andamios bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre los andamios.
- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios, sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura en las ruedas.
- Se prohíbe utilizar andamios en terrenos no firmes o inclinados.

ESCALERAS EN GENERAL

❑ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

❑ **Medidas preventivas:**

a) Escaleras de madera:

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados.
- Las escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.

b) Escalares de tijera:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

c) Independientemente del material:

- Previo al comienzo de los trabajos, debe comprobarse el estado de la escalera.
- En caso de detectar deficiencias comunicarlo inmediatamente a un superior y proceder a la retirada de la misma.
- Se comprobará la resistencia y firmeza del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Si la escalera se utiliza para acceder a tejados o plataformas, su parte superior debe sobresalir 1 metro verticalmente desde donde se apoya el desembarco.
- En trabajos en vía pública, no se permitirá el paso a terceras personas por debajo, delimitando la zona. En caso de ocupar la calzada, se señalizará y otro empleado se situará a pie de ella mientras se ejecuta el trabajo.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe transportas pesos superiores a 25 Kgs sobre las escaleras de mano.
- El acceso de los operarios a la escalera será de uno en uno.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras no se situarán frente a puertas o ventanas.
- Las herramientas que vayan a utilizarse irán en un cinturón portaherramientas.
- Cuando se transportan en vehículos deben colocarse de forma que en el trayecto no se produzcan flexiones o golpes y bien sujetas. En caso de sobresalir, se tendrá en cuenta las normas de seguridad vial de tráfico.

MEDIOS AUXILIARES PARA EL IZADO Y ARRIOSTRADO DE APOYOS

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se seguirán las siguientes normas de utilización para el correcto uso de las herramientas de izado y arriostrado que se relacionan:

Poleas

Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso. Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tomillo y tuerca.

Ranas

Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.

Los grilletes estarán en buenas condiciones.

Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.

Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.

Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.

Camisas

Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos.

Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable.

Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

Grilletes

Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.

El bulón que lleve rosca, se apretará a tope.

Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.

Giratorios

Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.

Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostrado y a la garganta de la polea.

Trócolas y pastecas

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Serán siempre de gancho cerrado.

Gatos

Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.

Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.

Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento. Periódicamente se engrasará la cremallera.

Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

Ejes

Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno

Rastras

Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.

Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

Trácteles y pull-lift

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.

Plumas de izado

Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.

Cuerdas

Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.

Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.

Se tendrá en cuenta que al unirlas mediante nudos con cuerdas de igual sección, su

Resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

Cables

Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.

El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.

Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:

*Nudos

*Cocas

*Alambres rotos

*Corrosión

Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

Estrobos y eslingas

Los estrobos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.

El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados.

No cruzar nunca dos eslingas o estrobos en un gancho.

No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga.

Proteger las eslingas y estrobos de las aristas vivas de las cargas.

Evitar su deslizamiento sobre metal.

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

4.1 Protecciones colectivas

4.1.1 Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

obligaciones.

- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

En forma de panel:

	Advertencia	Prohibición	Obligación	Incendios	Socorro
Forma:	Triangular	Redonda	Redonda	Rectangular	Rectangular
Color de fondo:	Amarillo	Blanco	Azul	Rojo	Verde
Color de contraste:	Negro	Rojo			
Color de Símbolo:	Negro	Negro	Blanco	Blanco	Blanco

Tabla 2 Tipos de señales

Cinta de señalización:

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

4.1.2 **Protección de personas en instalaciones eléctricas**

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: 3,3 + Tensión (en KV) / 100 (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

4.1.3 **Tajos en condiciones de humedad muy elevadas**

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la ITC-BT-30 (locales mojados).

4.1.4 **Señales óptico-acústicas de vehículos de obra**

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.
- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Dispositivo de balizamiento de posición y pre-señalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

4.1.5 **Protección contra caídas de altura de personas u objetos**

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sean necesarios, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas.

Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Cuerda de retenida:

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabrotada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas:

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad, variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Eslingas de cadena:

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable:

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

4.1.6 **Protección contra contactos eléctricos**

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Otros:

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales:

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

4.2 Equipos de protección individual (EPIS)

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto

- Guantes de protección frente a abrasión
- Guantes de protección frente a agentes químicos

Quemaduras físicas y químicas

- Guantes de protección frente a abrasión

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- ❑ Guantes de protección frente a agentes químicos
- ❑ Guantes de protección frente a calor
- ❑ Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

Proyecciones de objetos y/o fragmentos

- ❑ Calzado con protección contra golpes mecánicos
- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- ❑ Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- ❑ Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Ambiente pulvígeno

- ❑ Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
- ❑ Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- ❑ Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Aplastamientos

- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- ❑ Calzado con protección contra golpes mecánicos

Atrapamientos

- ❑ Calzado con protección contra golpes mecánicos
- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- ❑ Guantes de protección frente a abrasión

Caída de objetos y/o de máquinas

- ❑ Bolsa portaherramientas
- ❑ Calzado con protección contra golpes mecánicos
- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Caídas de personas a distinto nivel

- ❑ Cinturón de seguridad anticaídas

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- ❑ Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

Caídas de personas al mismo nivel

- ❑ Bolsa portaherramientas
- ❑ Calzado de protección sin suela antiperforante

Contactos eléctricos directos

- ❑ Calzado con protección contra descargas eléctricas
- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
- ❑ Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- ❑ Guantes dieléctricos

Contactos eléctricos indirectos

- ❑ Botas de agua

Cuerpos extraños en ojos

- ❑ Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
- ❑ Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- ❑ Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Exposición a fuentes luminosas peligrosas

- ❑ Gafas de oxicorte
- ❑ Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- ❑ Gafas de seguridad contra radiaciones
- ❑ Mandil de cuero
- ❑ Manguitos
- ❑ Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico
- ❑ Pantalla para soldador de oxicorte
- ❑ Polainas de soldador cubre-calzado
- ❑ Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Golpe por rotura de cable

- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- ❑ Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- ❑ Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

- ❑ Bolsa portaherramientas
- ❑ Calzado con protección contra golpes mecánicos
- ❑ Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- ❑ Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
- ❑ Guantes de protección frente a abrasión

Pisada sobre objetos punzantes

- ❑ Bolsa portaherramientas
- ❑ Calzado de protección con suela antiperforante

Incendios

- ❑ Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Vibraciones

- ❑ Cinturón de protección lumbar

Sobreesfuerzos

- ❑ Cinturón de protección lumbar

Ruido

- ❑ Protectores auditivos

Caída de personas de altura

- ❑ Cinturón de seguridad anticaídas

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

5. MANEJO MANUAL DE CARGAS

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Esfuerzo físico necesario

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

Características del medio de trabajo

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y POSTERIORES TRABAJOS

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por la normativa.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejare su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En las máquinas eléctrica portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.
Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- Estar bien proyectados y construidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

Riesgos que no han podido ser evitados

Conforme a lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97, se identifican los riesgos que no han podido ser evitados, total o parcialmente, con las medidas correctoras anteriormente expuestas.

- Animales y/o parásitos.
- Atropellos y/o colisiones
- Desprendimientos.

7. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto se entenderá como:

1. Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).

b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.

c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

3. Instalación eléctrica: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

4. Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. Alta tensión. Baja tensión. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS más restrictivas que las citadas en el presente RD-614.

8. Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.

12. Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

13. Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Identificación de riesgos

La propia naturaleza de las operaciones realizadas, impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con elementos en tensión, que, debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

Los riesgos identificados en dichas operaciones se detallan a continuación.

Riesgos de Seguridad		
1	Caídas de personas al mismo nivel	**Aplica**
2	Caídas de personas a distinto nivel……	**Aplica**
3	Caída de objetos……	**Aplica**
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes‥	**Aplica**
5	Choques y golpes……	**Aplica**
6	Maquinaria automotriz y vehículos por el interior del recinto de la obra	**Aplica**
7	Atrapamiento…	**Aplica**
8	Cortes……	**Aplica**
9	Proyecciones…	**Aplica**
10	Contactos térmicos….	**Aplica**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

11	Contactos químicos⋯	**No Aplica**
12	Contactos eléctricos⋯	**Aplica**
13	Arco eléctrico⋯	**Aplica**
14	Sobreesfuerzos	**Aplica**
15	Explosiones	**No Aplica**
16	Incendios	**Aplica**
17	Confinamiento	**No Aplica**
18	Trafico por el exterior del recinto de la obra	**Aplica**
19	Agresión de animales	**No Aplica**

Tabla 3 Riesgos de seguridad

8. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, al objeto de llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 y 13.

El artículo 9 establece que el coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, y en particular a actividades referidas en el artículo 10 del Real Decreto.

Aprobar el plan de seguridad y salud.

Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adaptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

El artículo 13 establece que el coordinador deberá realizar la custodia del Libro de Incidencias, así como el envío de anotaciones que se produzcan a la Inspección de Trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

9. ANEXOS AL PRESENTE DOCUMENTO

- Pliego de condiciones.
- Planos.
- Mediciones y Presupuestos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10. PLIEGO DE CONDICIONES

10.1 Condiciones generales de la planificación y organización de la seguridad y salud

10.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

Antes del comienzo de las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente. Este aviso se redactará con arreglo al Anexo III del Real Decreto 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

10.1.2 Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores y autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, redactándose con arreglo a lo dispuesto en el Anexo II del citado Real Decreto, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

10.1.3 **Coordinadores en materia de seguridad y salud**

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra, podrá recaer en la misma persona.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador) deberá desarrollar las siguientes funciones.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.

Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, del 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

10.1.4 **Plan de seguridad y salud en el trabajo**

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

las previsiones contenidas en dicho estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador).

Quienes intervienen en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas, por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos, así como de la Dirección Facultativa.

10.1.5 **Obligaciones de contratistas y subcontratistas**

El contratista y subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamientos o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la Ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les corresponden a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

10.1.6 **Obligaciones de trabajadores autónomos**

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.

La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.

La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IX del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordenada que se hubiera establecido.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

10.2 Normas generales de seguimiento y control

10.2.1 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

10.2.2 Adecuación .de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

10.2.3 **Paralización de los trabajos**

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

10.2.4 **Registro y comunicación de datos e incidencias**

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

10.3 Normas generales de la formación e información

10.3.1 Normas generales

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

10.3.2 **Contenido de las acciones de formación**

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

10.3.3 **Organización de la acción formativa**

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia especifica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.4 Asistencia médico-sanitaria

10.4.1 Prestaciones generales

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

10.4.2 Características de los servicios

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

10.4.3 Accidentes

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5 Medicina preventiva

10.5.1 Reconocimientos médicos

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

10.5.2 Vacunaciones

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

10.5.3 Botiquín de obra

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

10.5.4 **Normas sobre primeros auxilios y socorrismo**

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

10.5.5 **Prevención y extinción de incendios**

10.5.5.1 Disposiciones generales

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

10.5.5.2 Medidas de prevención y extinción

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

o agua.

Extintores portátiles: En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

10.5.6 **Condiciones de índole técnica**

10.5.6.1 Locales y servicios de salud y bienestar

10.5.6.1.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.6.1.2 Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m2 por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc, la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en éste último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

10.5.6.1.3 Duchas

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

10.5.6.1.4 Retrete

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

10.5.6.1.5 Comedores

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

10.5.7 **Organización de la obra**

10.5.7.1 Programación de los trabajos

La planificación de la obra deberá tener en cuenta la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de ejecución, entre los distintos servicios de la empresa principal y entre ésta y los diferentes suministradores y subcontratantes.

Las medidas preventivas que se recojan en el Plan de Seguridad y Salud deberán justificarse en base a las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y a los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tales efectos, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde habrán de reflejarse:

- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos previos o preparatorios al inicio de la ejecución de la obra, con desglose de las distintas actividades que comprenden.
- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.
- En función de las previsiones anteriores, fechas de inicio y terminación de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados, en el caso de las protecciones personales, así como tiempos de permanencia y fechas de retirada del tajo o de la obra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Asimismo, se acompañará al programa reseñado justificación del mismo con indicación expresa, entre otras cosas, de:

- Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias a disponer en la obra, especificando características, emplazamiento y tiempo de permanencia en obra.
- Número de trabajadores previstos para cada trabajo o actividad y simultaneidades de mano de obra como consecuencia de los solapes de distintas actividades.

Cuando durante el curso de la obra se plantee alterar, por parte de la empresa, la programación inicialmente prevista, habrá de ponerse en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente, a fin de que él mismo decida, antes del inicio de los trabajos afectados, sobre la necesidad, en su caso, de adecuar el Plan de Seguridad y Salud a la nueva programación.

10.5.7.2 Medidas previas al inicio de la obra

10.5.7.2.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

A tales efectos, el empresario deberá comunicar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la adopción de las medidas preventivas, a fin de que él pueda efectuar las comprobaciones pertinentes con carácter previo a la autorización del inicio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el empresario tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, almacenamiento (si hace al caso) de determinadas sustancias, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

10.5.7.2.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el empresario deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

seguridad y salud requeridas. A tales efectos, recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbres o impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

10.5.7.2.3 Inspecciones y reconocimientos

Con anterioridad al inicio de cualquier trabajo preliminar a la ejecución de la obra, se deberá proceder a efectuar las inspecciones y reconocimientos necesarios para constatar y complementar, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el Estudio de Seguridad y Salud, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores. Habrán de llevarse a cabo, entre otros, las inspecciones y reconocimientos relativos principalmente a:

- Estado del solar o edificio, según se trate, y en especial de aquellas partes que requieran un tratamiento previo para garantizar las condiciones de seguridad y salud necesarias de los trabajadores.
- Estado de las construcciones colindantes o medianeras, en su caso, a los efectos de evaluar los riesgos que puedan causarse a los trabajadores o a terceros.
- Servidumbres, obstáculos o impedimentos aparentes y su incidencia en las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.
- Accesos a la obra de personas, vehículos, maquinarias, etc.
- Redes de instalaciones y su posible interferencia con la ejecución de la obra.
- Espacios y zonas disponibles para descargar, acopios, instalaciones y maquinarias.
- Topografía real del solar y su entorno colindante, accidentes del terreno, perfiles, talud natural, etc.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.7.2.4 Servicios afectados. Identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él e interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de Ia propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable.

Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

10.5.7.2.5 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 50 y se aumentará el número de aquéllas o su anchura, por cada 50 trabajadores más o fracción, en 0,50 metros más.

Las puertas que no sean de vaivén se abrirán hacia el exterior. Cuando los trabajadores estuviesen singularmente expuestos a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación, serán obligatorias, al menos, dos salidas al exterior, situadas en lados distintos del recinto de la obra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

10.5.8 **Condiciones técnicas de las medidas generales durante la ejecución de la obra**

10.5.8.1 Generalidades

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)
- Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.

10.5.8.2 Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

10.5.8.3 Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

10.5.8.4 Zonas de especial riesgo.

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y especifico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

10.5.8.5 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cms., u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cms., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cms. de altura y rodapiés de 20 cms., también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.8.6 Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.8.7 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

10.5.8.8 Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc, y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

10.5.8.9 Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

10.5.8.10 Vertido y retirada de escombros

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

10.5.8.11 Equipos de protección

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.8.12 Equipos de trabajo

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

10.5.8.13 Izado de cargas

10.5.8.13.1 Condiciones previas

Área de trabajo: Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Izado de materiales sueltos: Para el izado a las distintas plantas de la obra de materiales sueltos, tales como bovedillas, tejas, ladrillos, etc, se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse.

En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Izado de paquetes de ladrillos: Los paquetes de ladrillos con envoltura plastificada no podrán izarse directamente, sin apoyarse previamente sobre palets de madera o metálicos y deberán atarse, además, con flejes o elementos similares, que eviten su vuelco.

Carga de materiales de desarrollo longitudinal: Para la elevación de puntales, tablones, viguetas,... y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Elevación de hormigón: Para elevación de pastas (morteros, hormigones,...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

10.5.8.13.2 Condiciones durante los trabajos

En cada planta se dispondrán viseras en voladizo para facilitar la recogida de cargas. Estas viseras, en plantas sucesivas, se colocarán alternadas para evitar interferencias de unas con otras. En el Plan de Seguridad y Salud deberán figurar sus ubicaciones. Los operarios que deban recoger las cargas en cada planta deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones. El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Este extremo se recoge en otro apartado de este Pliego. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos.

10.5.8.13.3 Condiciones posteriores a los trabajos

No se dejarán materiales sueltos en los bordes de los forjados salvo que se adopten medidas concretas que eviten los vuelcos o caídas de los materiales al vacío.

10.5.8.13.4 Protección de huecos

- Verticales.

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores,...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 15 cm., también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.
- Mallazos de 90 cm. de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm. de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

- Horizontales.

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm. de altura, rodapiés de 15 cm. de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.9 **Condiciones técnicas de las instalaciones para suministros provisionales de obras**

10.5.9.1 Generalidades

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

10.5.9.2 Instalaciones eléctricas

10.5.9.2.1 Personal instalador

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 Kw podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

10.5.9.2.2 Ubicación y distribución

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevado del terreno al menos 25 cms., para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

10.5.9.2.3 Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: .....30 mA
- Para la instalación de fuerza: .....300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Las cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

10.5.9.2.4 Instalación de puesta a tierra.

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: *Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.*

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 m.m.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

En el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 m.m.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 m.m.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

10.5.9.2.5 Conductores eléctricos.

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m. como mínimo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

10.5.9.2.6 Lámparas eléctricas portátiles

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

10.5.9.2.7 Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

10.5.9.2.8 Conservación y mantenimiento

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

10.5.9.3 Instalación de agua potable

10.5.9.3.1 Condiciones generales.

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

10.5.10 **Condiciones técnicas de los equipos de trabajo**

10.5.10.1 Máquinas y equipos

CARRETILLA MECÁNICA (DUMPER)

Máquina

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Manipulación

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

Mantenimiento

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibo permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente. Los materiales sueltos o disgregados deberán ir cubiertos de manera que se evite su derrame durante el transporte.

CAMIÓN HORMIGONERA

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

GRUA TORRE

Emplazamiento

El emplazamiento de la grúa obedecerá no sólo a razones de rentabilidad, sino que llevará de manera implícita razones de seguridad, sopesándose más estas últimas en caso de riesgo grave. Al ubicar una grúa se procurará evitar las interferencias con los barridos de otras. Si ello no fuera factible, se establecerán los distintos niveles de altura en orden a la planificación y suministro de la obra o, en su caso, cuando coincidan en altura, manteniendo las plumas su plano de interferencia, se dispondrán limitadores de recorrido angular que eviten tales solapes.

Nunca existirá interferencia libre entre la pluma de una grúa y los mástiles de otras o cualquier elemento fijo de obra o edificios colindantes. Cuando exista una línea eléctrica en alta tensión y algunos de los elementos o carga de la grúa pudiera contactar con ella, deberá gestionarse en primer lugar el desvío de la misma. Si ello no fuese posible, se adoptará una de las dos soluciones siguientes: establecer o mantener la distancia mínima de seguridad en función de la tensión de la línea, bien sea mediante un nuevo emplazamiento de la grúa o mediante limitadores de recorrido o establecer una pantalla sólida y eficaz que impida el contacto de los elementos o carga de la grúa con la línea.

La distancia de seguridad vendrá dada por la fórmula D = 5,3 + U/150, siendo "U" la tensión de la línea en Kv.; el resultado vendrá expresado en m. y su valor no será inferior a cinco metros. En su emplazamiento, los elementos más salientes de la base de la grúa distarán al menos 0,90 m. de la edificación, de forma que se acceda alrededor de toda la base.

Cimentación de apoyo

Se aconseja, preferentemente, la cimentación en viga corrida de hormigón armado bajo los raíles. También es admisible el sistema tradicional de balastro de piedra machacada y traviesas de madera u hormigón para apoyo de los raíles. Del sistema adoptado se dará conocimiento a la Dirección Facultativa. Cualquiera de los sistemas anteriormente descritos necesita de un previo acondicionamiento del terreno de base, nivelado y apisonado, de modo que se transmitan y absorban por el terreno los esfuerzos y reacciones dados por la máquina.

Periódicamente y en especial cuando sea adversa la climatología, se revisará si el terreno ha tenido asentamiento y, en consecuencia, la cimentación, en particular si el terreno es arcilloso o de relleno. La verificación de la nivelación se hará sobre las dos vías, a lo largo de ellas y de una a otra. Tanto la

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

cimentación con vigas de hormigón como con balastro de piedra machacada, superarán sus extremos en 1,00 m. el largo de raíles.

Vías de rodadura

El tipo de raíl se ajustará, para cada grúa, al establecido por el fabricante de la máquina. El tendido de la vía debe ser totalmente paralelo y horizontal y deberá cumplir lo siguiente:

- La distancia entre ejes de ralles será igual al ancho de vía teórico +,5 mm.
- La superficie de rodado de una misma fila de raíles no debe presentar irregularidades de nivel superiores a 1/1.000 de una longitud igual a la distancia entre eje de vía.
- La diferencia de altura entre las dos filas de raíles de una misma vía no será superior a 1/1.000 de la distancia entre eje de vía.
- El desnivel de un rail a otro en su junta no será superior a 2 mm.
- La separación en juntas entre raíles será de 5 mm. como máximo.

La vía de rodadura dispondrá de topes finales de recorrido situados, al menos, 1 m. antes de su término. Su número será de cuatro en cada extremo de los dos raíles. Los topes serán de origen de la máquina, nunca improvisados. Su altura sobre el raíl no será inferior a los 2/3 del diámetro del galet. Los dos topes de un mismo extremo estarán alineados perfectamente sobre la misma vertical a los raíles.

Siempre que el carro de base de una grúa vaya a estar fijo, o ésta esté fuera de servicio, deberá ser fijada mediante las mordazas o pinzas a los raíles. Las mordazas de fijación estarán instaladas desde un principio en buenas condiciones de uso.

Lastrado de base

Los cajones contenedores del lastre serán de tipo metálicos con forma y capacidad de origen. Cuando éstos no sean de origen, se realizarán de acuerdo con las normas solicitadas y dadas, a su vez, por el fabricante de la máquina en cuanto a los datos de dimensiones, capacidad, solidez, estanqueidad, seguridad y montaje. Cuando se ejecuten de madera se vigilará la continuidad de sus tableros para evitar la fuga del material suelto del lastrado. Queda totalmente prohibida la utilización del material de lastrado que esté cumpliendo su función para otra cuestión distinta.

El material de lastrado será homogéneo en cuanto a origen y densidad aparente. Sus características no variarán con el tiempo. Cuando se utilicen para el lastrado piezas de forma prismática de hormigón, estarán apiladas correctamente de manera que no exista el riesgo de derrumbe. El lastrado de base de la grúa no se dispondrá nunca con materiales que puedan ser arrastrados por el agua, con reducción de cantidad y peso y con riesgo de la estabilidad del conjunto.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Pluma y contrapluma

La pluma deberá instalarse para realizar su barrido, como mínimo, 4,50 m. por encima del nivel máximo que ha de alcanzar la construcción. Si existen dentro del radio de acción de la grúa edificaciones más altas que la propia a la que sirve se instalará de modo que el contrapeso de la pluma supere al menos en 2,00 m. la más alta de aquéllas.

Cuando una grúa esté fuera de servicio, su pluma se dejará libre a modo de "veleta". Podrá contrarrestarse el giro, nunca en su totalidad, mediante un contrapeso colgado del gancho, situando a éste en su parte más alta de recorrido y desplazando el carro de pluma cerca del castillete.

La pluma y contrapluma llevarán instalado en toda su longitud un cable para anclaje del cinturón de seguridad de los operarios que realicen trabajos de mantenimiento o reparaciones sobre aquéllas. La pluma llevará indicadores, bien visibles, de limitación del brazo del par en función de la carga máxima a suspender. Estos indicadores van comúnmente situados cada 5,00 m. En la pluma, cerca de sus extremos, irán situados los topes final de recorrido del carro portador de la carga, los cuales dispondrán de un sistema amortiguador de choque.

El contrapeso de la pluma estará constituido por bloques de hormigón armado, unidos entre sí y a la contrapluma mediante elementos pasadores y tuercas de fijación. Estas últimas estarán dotadas de dispositivo que impida su afloje accidental. El peso del conjunto será el indicado por el fabricante de la máquina. Serán retiradas las piezas de hormigón que presenten fisuras, grietas o partiduras importantes.

Cables y gancho

No se arrastrará el cable por el suelo durante su montaje. El cable del carro y el de elevación deberán estar siempre bien tensados. La longitud del cable de elevación será tal que, encontrándose el gancho en el punto más bajo del recorrido, queden en el tambor de arrollamiento un mínimo de tres vueltas completas. Los cables se engrasarán periódicamente. Se emplearán grasas fluidas, con el fin de que penetren en su interior, adherentes, para que no escurran, y exentas de sustancias ácidas, para que la corrosión no ataque los cables.

Antes de engrasar los cables se debe, previamente, proceder a una limpieza cuidadosa, eliminando los restos de la grasa anterior mediante un cepillado con carda metálica y empleo de petróleo o gasolina. Nunca se dará más de una vuelta a la orientación de la carga, para evitar el retorcimiento del cable de elevación. El gancho de la grúa será el adecuado a la carga máxima a soportar, sin fisuras, grietase ni deformaciones. Siempre dispondrá del pestillo o aldaba de seguridad, en buenas condiciones de uso.

Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de seguridad electro-mecánicos que deben poseer las grúas torre son los siguientes:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Limitador de par máximo.
- Limitador de carga máxima.
- Limitador de recorrido en altura máxima del gancho.
- Limitador fin de carrera del carro distribuidor.
- Limitador de orientación o giro.
- Limitador de recorrido máximo del gancho en desarrollo del cable.
- Anemómetro con señalización acústica.

Nunca se anularán o puentearán los dispositivos de seguridad de la máquina. Con periodicidad máxima quincenal la propia empresa se cerciorará de que no ocurre tal anomalía. Las dos vías de rodadura de la grúa estarán eléctricamente puestas a tierra, siendo el conductor de enlace con tierra de una sección mínima de 35 mm cuadrados si es de cobre o, si es de otro metal, la sección equivalente que corresponda a la misma conductancia. La elección y dimensionamiento del electrodo se ajustará a lo especificado por la normativa vigente.

Cuando exista más de un tramo alineado, se conseguirá la puesta a tierra entre ellos mediante conductores eléctricos de protección que puenteen los tramos con una sección mínima igual al conductor de enlace con tierra. Se considerará eficaz la unión eléctrica cuando los puntos de unión del conductor a los tramos se encuentren sobre los propios perfiles de vía. Cuando la vía sea superior a 100 m. se dispondrá de una toma de tierra en cada extremidad.

Las masas metálicas fijas o móviles deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con el Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Esta puesta a tierra se efectuará por medio de un conductor adicional, elegido y colocado en las mismas condiciones que los conductores activos de alimentación.

Los conductores eléctricos de alimentación de la grúa deben pasar por un disyuntor diferencial con sensibilidad mínima de 300 mA, combinado con las puestas a tierra de resistencia adecuada. Los armarios eléctricos de las grúas poseerán un interruptor automático de alimentación cuando se abra la puerta de los mismos por algún motivo previsto o no.

Los topes de final de recorrido, tanto de traslación de la grúa como del carro de flecha, están destinados a absorber la energía residual que pudieran subsistir tras el disparo de los limitadores de fin de carrera electro-mecánicos, pero nunca para absorber en su totalidad la energía dinámica que provocaría el impacto directo. El material eléctrico ha de disponer del grado de protección contra agua, polvo y riesgos mecánicos adecuado al lugar de ubicación de la grúa.

Manipulación y accionamiento

No se permitirá arrancar o arrastrar la grúa con objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de cargas a elevar. No se permitirá la elevación de personas con la grúa ni hacer las pruebas de sobrecarga en punta a base del peso de los propios operarios.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, una placa de características que incluya el diagrama de cargas. El personal que la maneje estará perfectamente instruido de las características de carga de la grúa.

Las operaciones con la grúa se detendrán cuando la velocidad del viento supere los 80 km/h. Sin embargo, por razones de seguridad deberá interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar, por causa de sus fuertes oscilaciones, aunque no se haya llegado a tal velocidad.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería ésta deberá ser subsanada por personal cualificado y autorizado. El personal operario que recoja el material en las plantas, independientemente de los medios de protección personal, debe poseer condiciones adecuadas para el puesto de trabajo

No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas aún cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga. No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo. Serán obligaciones de la empresa, a través del personal designado para ello:

- Reconocimiento de la vía.
- Verificación del aplomado de la grúa.
- Verificación de lastres y contrapesos.
- Verificación de niveles de aceite y conocimiento de los puntos de engrase.
- Comprobación de los mandos en vacío.
- Comprobación de la actuación correcta de los dispositivos de seguridad.
- Correcta puesta "fuera de servicio" de la grúa.
- Comprobación del estado de los cables de acero y accesorios de elevación.
- Se resolverá con inmediatez cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la grúa en las comprobaciones que se efectúen.

El gruísta no realizará maniobras simultáneas. Los movimientos a seguir para desplazar una carga a otro lugar serán los siguientes:

- Izada de la carga.
- Orientación de la flecha en la dirección del lugar de descarga.
- Colocación de la carga sobre la vertical del punto de descarga.
- Descenso de la carga.

En el arranque o inicio del movimiento de izado, nunca se empleará la velocidad rápida de la grúa. Se hará siempre con la velocidad corta o lenta. En ningún caso se permitirá que el gruísta manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alternando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior de aquél.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El montaje y desmontaje de la grúa en obra se efectuará por personal de empresas especializadas en este tipo de operaciones. En el manejo de cargas se contemplará por los operarios el código de señales establecido en las normas UNE.

Mantenimiento

Se debe llevar un libro de mantenimiento y control por cada grúa-torre, con hojas numeradas para indicación de operaciones de mantenimiento, piezas repuestas y demás incidencias, así como fechas de realización.

Mensualmente, como máximo, se verificará el buen funcionamiento del limitador de par máximo, debiendo hacerse constar en el libro de mantenimiento y control de la máquina tal verificación, con la firma del responsable de esta operación. La protección sobre la corrosión de la estructura de la grúa se ejecutará a los cuatro años del primer montaje y, a continuación, cada tres años.

Periódicamente se revisarán los elementos de fijación y apriete de las estructuras de la grúa. Se recomiendan revisiones semanales. Las reparaciones, mediante soldadura, de los perfiles estructurales se harán por personal especializado, utilizando para ello el material de aporte necesario, de acuerdo con la tipología del acero a soldar. Se inspeccionarán semanalmente los cables de la grúa, considerándose que un cable debe quedar fuera de servicio si concurre en él alguna de estas circunstancias:

- Que la pérdida de sección del cable por rotura de sus alambres visibles, contados sobre la longitud de dos pasos de cableado, alcance el 20% de la sección total del cable.
- Que la disminución de sección de un cordón, medido sobre un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
- Que la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcance el 10% en los cables de cordones y el 3% en los cables cerrados.

CAMIÓN GRUA

Para circular a través de vías públicas cumplirá con los requisitos exigidos por los organismos competentes, siendo la responsabilidad derivada de accidentes, durante todo el servicio, de la empresa a la que se contrate este medio.

Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Queda expresamente prohibido estacionar este tipo de vehículos a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación, vaciado, zanja o pozo, sin adoptar medidas adecuadas para evitar su vuelco y caída. En caso de ser necesaria una aproximación menor, se ejecutará la entibación reforzada de la zona afectada.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Queda totalmente prohibido superar la capacidad portante de la grúa y se aplicará su coeficiente de seguridad correspondiente. Asimismo, queda prohibido superar la capacidad portante de otros elementos de la grúa, tales como: gancho, cables, eslingas auxiliares, etc.

Las operaciones de elevación y descenso de cargas se realizarán previa instalación de los gatos estabilizadores, dispuestos sobre base regularizada y firme y nivelada la máquina. Las maniobras sin visibilidad, previa información de la operación a realizar e inspección de la zona por el maquinista, serán dirigidas por un señalista que habrá de coordinar la operación.

Las operaciones de guías de carga, en caso necesario, se harán mediante cabos tirantes manejados, al menos, por dos operarios. Esta máquina cumplirá, además, las condiciones establecidas para los camiones de transporte.

PALA CARGADORA

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

RETROEXCAVADORA

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos "re materiales duros y trayectos cortos, o mejor sin desplazamiento y utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

COMPACTADORA

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

HORMIGONERA

Máquina

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m. para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

Manipulación

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aíslen de la humedad

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

Mantenimiento

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

VIBRADOR

Máquina

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

Manipulación

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistente. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

Mantenimiento

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

ENDEREZADORA, CORTADORA Y LABRADORA DE FERRALLA

Generalidades

Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso. Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Máquina

La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección. Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra. Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

Manejo

El personal para su manejo estará preparado para ello. No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensores, cortadores, etc.

Mantenimiento

Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc. Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

MAQUINAS PARA EL BOMBEO DE HORMIGÓN

Generalidades

Será necesario estudiar la accesibilidad del sistema al lugar de la obra, su estacionamiento en lugares públicos y las incidencias sobre terceros, así como la influencia de los camiones hormigoneras de suministro, adoptándose las medidas de protección, señalización, reservas, etc, de acuerdo con los riesgos que se determinen.

Deberá ser tenido en cuenta el horario permisible a entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación, etc. Estas acciones no deben ser tomadas de modo arbitrario ni improvisadamente.

Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo. Asimismo, se informará a los maquinistas que manejen la máquina, en caso de pertenecer a empresa subcontratada, de las normas generales de comportamiento recogidas en el Plan de Seguridad y que quedan bajo el mando de la persona que designe la empresa principal para dirigir la operación de hormigonado.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

La subcontrata de bombeo de hormigón debe garantizar que las máquinas de bombeo, la tolva de recepción, la red de distribución y demás componentes se encuentran en buen estado de uso y mantenimiento.

Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que pueda tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes.

De la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido

La máquina se asentará sobre base firme, regular y con la máxima horizontalidad posible. En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.

Los órganos alimentadores de hormigón para los medios de impulsión estarán protegidos mediante rejilla que impida su acceso a ellos durante su funcionamiento.

Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

Mantenimiento

Se procederá a la limpieza del sistema una vez finalizado el trabajo de bombeo. Las materias adheridas y el resto de éstas en operaciones sucesivas son origen de deterioro del sistema, obstrucciones, reventamiento de conducciones, etc, cuyo alcance puede originar daños personales.

Se procederá al lubricado de la red de tubería mediante lechada de mortero antes de iniciar el bombeo de hormigón. Se prestará especial atención al desgaste de las piezas debido al roce del hormigón, sustituyéndolas en su caso. Los sistemas hidráulicos serán vigilados con asiduidad. Las uniones de tuberías serán revisadas en cada puesta. Se establecerá un programa de revisión general y se fijará una asiduidad de revisión completa al menos semestral.

Personal de manejo y otras personas afectas

El personal de manejo deberá estar especializado en la máquina y adiestrado en los movimientos, verticales y horizontales, necesarios para alcanzar el punto de vertido. El personal, en el bombeo de hormigón, debido a la suciedad de este trabajo, deberá hacer uso de ropa de trabajo adecuada.

Utilizarán los EPI necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón: guantes, botas de caña alta y gafas protectoras contra salpicaduras. Ante el riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será obligatorio el uso del casco protector de seguridad.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En los trabajos de altura con riesgo de caída serán obligatorias las adecuadas protecciones colectivas o, en su defecto, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, teniendo en cuenta el punto de anclaje y su resistencia.

Se deberá cuidar el orden y limpieza correctos, de acuerdo con la generalidad de la obra y el desarrollo puntual de esta fase de trabajo. Se delimitarán las zonas de vía pública que puedan ser afectadas por la instalación y ejecución del bombeo de hormigón.

La distribución de los distintos elementos que componen la instalación de bombeo se efectuará de forma que no comprometa la estabilidad ni integridad física de las personas. Cuando se produzca atasco en la red, se paralizará de inmediato el bombeo y se procederá al desmontaje y desatasco del tramo correspondiente, teniendo en cuenta, con anterioridad, reducir la presión a que está sometida la tubería.

En la operación de limpieza es obligatorio disponer en el extremo de la salida la pieza llamada "recupera-bola" a modo de bozal. El personal deberá permanecer fuera de la línea de proyección de la bola de limpieza, aun cuando se utilice el bozal. Se hará uso correcto de todos los elementos de la instalación, no improvisando, como puede ser, a título de ejemplo, la sustitución de la bola de limpieza por un trozo cualquiera de gomaespuma.

Para la operación de vertido, el manejo de la punta de manguera se realizará al menos por dos operarios auxiliándose de cuerdas tirantes para su gobierno y para evitar, de esta forma, el efecto látigo que pueda producir la presión en la manguera.

SIERRA DE DISCO SOBRE MESA

Máquina

Los discos de corte tendrán las dimensiones indicadas por el fabricante de la máquina y su material y dureza corresponderán a las características de las piezas a cortar. El punto de corte estará siempre protegido mediante la carcasa cubredisco, regulada en función de la pieza a cortar. Bajo ningún concepto deberá eliminarse esta protección.

Para el corte de madera, a la salida del disco se dispondrá un cuchillo divisor regulable, así como son recomendables otras protecciones tales como: guías en longitud, empujadores frontales, laterales, etc. En los discos de corte para madera se vigilarán los dientes y su estructura para evitar que se produzca una fuerza de atracción de la pieza trabajada hacia el disco.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, etc., que presenten riesgo de atrapamiento accidental estarán protegidos mediante carcasas. El pulsador de puesta en marcha estará situado en zona cercana al punto de trabajo, pero que no pueda ser accionado de modo fortuito.

La instalación eléctrica de alimentación y la propia de la máquina cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y su estado será y se mantendrá en buenas condiciones de uso. La máquina dispondrá de protección contra contacto eléctrico indirecto, mediante puesta a tierra de su parte

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

metálica en combinación con interruptor diferencial dispuesto en el cuadro de alimentación. Para trabajos con disco abrasivo, la máquina dispondrá de un sistema humidificador o de extracción de polvo.

Manipulación

El operario que maneje la máquina deberá ser cualificado para ello y será, a ser posible, fijo para este trabajo. Bajo ningún concepto el operario que maneje la máquina eliminará, para el corte de materiales, la protección de seguridad de disco. Se revisará la madera que deba ser cortada antes del corte, quitando las puntas y otros elementos que puedan ocasionar riesgos. Se observarán los nudos saltados y repelos de la madera antes de proceder a su corte. El operario deberá hacer uso correcto de las protecciones individuales homologadas, tales como: mascarilla antipolvo, gafas contra impactos, etc.

Mantenimiento

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se harán a máquina parada y desconectada de la red eléctrica y siempre por personal cualificado. La disposición y funcionamiento de todas las protecciones de seguridad serán revisadas periódicamente. Se comprobará, una vez efectuada cualquier operación de mantenimiento o reparación, que todas las protecciones de seguridad están colocadas en su lugar correspondiente y cumplen con su finalidad.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA POR ARCO

Generalidades

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

Grupo transformador

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 v. y la tensión en vacío no superará los 90 v. para corriente alterna y los 150 v. en el caso de continua.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Cables de alimentación

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 v. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

Pinzas, portaelectrodos

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

Electrodos

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

Manipulación

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m. de materiales combustibles y de 6,00 m. de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

Caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.
- Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y CORTE

Generalidades

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

Botellas

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg. /cm2. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

Manorreductores

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar darle golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

Mangueras y conexiones

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.10.2 Medios auxiliares

10.5.10.2.1 De elevación, carga, transporte y descarga de materiales

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados. La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (80 x 120) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejes de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia. No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por las aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes. Para la elevación o transporte de piezas sueltas, tales como ladrillos, baldosas, tejas, inodoros, etc., se dispondrá de una bandeja de carga cerrada mediante jaula. Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán, igualmente, sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula. Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame. Las viguetas de forjado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas. Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

10.5.10.2.2 Plataformas de trabajo

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.10.2.3 Andamios

CONDICIONES GENERALES

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo. Se comprobará que en ningún momento existan sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Condiciones generales

Hasta 3 m. de altura, podrán emplearse sin arriostramientos. Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm. Los tablones deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

Plataformas de trabajo

Se realizarán con madera sana, sin nudos o grietas que puedan ser origen de roturas. El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm. El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. Podrán utilizarse plataformas metálicas siempre que se garantice la estabilidad del conjunto.

ANDAMIOS TUBULARES

Estabilidad

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo. Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y puerta soltarse como que sea excesivo y puerta partirse.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Plataformas de trabajo

Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

Acotado del área de trabajo

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Protecciones personales

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

10.5.10.2.4 Pasarelas

Cuando sea necesario disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.
- Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m., se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.
- Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.

10.5.10.2.5 Escaleras

ESCALERAS FIJAS DE OBRA

Hasta tanto no se ejecuten los peldaños y barandillas definitivas de obra, las escaleras se deberán proteger de la siguiente manera:

- Peldañeado de ancho mínimo de 55 cm. y de 17 x 29 cm. de tabica y huella respectivamente.
- Quedará expresamente prohibido el usar, a modo de peldaños, ladrillos sueltos fijados con yeso.
- En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura, y rodapiés de 15 cm., cubriéndose el hueco existente con otra barra o listón intermedio
- Como solución alternativa se podrán cubrir estos lados abiertos con mallazos o redes.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

ESCALERAS DE MANO

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Las de tipo carro estarán provistas de barandillas. No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg. En la base se dispondrán elementos antideslizantes. Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello). No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarios:

- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.

10.5.11 Condiciones técnicas de la ejecución de la obra

10.5.11.1 Movimientos de tierras

10.5.11.1.1 Generalidades

Actuaciones previas

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalizar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

Actuaciones durante los trabajos

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre si no más de 10 m. y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

10.5.11.1.2 Agotamientos

El agotamiento del agua de lluvia y de posibles filtraciones se realizará de forma que el personal pueda trabajar en las mejores condiciones posibles. Esta actuación se complementará con el uso de botas y trajes impermeables por parte de los operarios.

10.5.11.1.3 Excavaciones para zanjas y pozos

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones,...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm. el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

10.5.11.1.4 Trabajos de vaciados

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalizarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10% , será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

10.5.11.1.5 Equipos de protección individual

Todo el personal utilizará equipos de protección individual, complementarios de los de tipo colectivo. Estos equipos, que deberán estar homologados, serán:

- Cascos
- Protectores auditivos.
- Gafas (montura y oculares) contra impactos
- Guantes

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Calzados contra riesgos mecánicos. Clase 1.
- Botas impermeables, Clase N, en caso de encharcamientos.

Cuando la aspiración de polvo sea insuficiente, los que estén en el frente de ataque de la excavación usarán, además, adaptador facial, con filtro mecánico. Para el riesgo de existencia de gases nocivos, estarán previstos equipos semiautónomos de aire fresco

10.5.11.2 Estructuras

10.5.11.2.1 Estructuras de hormigón

GENERALIDADES

Condiciones previas

Previamente al vertido del hormigón en camión-hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizantes en el lugar en que haya de quedar situado el camión. Para la colocación de bovedillas de entrevigados y hormigonado de forjados se utilizarán plataformas de apoyo, para no pisar directamente sobre las bovedillas. Estas plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm.

Antes de comenzar los trabajos se comprobará que todos los huecos de forjado y laterales abiertos estén debidamente protegidos, para evitar caídas de operarios al vacío, a partir de la primera planta, o desde 3 metros de altura.

Para acceso a distintas plantas se evitará que se realice a través de losas de escalera sin el peldañeado correspondiente y sin los lados abiertos protegidos mediante barandillas resistentes o redes. Si tales protecciones no existiesen, el acceso se realizará mediante escaleras metálicas, que cumplirán las prescripciones establecidas en el correspondiente apartado de este Pliego.

Condiciones durante los trabajos

No se iniciará el hormigonado sin que los responsables técnicos hayan verificado las condiciones de los encofrados. Para el hormigonado de pilares se usarán castilletes protegidos mediante barandillas laterales. Para el hormigonado de forjados unidireccionales se usarán pasarelas de 60 cm. de anchura, para que pisen los operarios.

Se vigilará que no se acumule excesivo hormigón en una determinada zona, para evitar hundimientos de los forjados.

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas. Se vigilará, por parte del encargado, que antes de realizar operaciones de regado de la zona hormigonada, no haya en el entorno máquinas o equipos eléctricos.

Condiciones posteriores

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Los forjados y vigas no serán utilizados como plataformas para circular hasta pasadas, al menos, 24 horas de su hormigonado. Las plantas de estructura finalizadas y en las que no se deba efectuar ningún trabajo deberán ser condenadas en su acceso; extremo que deberá quedar debidamente señalizado.

ENCOFRADOS

Trabajos previos en taller auxiliar

La ubicación de los talleres se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser factible, se dispondrá de sistemas o viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de materiales de modo que no interrumpan las zonas de paso. Los recortes y clavos se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible. Se vigilará especialmente la retirada de clavos, doblándose los que estén clavados en tablas.

Las condiciones de la sierra circular de mesa serán las indicadas en el correspondiente apartado de este Pliego sobre "Maquinaria". Independientemente de ello, se procurará colocar la máquina respecto al viento dominante, de modo que el serrín no se proyecte sobre la cara del operario que la manipule.

Condiciones de montaje de encofrados

Se vigilarán las condiciones de limpieza de tablas, materiales sueltos y clavos que puedan dificultar las condiciones de circulación por el área de trabajo. Se vigilarán las condiciones de los puntales antes de su montaje y se desecharán los que no reúnan las condiciones establecidas por la Dirección Facultativa. Se prohibirá, expresamente, usar los elementos del encofrado en sustitución de medios auxiliares.

Para el montaje de pilares se usarán castilletes con los lados protegidos mediante barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. de altura. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos o lluvias.

Condiciones posteriores a los trabajos

Finalizado el desencofrado se cortarán los latiguillos o separadores de encofrado a ras de cara de los elementos hormigonados.

TRABAJOS DE FERRALLA

Trabajos previos en taller auxiliar

Su ubicación se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser posible, se dispondrán sistemas de viseras capaces de resistir los impactos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Se organizará el acopio de la ferralla de modo que estos materiales no interrumpan las zonas de paso. Sobre los pasillos o mallazos se pondrán planchas de madera, a fin de facilitar el paso si se debe andar por su parte superior.

Los desperdicios, despuntes y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible, depositándolos previamente en bateas bordeadas que eviten los derrames. Los medios auxiliares (mesas, borriguetas,...) serán estables y sólidos.

Se usarán maquinillas para el montaje y atado de estribos. La superficie de barrido de las barras en su doblado deberá acotarse. Las condiciones de estas máquinas serán las estipuladas en el apartado de "Maquinaria" de este Pliego.

Condiciones durante los trabajos de montaje de las armaduras

Se prohibirá, expresamente, el tránsito de los ferrallistas sobre los fondos de los encofrados de jácenas, zunchos o apoyos intermedios de las viguetas. Para evitarlo se colocarán pasarelas de 60 cm. de anchura, debidamente apoyadas en zonas estables.

Las maniobras de colocación "in situ" de pilares y vigas suspendidas con ganchos de la grúa se ejecutarán con, al menos, tres operarios: dos guiando con sogas o ganchos y el resto efectuando normalmente las correcciones de la ubicación de estos elementos.

Se prohibirá, expresamente, que los elementos de ferralla verticales sean usados en lugar de escaleras de mano o de andamios de borriguetas. Se suspenderán los trabajos con fuertes vientos o lluvias.

DESENCOFRADOS

Condiciones previas

El desencofrado sólo podrá realizarse cuando lo determine la Dirección Técnica de las obras.

Condiciones durante los trabajos

No se comenzarán los trabajos sin haber adoptado medidas conducentes a evitar daños a terceros, tanto con la colocación de sistemas de protección colectiva como con señalización. Al comenzar los trabajos se aflojarán en primer lugar, gradualmente, las cuñas y los elementos de apriete. La clavazón se retirará por medio de barras con los extremos preparados para ello (tipo "pata de cabra"). Se vigilará que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán de cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Actuaciones posteriores a los trabajos

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Al finalizar las operaciones, tanto maderos como puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminarán o doblarán, dejando la zona limpia de ellos.

10.5.11.2.2 Estructuras metálicas

GENERALIDADES

Condiciones previas

Los elementos montados desde taller estarán dispuestos de manera que puedan ser transportados sin excesiva dificultad hasta la obra. En caso necesario, se obtendrán los pertinentes permisos y medios de acompañamiento.

Condiciones durante los trabajos

Los trabajos se realizarán bajo la supervisión de una persona responsable, designada al efecto por el empresario. El montaje lo realizarán operarios especializados, que se auxiliarán de grúas para la elevación de los distintos elementos de la estructura y la suspensión de módulos para su acople.

Se reducirá al mínimo la permanencia en altura del personal de montaje. Para ello se realizará a nivel del suelo el mayor número de acoples posible. Cuando un operario no pueda ser protegido por protecciones colectivas del riesgo de caídas desde altura, se utilizarán sistemas "canastillos" fijos o autopropulsados. En último caso deberán usarse cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a un elemento resistente. El punto de fijación del cinturón se determinará previamente, sin dar lugar a improvisaciones.

10.5.11.2.3 Albañilería

Generalidades

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de cuero, exceptuando los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Gafas de seguridad, para los que trabajen con sierras circulares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para quienes trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo anticaída, los que estén sobre andamios colgados.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Cinturón de seguridad, tipo sujeción, los que realicen operaciones de recogida de cargas del exterior.

10.5.11.2.4 Instalaciones

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los equipos de protección individual que deberán utilizar los operarios, en el caso de efectuar trabajos de soldadura, son los indicados en el correspondiente apartado de este Pliego y, de modo general, serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- Guantes de cuero, para operaciones de carga y descarga y manipulación de materiales
- Guantes aislantes de electricidad para los instaladores eléctricos y aquéllos que actúen en estas instalaciones.
- Mono de trabajo.
- Gafas con montura y oculares de protección contra impactos.

10.5.11.2.5 Revestimientos

Los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los apartados de este Pliego. Los EPI que se deberán utilizar en estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de goma, exceptuando a los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para aquellos que trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo "caída", los que se encuentren sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo "sujeción", los que realicen operaciones de recogida de cargas y trabajos en lugares próximos a huecos (huecos de escalera, huecos de patio, etc.).

10.5.11.2.6 Pinturas

Condiciones previas

El almacenaje de materiales (pinturas, disolventes) se efectuará en lugares específicos. Los cuales reunirán las condiciones estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego, con especial incidencia en lo referente a ventilación y protección contra incendios (prohibiciones de fumar, hacer

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

fogatas, etc.). Se advertirá al personal de la posible toxicidad y riesgo de explosión de algunos productos, así como de las condiciones de su utilización y los medios orientados hacia su prevención.

Las etiquetas de todos los envases tendrán claras y nunca borradas o tapadas las características del producto. A tal efecto se prohibirá el cambio de envase de los productos, para que nunca se pueda alegar el desconocimiento de su contenido y características. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Casco, siempre, en el exterior y para la circulación por el resto de la obra.
- Gorro de goma, para protección del pelo.
- Gafas contra salpicaduras.
- Guantes de goma.
- Mascarilla de filtro mecánico. El filtro será el específico para cada disolvente.
- Calzado con suela antideslizante.

Condiciones durante los trabajos

Se tendrá especial cuidado en mantener bien ventilados los locales en que se realicen estos trabajos. Se mantendrán la superficie de tránsito y áreas de trabajo lo más limpias posible de pintura, para evitar resbalones.

10.5.12 **Condiciones técnicas de los equipos de protección**

10.5.12.1 Protecciones colectivas

10.5.12.1.1 Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo

Mantenimiento

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

10.5.12.1.2 Protección de huecos en paredes

Condiciones generales

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sea necesario el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente. Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas. mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo. se indican

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm. El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior. Reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica, Su altura mínima será de 90 cm. El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

10.5.12.2 Equipos de protección individual (EPI)

10.5.12.2.1 Generalidades

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes. Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los EPI regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los EPI homologados con anterioridad, según las normas del M° de Trabajo que, en su caso, les hayan sido de aplicación.

10.5.12.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Los EPI reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad. Cuando las condiciones de empleo previsibles permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

Los EPI a utilizar, en cada caso, no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso. Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas. Los EPI posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI para algunos riesgos específicos tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del P.S.H.

10.5.12.2.3 Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI

Cuando los EPI lleven sistema de ajuste, durante su uso, en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que cubran las partes del cuerpo que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, suficientemente ventilados, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento. Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido. En el folleto informativo que entregue el fabricante, con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere el presente Pliego, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el folleto figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar. Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue al nivel de protección normal, éste estará diseñado y dispuesto de tal manera que el usuario pueda percibirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado. Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componentes de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de incluirla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalizar individual y visualmente la presencia del usuario, deberán incluir uno o varios dispositivos o medios, oportunamente situados, que emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas. Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

10.5.12.2.4 Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir

Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuada a las condiciones normales de uso.

Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

Protección contra el calor y/o el fuego

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

Protección contra el frío

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". Sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente

Protección contra las radiaciones

Radiaciones no ionizantes: Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

Radiaciones ionizantes: Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

10.5.13 **Condiciones técnicas de las señalizaciones**

10.5.13.1 Normas generales

El empresario deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

de vista de seguridad. La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra. Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de Seguridad desarrollará los sistemas de fijación según los materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

10.5.13.2 Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

10.5.13.3 Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás. Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

10.5.13.4 Iluminación artificial

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las intensidades mínimas de iluminación para los distintos trabajos, serán:

- Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux
- Zonas de carga y descarga: 50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux
- Trabajos con máquinas: 200 lux
- Zonas de oficinas: 300 a 500 lux

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

10.5.14 **Condiciones de índole económica**

10.5.14.1 Plan de seguridad y salud

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

10.5.14.2 Certificaciones

Salvo que las normas vigentes sobre la materia, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.

10.5.14.3 Modificaciones

Cuando durante el curso de las obras se modificase el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

10.5.14.4 Liquidación

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

10.5.14.4.1 Valoración de unidades incompletas

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

11. PRESUPUESTO

ITEM	CONCEPTO	TOTAL UDS. EQUIVALENTES	PRECIO	TOTAL
			(€)	(€)
1	Ud. Casco de seguridad según R.D. 1407/1992. Medida la unidad en obra.	30 ,00	10,90	327,00
2	Ud. Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 1407/1992. Medida la unidad en obra.	10,00	18,00	180,00
3	Ud. Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, según R.D. 1407/1992. Medida la unidad en obra.	30,00	1,00	30,00
4	Ud. Gafa de montura de vinilo. Pantalla de policarbonato para trabajos con riesgo de impacto en los ojos, según R.D. 1407/1992.Medida la unidad en obra.	4,00	9,00	36,00
5	Ud. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a la cabeza graduable, vidrio de policarbonado, para trabajos con ambientes pulvígenos, según R.D. 1407/1992.Medida la unidad en obra.	4,00	9,00	36,00
6	Ud. Amortiguación de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, según R.D. 1407/1992.Medida la unidad en obra.	30,00	10,00	300,00
7	Ud. Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos, fabricado en nitrilo-vinilo con refuerzo en dedos pulgares. Medida la unidad en obra.	30,00	4,20	126,00
8	Ud. Par de Guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga de 12 cm. Medida la unidad en obra.	30,00	5,50	165,00
9	Ud. Par de guantes de protección de uso general. Medida la unidad en obra.	30,00	4,50	135,00
10	Ud. Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamientos, fabricada en goma, piso antideslizante. Medida la unidad en obra.	30,00	11,00	330,00

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

11	Ud. Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje apelpad, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero, con revestimiento y piso resistente a la abrasión, homologado según. T.N.R. .Medida la unidad ejecutada.	30,00	27,00	810,00
12	Ud. Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje y lona de algodón, plantilla antisudor y antialergica, puntera de acero, con revestimiento y piso resistente a la abrasión, homologado según. T.N.R. Medida la unidad ejecutada.	30,00	28,00	840,00
13	Ud. Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, anillas de acero estampado con resistencia superior a 115 kg/mm², hebillas con mordiente de acero estampado, cuerda de amarre de alta tenacidad y 1,00 mtrs. de longitud, fabricada en Nylon y mo	15,00	95,00	1.425,00
14	Ud. Cuerda para dispositivo anticaída deslizante, en nylon de 14 mm de diámetro, montada sobre puntos de anclaje ya existentes, incluso p.p. de desmontaje valorado en función del nº óptimo de utilizaciones. Medida la unidad en obra.	3,00	3,00	9,00
15	Ud. Pértiga de fibra acoplable 2 tramos, para conectar cuerda de vida a estructura, por medio de gancho con cierre de seguridad. Longitud de 4 m.	1,00	141	141,00
16	Ud. Gancho con cierre de seguridad, para realizar líneas de vida. Realizado en aleación de aluminio de gran resistencia. La apertura es de 100 mm.	1,00	128	128,00
17	Ud. Dispositivo anticaídas, realizado en aleación de aluminio de gran resistencia, para cuerda de vida.	1	76	76,00
		TOTAL	**5.094,00 €**	

Tabla 4 Presupuesto - Capítulo 1: Protecciones Personales

ITEM	CONCEPTO	TOTAL UDS. EQUIVALENTES	PRECIO (€)	TOTAL (€)
1	M. Barandilla de protección de 0,90 m de altura, formado por: soportes metálicos, pasamanos, listón intermedio y rodapié de 0,20 m, de madera de pino en tabloncillo, incluso desmontando y p.p.	30,00	9,00	270,00

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

	de pequeño material. Según O.G.S.H.T. (O.M. 9-Marzo-71) valor			
2	M. Balizamiento plástica, Medida la unidad ejecutada.	220,00	0,60	132,00
3	Ud. Equipo de cortocircuito y puesta a tierra, para tensiones de hasta 132Kv.	2,0	420,00	840,00
4	Ud. Comprobador de tensión, para conductor de hasta 132Kv.	1,0	450,00	450,00
5	Ud. Extintor manual de Co2 de 6 Kg, colocado sobre soporte fijado a parámetro vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, según O.G.S.H.T. (O.M. Marzo 1971) valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	6,00	45,00	270,00
6	Ud. Pica de puesta a tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, incluso hincado y conexiones, construida según NTE/IEP-5 y REBT. Medida la unidad instalada.	2,00	110,00	220,00
		TOTAL	**2.182,00 €**	

Tabla 5 Presupuesto - Capítulo 2: Protecciones Colectivas

ITEM	CONCEPTO	TOTAL UDS. EQUIVALENTES	PRECIO (€)	TOTAL (€)
1	Ud. Reconocimiento médico en obra a realizar en 12 meses. Medida la unidad por trabajador.	30,00	82,00	2.460,00
2	Ud. Botiquín de obra. Medida la unidad en obra.	4,00	12,00	48,00
3	H. Limpieza y desinfección de casetas de obra. Medida la unidad ejecutada.	4,00	16,00	64,00
4	Ud. Curso de Formación Prevención de Riesgos Laborales y Primeros Auxilios, duración 4 horas.	30,00	24,00	720,00
5	Ud. curso de Formación Prevención de Riesgos Laborales, nivel técnico básico, duración 50 horas para jefes de equipos.	30,00	49,00	1.470,00
		TOTAL	**4.762,00 €**	

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

Tabla 6 Presupuesto - Capítulo 3: Servicios de Prevención

ITEM	CONCEPTO	TOTAL UDS. EQUIVALENTES	PRECIO (€)	TOTAL (€)
1	M². Caseta prefabricada modulada para aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses, formada por: estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel "sandwich" en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuret	1,00	125,00	125,00
2	M² Caseta prefabricada modulada para vestuarios en obras de duración entre 5 y 12 meses, formada por: estructuras de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel "sandwich" en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poli	1,00	95,00	95,00
3	M² Amueblamiento provisional en local para aseos, comprendiendo: perchas, jaboneras, secamanos automáticos, espejo, portarrollos y papeleras, totalmente terminado y desmontado, según O.G.S.H.T. (O.M. 9-Marzo -71) valorado en función del número óptimo de u	1,00	12,00	12,00
4	M² Amueblamiento provisional en local para vestuarios, comprendiendo: taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos, totalmente terminado y desmontado, según O.G.S.H.T. (O.M. 9-Marzo -71) valorado en función del número óptimo de utilitarios.	1,00	22,00	22,00
		TOTAL	**254,00 €**	

Tabla 7 Presupuesto - Capítulo 4: Instalaciones de Bienestar y Salud

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

CONCEPTO

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES PERSONALES	*5.094,00 €*
CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS	*2.182,00 €*
CAPÍTULO 3: SERVICIOS DE PREVENCIÓN	*4.762,00 €*
CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE BIENESTAR Y SALUD	*254,00 €*
TOTAL PRESUPUESTO	*12.292,00 €*

El presente presupuesto asciende a la cantidad **DOCE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS (12.292,00 €).**

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15.02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

PLIEGO DE CONDICIONES

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb solar

ÍNDICE

1. OBJETO 437

2. DISPOCICIONES GENERALES 437

2.1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA 437
2.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR 438
2.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 438
2.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 439
2.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA 439
2.6. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 439
2.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 440
2.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 440
2.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 441
2.10. FALTAS DE PERSONAL 441
2.11. CAMINOS Y ACCESOS 441
2.12. REPLANTEO 441
2.13. COMIENZO DE LA OBRA, RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 442
2.14. VALORACIONES 442
2.15. ORDEN DE LOS TRABAJOS 442
2.16. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS 442
2.17. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR 443
2.18. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR 443
2.19. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 443
2.20. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 443
2.21. OBRAS OCULTAS 443
2.22. TRABAJOS DEFECTUOSOS 444
2.23. VICIOS OCULTOS 444
2.24. DE LOS MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA 444
2.25. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN 445
2.26. CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO 445
2.27. MATERIALES NO UTILIZABLES 445
2.28. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 446
2.29. LIMPIEZA DE OBRAS 446
2.30. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA 446
2.31. PLAZO DE GARANTÍA 446
2.32. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 446
2.33. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA 447
2.34. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA 447
2.35. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA 447

3. TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES 447

3.1. GENERALIDADES 447
3.2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 448
3.2.1. REQUISITOS GENERALES 448
3.3. CONEXIONADO 448
3.4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 449
3.4.1. TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CIRCUITOS A TIERRA 449
3.5. RECEPCIÓN DE LA OBRA 451

4. COMPONENTES Y MATERIALES 451

4.1. GENERALIDADES 451
4.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS 452
4.3. INVERSORES 452

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

4.4. Cableado 454
4.5. Conexión a red 454
4.6. Cuadros eléctricos 454
4.7. Trafo del CT con características 455
4.8. Celda de protección 456
4.9. Celda de línea 456
4.10. Celda de medida 456
4.11. Embarrados 456
4.12. Medidas 456
4.13. Protecciones 457
4.14. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas 457
4.15. Armónicos y compatibilidad electromagnética 457

5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS 457

6. CONDICIONES ECONÓMICAS 458

6.1. Composición de los precios unitarios 458
6.2. Precio de contrata. Importe de contrata 459
6.3. Precios contradictorios 459
6.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas 460
6.5. De la revisión de los precios contratados 460
6.6. Acopio de materiales 460
6.7. Responsabilidades del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores. 460
6.8. Relaciones valoradas y certificaciones 461
6.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas 462
6.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada 462
6.11. Pagos 462
6.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de obras 463
6.13. Demora de los pagos 463
6.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios 463
6.15. Unidades de obra defectuosa pero aceptable 463
6.16. Seguro de las obras 464
6.17. Conservación de la obra 464
6.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario 465

7. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DE MANTENIMIENTO 465

7.1. Generalidades 465
7.2. Programa de mantenimiento 465

8. GARANTÍAS 467

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

1. OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir la instalación fotovoltaica conectada a red. Pretende servir de guía para los instaladores y fabricantes de equipos de este proyecto, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología y proyecto.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento y producción.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo y previa autorización de la Dirección Facultativa.

2. DISPOCICIONES GENERALES

2.1. Técnico director de obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los componentes y rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Suscribir el certificado final de la obra.

2.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Suscribir el certificado final de la obra.
- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso a ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6. Obligaciones del contratista

a) Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por consiguiente, no se admitirán reclamaciones por parte del Contratista por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.
b) Para la ejecución del programa de montaje, el Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.

El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

c) En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Si a juicio de la Dirección Técnica hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.

d) El Contratista no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de la Dirección Técnica y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.
e) Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.

2.7. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.
El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.
El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.
Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.
Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.
El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.10. Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.
El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.11. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.
El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.
Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.12. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.
El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.13. Comienzo de la obra, ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.
Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.14. Valoraciones

Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultas de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.
Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.
Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

2.15. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.16. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.
En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.17. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.
El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.18. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.19. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.20. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.21. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.22. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.
Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.
Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.23. Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.24. De los materiales y aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.
Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

2.25. Herramientas e instrumentación

El Contratista aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar. Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

2.26. Control de materiales y equipo

A. El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del Contratista.

B. El Contratista será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y medios necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a La Dirección Técnica.

C. El Contratista deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.

D. La Dirección Técnica tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.

E. En el Plan de Calidad de la obra, el Contratista establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.

F. Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

2.27. Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particular vigente en la obra.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.28. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán dé cuenta de la contrata.
Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.29. Limpieza de obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.30. Documentación final de obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.31. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.
El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.
Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.32. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.33. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.34. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.35. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3. TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES

3.1. Generalidades

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicho, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

3.2. Canalizaciones eléctricas

3.2.1. Requisitos generales

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornas de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

A. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.

B. El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio del trabajo.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

Puesto que en este proyecto existen en principio canalizaciones, no se hace más referencia a ellas.

3.3. Conexionado

A. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.

2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío comprendida entre los 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando se supere la cantidad que se obtenga de multiplicar por 100 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250000 ohmios.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

B Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

C. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general, será del tipo de presión pre-aislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.

E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

1. La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.

F. Simultáneamente con el conexionado, se realizará “in situ” las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

3.4. Sistema de puesta a tierra

3.4.1. Tendido y conexionado de los circuitos a tierra

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:

- Soldadura aluminotérmica.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Uniones atornilladas.
- Grapas.
- Terminales.

2. En el caso de uniones soldadas, elaborará y presentará a la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

2.1. Preparación de la unión:

- Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
- Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.
- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

2.2. Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
- La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
- El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

3.5. Recepción de la obra

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos…
2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.

4. COMPONENTES Y MATERIALES

4.1. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación, en lugar accesible para su consulta y verificación.

4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada y cristalinos, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en proyecto y en este pliego de condiciones técnicas. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse previamente a la Dirección Facultativa los certificados de los módulos y la justificación del cambio para su aprobación por ésta si procediera.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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 encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

4.3. Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 Kw., y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 Kw.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0.°C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

4.4. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.5. Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en normativa vigente sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de alta tensión.

4.6. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.
Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.7. Trafo del CT con características

- 6.008 KVA
- 30.000 / 578 V
- Transformador trifásico, 50 Hz para instalación en interior o en exterior.
- Sumergidos en aceite mineral de acuerdo a la norma UNE 21-320/5-IEC 296

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

4.8. Celda de protección

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.
Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.
Su misión es la de proteger al transformador. Será bajo envolvente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 630 A o mediante interruptor seccionador de 200 A, además de un seccionador de puesta a tierra.

4.9. Celda de línea

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).
Se utiliza para la acometida de entrada o salida de los cables de MT, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

4.10. Celda de medida

Será bajo envolvente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 630 A y un seccionador de puesta a tierra.
Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

4.11. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.
Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.
Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.12. Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en normativa vigente sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de alta tensión.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

4.13. Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en normativa vigente sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de alta tensión.
En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

4.14. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de alta tensión.
Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

4.15. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de alta tensión.

5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

1. Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
2. Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
3. Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

4. Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

I. Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.

II. Retirada de obra de todo el material sobrante.

III. Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

IV. Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

V. Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje,

6. CONDICIONES ECONÓMICAS

6.1. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece en un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

6.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera que se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

6.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares.

Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

6.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

6.5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

6.7. Responsabilidades del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

6.8. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

6.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

6.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

6.11. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

6.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.
Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

6.13. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

6.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.
En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.
Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

6.15. Unidades de obra defectuosa pero aceptable

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

6.16. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

6.17. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

6.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

7. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

7.1. Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

7.2. Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.
Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

- La visita a la instalación en los plazos indicados en este apartado y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas. Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

8. GARANTÍAS

Las instalaciones fotovoltaicas estarán sujetas a las normas e indicaciones prescritas en la legislación y reglamentación aplicable en materia de garantías de este tipo de instalaciones.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo en el caso de que el suministrador incumpliera las obligaciones derivadas de la garantía en un plazo razonable, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

markeb
solar

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15,02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

PLANOS

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

ÍNDICE

1. PLANOS 470

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

1. PLANOS

1. SITUACIÓN
2. TOPOGRÁFICO ORIGINAL
2.1. TOPOGRÁFICO ORIGINAL VISTA 1
2.2. TOPOGRÁFICO ORIGINAL VISTA 2
2.3. TOPOGRÁFICO ORIGINAL VISTA 3
2.4. TOPOGRÁFICO ORIGINAL VISTA 4
2.5. TOPOGRÁFICO ORIGINAL VISTA 5
3. LAYOUT GENERAL
3.1. LAYOUT GENERAL. VISTA 1
3.2. LAYOUT GENERAL. VISTA 2
4. LAYOUT. COORDENADAS DE VALLADO
5. ACCESOS
6. TOPGRÁFICO MODIFICADO
6.1. TOPGRÁFICO MODIFICADO. VISTA 1
6.2. TOPGRÁFICO MODIFICADO. VISTA 2
7. MOVIMIENTOS DE TIERRA. DESMONTE Y TERRAPLÉN
7.1. MOVIMIENTOS DE TIERRA. DESMONTE Y TERRAPLÉN. VISTA 1
7.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA. DESMONTE Y TERRAPLÉN. VISTA 2
8. CAMINOS. DESMONTE Y TERRAPLÉN
8.1. CAMINOS DESMONTE Y TERRAPLÉN.VISTA 1
8.2. CAMINOS DESMONTE Y TERRAPLÉN.VISTA 2
9. CAMINOS. PERFILES LONGITUDINALES. EJE 1
9.1. CAMINOS PERFILES LONGITUDINALES. EJE 2
9.2. CAMINOS PERFILES LONGITUDINALES. EJE 3
9.3. CAMINOS PERFILES LONGITUDINALES. EJE 4
10. CAMINOS. PERFILES TRANSVERSALES. EJE 1 Y 2
10.1. CAMINOS PERFILES TRANSVERSALES. EJE 3 Y 4

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

11. TRAZADO LAT EVACUACIÓN. VISTA 1
11.1. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 2
11.2. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 3
11.3. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 4
11.4. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 5
11.5. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 6
11.6. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 7
11.7. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 8
11.8. TRAZADO LAT EVACUACIÓN.VISTA 9
12. PERFIL LONGITUDINAL LAAT
13. IMPLANTACIÓN DE ZANJAS
13.1. IMPLANTACIÓN DE ZANJAS. VISTA 1
13.2. IMPLANTACIÓN DE ZANJAS. VISTA 2
14. DETALLE DE ZANJAS
14.1. DETALLE DE ZANJAS
15. DETALLE DE ARQUETAS
16. ESQUEMA UNIFILAR BT 1
16.1. ESQUEMA UNIFILAR BT 2
17. ESQUEMA UNIFILAR MT
18. ESQUEMA UNIFILAR POSICIÓN DE TRAFO 30/220 KV
19. PLANTA SET
20. CENTRO DE INVERSORES (4) Y TRANSFORMADOR
20.1. CENTRO DE INVERSORES (2) Y TRANSFORMADOR
21. DETALLE TRACKER
22. DETALLE CENTRO DE CONTROL Y ALMACÉN
23. DETALLA VALLADO PERIMETRAL
24. DETALLE SECCIÓN CAMINO
25. PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA. VISTA 1
25.1. PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA. VISTA 2
26. SEÑALES DE OBLIGACIÓN
27. SEÑALES DE PELIGRO
28. SEÑALES DE PROHIBICIÓN
29. SEÑALES
30. VALLAS

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com

31. EPIS
32. EPIS 2
33. RIESGOS
34. RIESGOS 2
35. ENTIBACIONES

Ingeniero Técnico Industrial

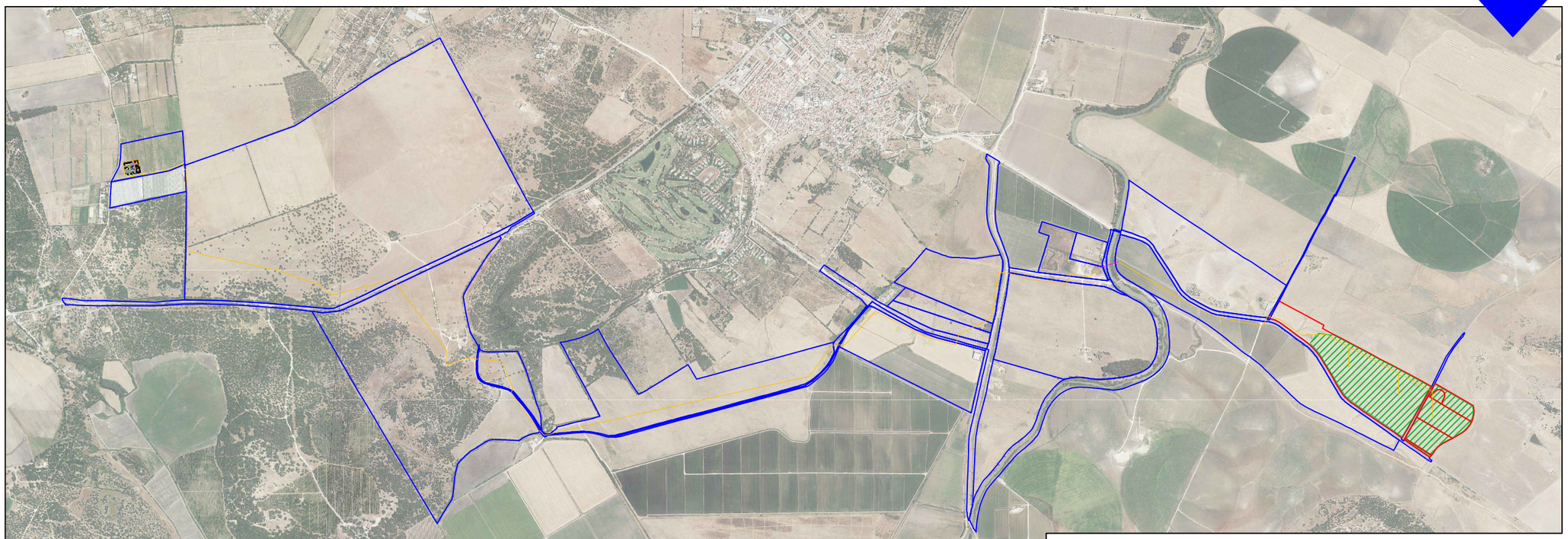
Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com l info@euderenergy.com



LEYENDA

- Parcelas afectadas PSFV
- Parcelas afectadas LAT 30 KV
- Vallado
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 KV

ZUMAJO SOLAR 1

BENALUP-CASAS VIEJAS (CADIZ):

POLIGONO 4 PARCELA 15	281.959 m²
POLIGONO 4 PARCELA 11	29.023 m²
POLIGONO 4 PARCELA 12	47.519 m²
POLIGONO 4 PARCELA 13	35.844 m²
POLIGONO 4 PARCELA 14	2.924 m²

TOTAL: 39,7269 HAS

POLIGONOS Y PARCELAS OCUPADAS POR LSAT:

BENALUP-CASAS VIEJAS (CADIZ):

- POLIGONO 4 PARCELA 9006
- POLIGONO 4 PARCELA 9004
- POLIGONO 4 PARCELA 17
- POLIGONO 4 PARCELA 15
- POLIGONO 4 PARCELA 9003
- POLIGONO 7 PARCELA 1
- POLIGONO 7 PARCELA 9005
- POLIGONO 8 PARCELA 9004
- POLIGONO 8 PARCELA 13
- POLIGONO 8 PARCELA 6
- POLIGONO 8 PARCELA 9005
- POLIGONO 8 PARCELA 8
- POLIGONO 8 PARCELA 9006
- POLIGONO 9 PARCELA 14
- POLIGONO 9 PARCELA 15
- POLIGONO 9 PARCELA 16
- POLIGONO 9 PARCELA 9010
- POLIGONO 11 PARCELA 9004
- POLIGONO 11 PARCELA 14
- POLIGONO 11 PARCELA 9006
- POLIGONO 11 PARCELA 18

MEDINA-SIDONIA (CADIZ):

- POLIGONO 65 PARCELA 9004
- POLIGONO 65 PARCELA 7
- POLIGONO 65 PARCELA 9001
- POLIGONO 65 PARCELA 9006
- POLIGONO 64 PARCELA 9005
- POLIGONO 64 PARCELA 1
- POLIGONO 63 PARCELA 9007
- POLIGONO 63 PARCELA 51
- POLIGONO 63 PARCELA 53
- POLIGONO 63 PARCELA 66

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: SITUACIÓN	REVISION	Nº PLANO: 01	Elaborado por:
		ESCALA: 1/30.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL

REVISION

Nº PLANO

02

ESCALA: 1/24.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL. VISTA 1

REVISION

Nº PLANO

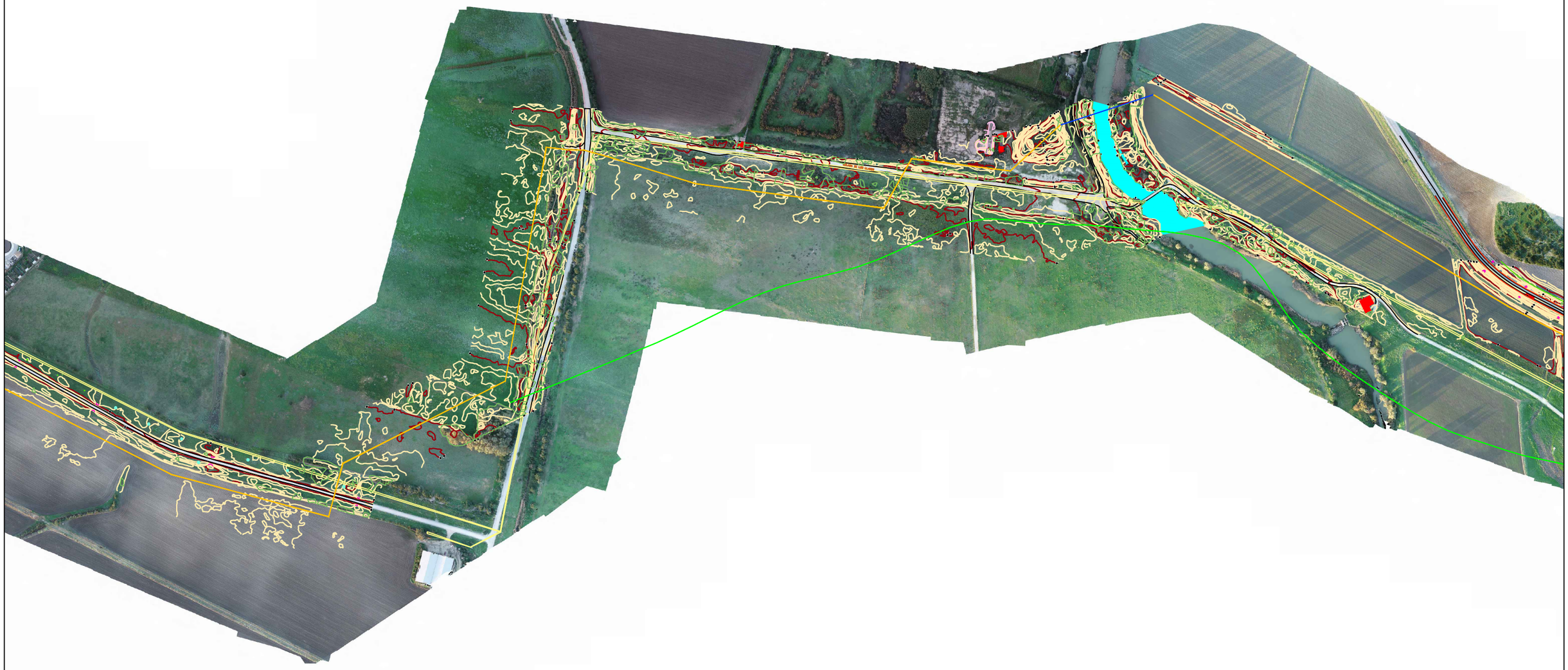
02.1

ESCALA: 1/5.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL. VISTA 2

REVISION

Nº PLANO

02.2

ESCALA: 1/5.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL. VISTA 3

REVISION

Nº PLANO

02.3

ESCALA: 1/5.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL. VISTA 4

REVISION

Nº PLANO

02.4

ESCALA: 1/5.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- PSFV ZUMAJO SOLAR 1
- LSAT 30 kV
- LAAT 30 kV
- Tracker 2V 56 módulos
- Cauce
- Camino
- Carretera
- Vía Pecuaria
- Camino PSFV
- Drenajes PSFV

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRÁFICO ORIGINAL. VISTA 5

REVISION

Nº PLANO

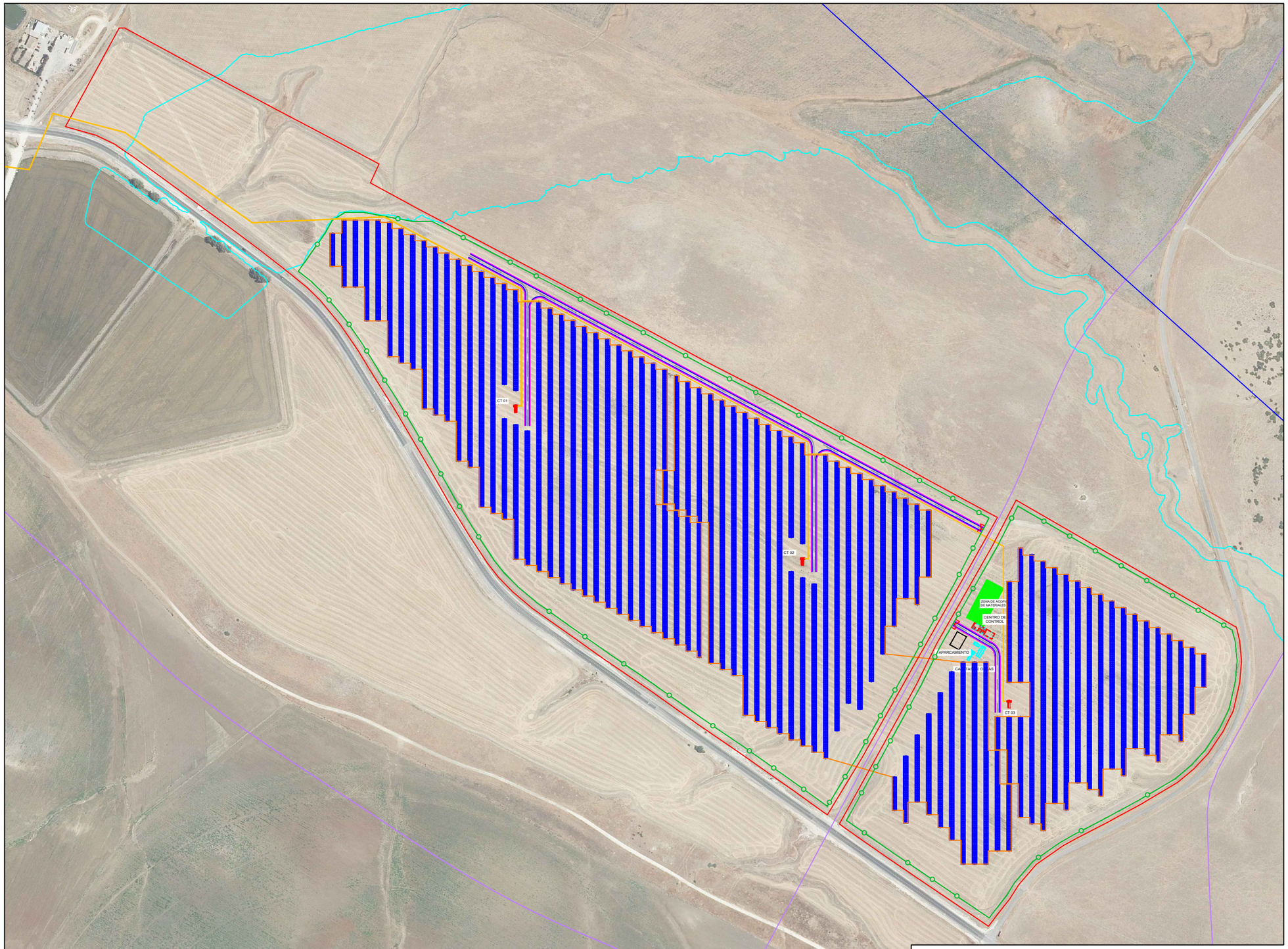
02.5

ESCALA: 1/5.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Inundabilidad T10 + 5m
- Separación CT
- VVPP
- Líneas Eléctricas
- Zanjas MT

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: LAYOUT GENERAL

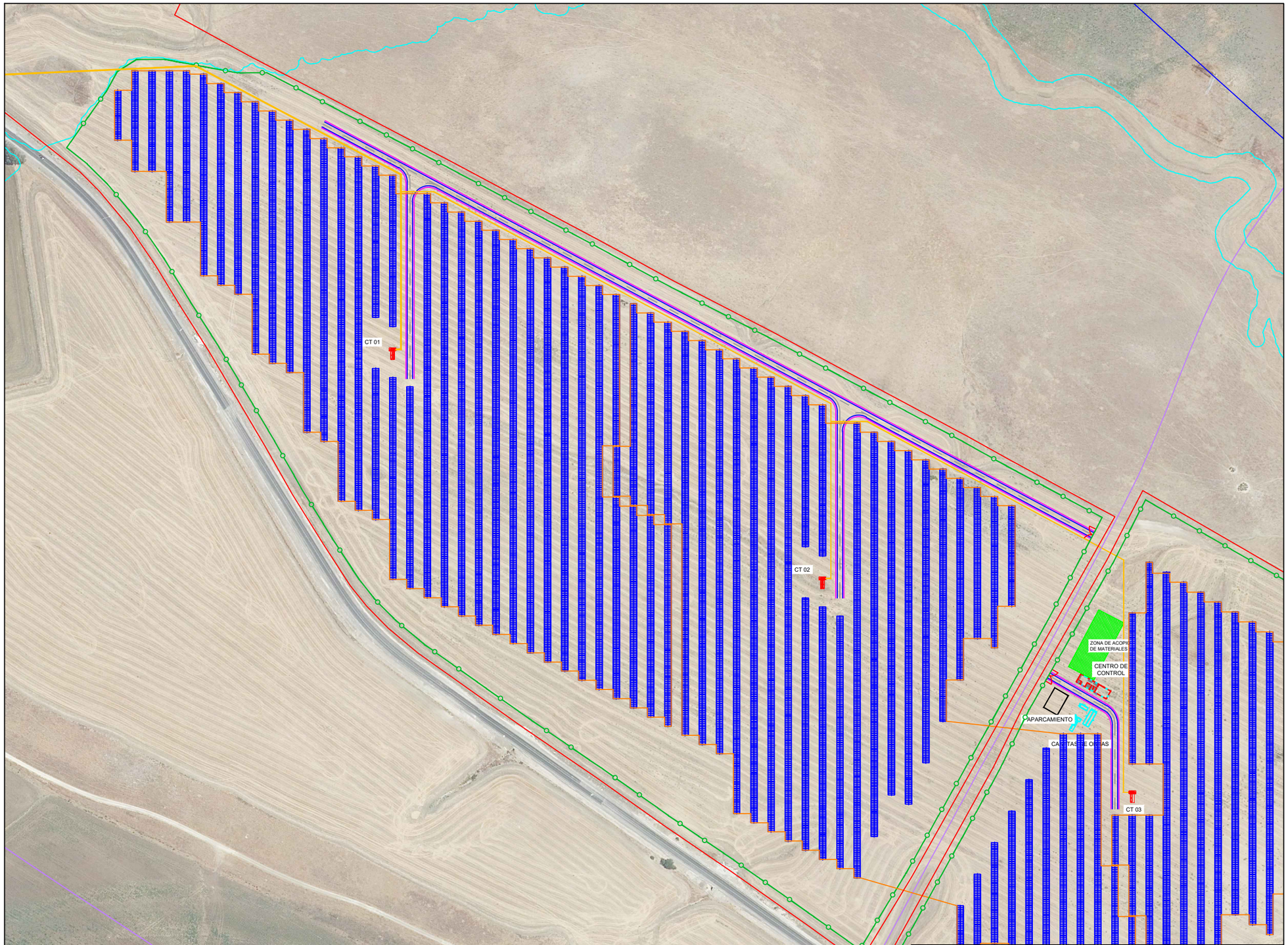
REVISION:

Nº PLANO: 03

ESCALA: 1/5.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Inundabilidad T10 + 5m
- Separación CT
- VVPP
- Líneas Eléctricas
- Zanjas MT

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

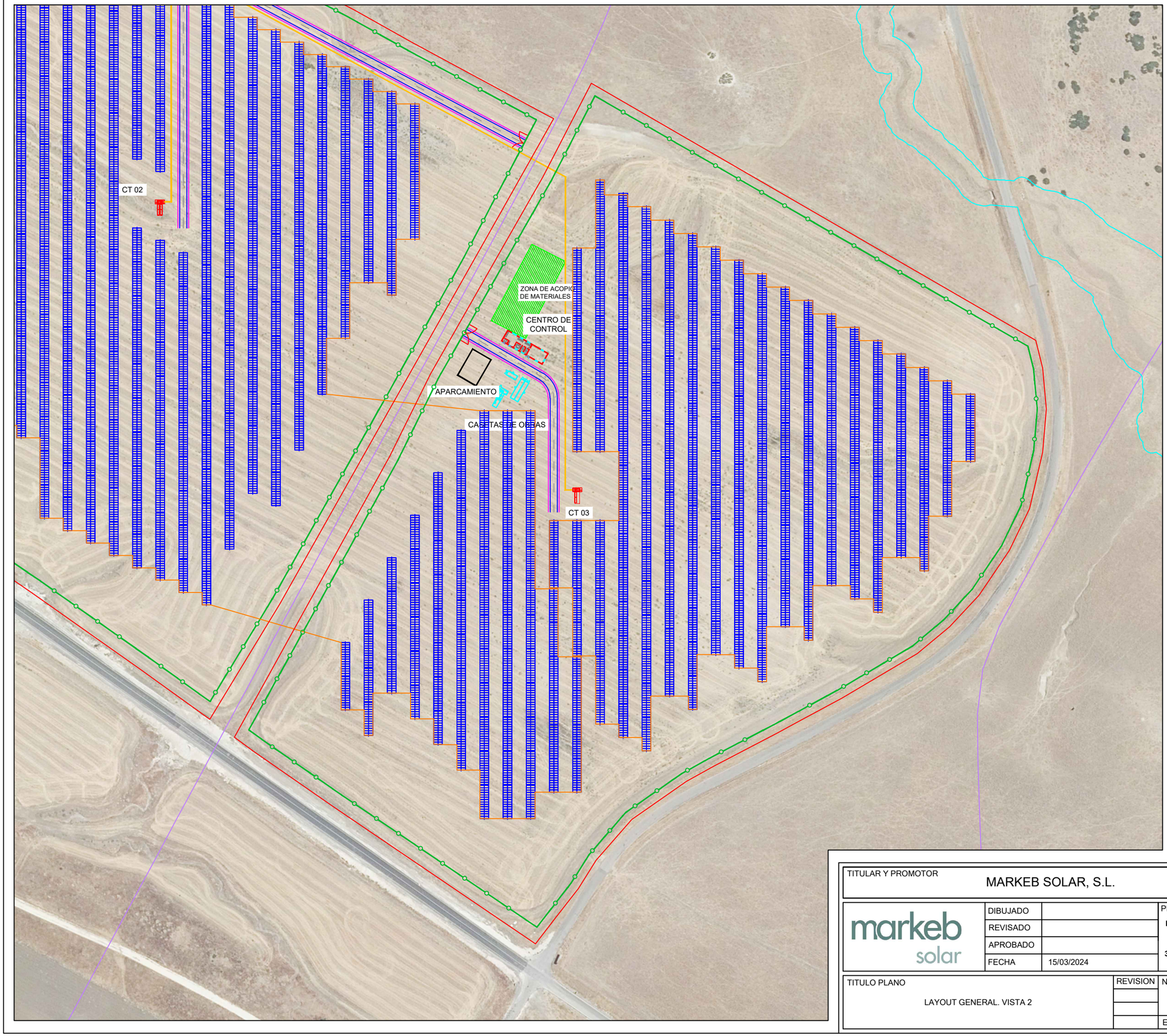
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: LAYOUT GENERAL. VISTA 1	REVISION	Nº PLANO: 03.1	Elaborado por:
		ESCALA: 1/3.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Inundabilidad T10 + 5m
- Separación CT
- VVPP
- Líneas Eléctricas
- Zanjas MT

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

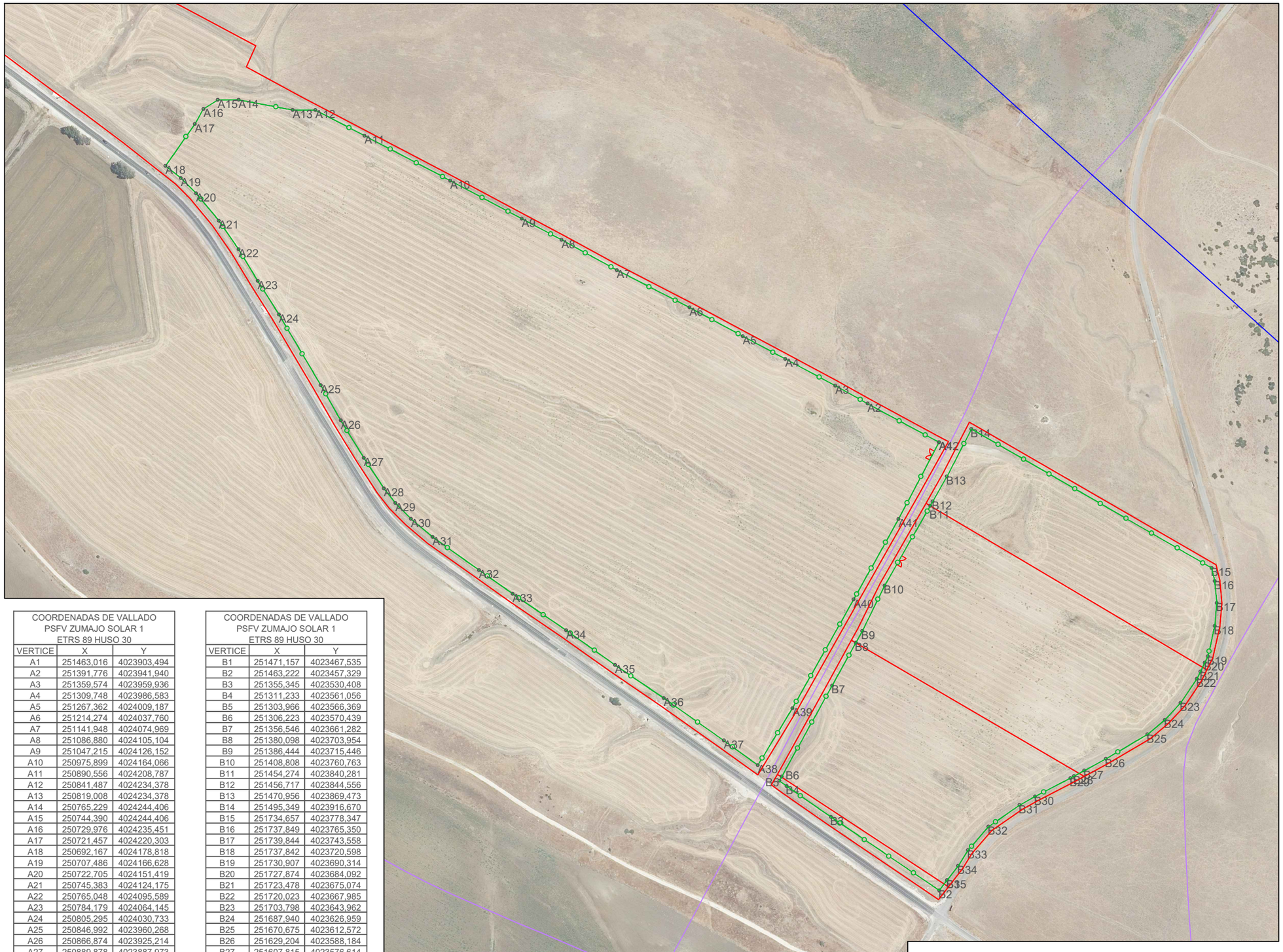
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: LAYOUT GENERAL. VISTA 2	REVISION	Nº PLANO: 03.2	Elaborado por:
		ESCALA: 1/2.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- VVPP
- Líneas Eléctricas

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

COORDENADAS DE VALLADO
PSFV ZUMAJO SOLAR 1
ETRS 89 HUSO 30

VERTICE	X	Y
A1	251463,016	4023903,494
A2	251391,776	4023941,940
A3	251359,574	4023959,936
A4	251309,748	4023986,583
A5	251267,362	4024009,187
A6	251214,274	4024037,760
A7	251141,948	4024074,969
A8	251086,880	4024105,104
A9	251047,215	4024126,152
A10	250975,899	4024164,066
A11	250890,556	4024208,787
A12	250841,487	4024234,378
A13	250819,008	4024234,378
A14	250765,229	4024244,406
A15	250744,390	4024244,406
A16	250729,976	4024235,451
A17	250721,457	4024220,303
A18	250692,167	4024178,818
A19	250707,486	4024166,628
A20	250722,705	4024151,419
A21	250745,383	4024124,175
A22	250765,048	4024095,589
A23	250784,179	4024064,145
A24	250805,295	4024030,733
A25	250846,992	4023960,268
A26	250866,874	4023925,214
A27	250889,878	4023887,973
A28	250909,806	4023857,578
A29	250921,338	4023842,976
A30	250936,875	4023827,178
A31	250958,306	4023809,190
A32	251004,579	4023776,296
A33	251038,205	4023752,631
A34	251091,499	4023716,281
A35	251140,126	4023681,752
A36	251188,716	4023648,669
A37	251248,572	4023606,457
A38	251282,535	4023582,001
A39	251316,974	4023638,707
A40	251377,948	4023746,950
A41	251422,670	4023827,059
A42	251463,016	4023903,494

COORDENADAS DE VALLADO
PSFV ZUMAJO SOLAR 1
ETRS 89 HUSO 30

VERTICE	X	Y
B1	251471,157	4023467,535
B2	251463,222	4023457,329
B3	251355,345	4023530,408
B4	251311,233	4023561,056
B5	251303,966	4023566,369
B6	251306,223	4023570,439
B7	251356,546	4023661,282
B8	251380,098	4023703,954
B9	251386,444	4023715,446
B10	251408,808	4023760,763
B11	251454,274	4023840,281
B12	251456,717	4023844,556
B13	251470,956	4023869,473
B14	251495,349	4023916,670
B15	251734,657	4023778,347
B16	251737,849	4023765,350
B17	251739,844	4023743,558
B18	251737,842	4023720,598
B19	251730,907	4023690,314
B20	251727,874	4023684,092
B21	251723,478	4023675,074
B22	251720,023	4023667,985
B23	251703,798	4023643,962
B24	251687,940	4023626,959
B25	251670,675	4023612,572
B26	251629,204	4023588,184
B27	251607,815	4023576,614
B28	251597,523	4023571,045
B29	251593,956	4023569,115
B30	251558,584	4023550,695
B31	251543,295	4023542,230
B32	251512,274	4023520,649
B33	251492,005	4023497,320
B34	251482,121	4023481,644
B35	251471,156	4023467,535

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: LAYOUT. COORDENADAS DE VALLADO

REVISION

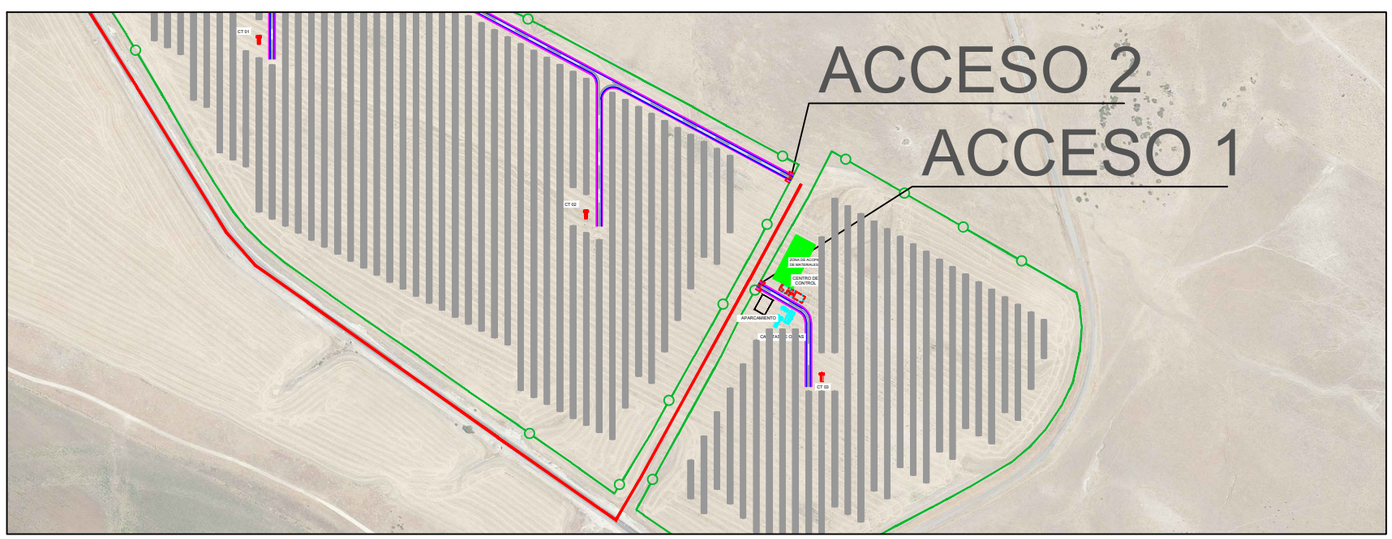
Nº PLANO: 04

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

ES 1:16.000



ES 1:6.000

LEYENDA

- Acceso
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ACCESO 1 y 2

- Desde Benalup-Casas Viejas (Cadíz), diríjase al nordeste por la carretera Castaño A-2228 durante 210 m y continúa recto por A-2226 durante 4 km hasta legar a la bifurcación de caminos y gire a la izquierda.
- Continúe por el camino durante 270 m y en el margen derecho del camino encontrará el Acceso 1.
- Desde el Acceso 1, continúe por el camino 106 m y en el margen izquierdo del camino encontrará el Acceso 2.

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: ACCESO	REVISION	Nº PLANO: 05	Elaborado por:
		ESCALA: VARIAS	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- Curvas de nivel +/- 1m
- VVPP

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

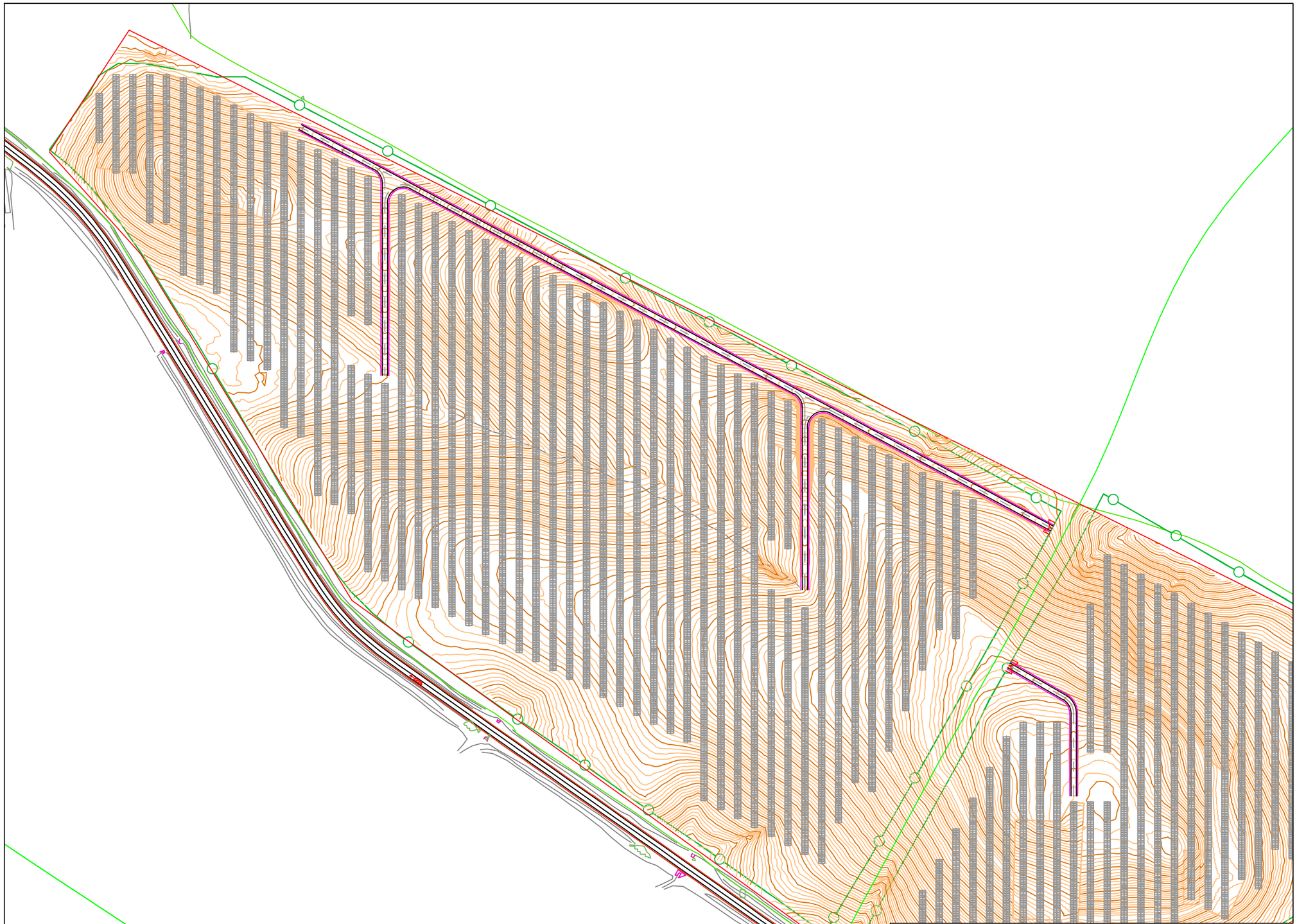
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: TOPOGRAFICO MODIFICADO	REVISION	Nº PLANO: 06	Elaborado por:
		ESCALA: 1/4.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- Curvas de nivel +/- 1m
- VVPP

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRAFICO MODIFICADO. VISTA 1

REVISION

Nº PLANO

06.1

ESCALA: 1/3.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- Curvas de nivel +/- 1m
- VVPP

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TOPOGRAFICO MODIFICADO. VISTA 2

REVISION

Nº PLANO

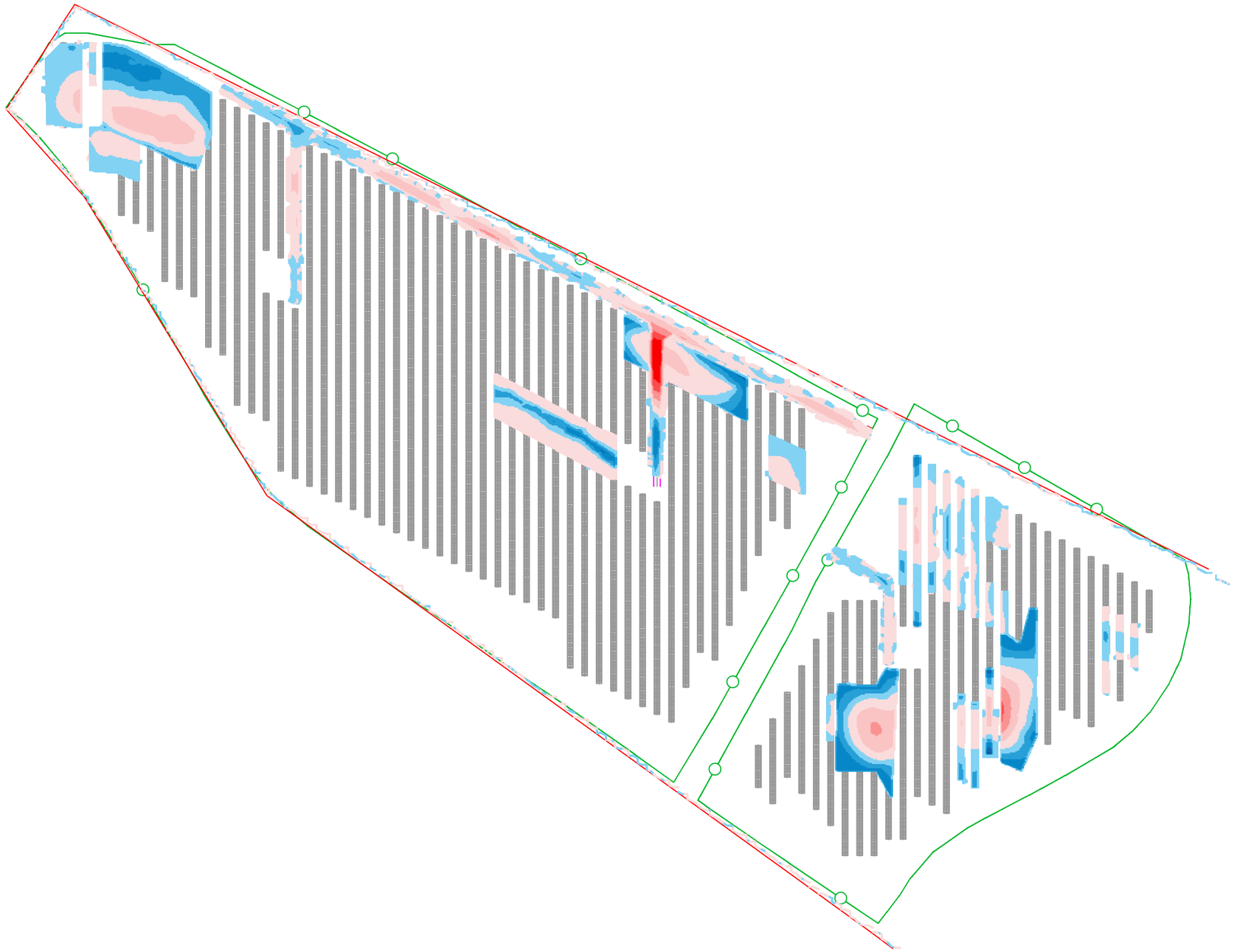
06.2

ESCALA: 1/1.800

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 módulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- VVPP

Cálculo de Volumen (m)

Desmonte	Terraplen
0.00 - 0.92	0.00 - 0.55
0.92 - 1.84	0.55 - 1.11
1.84 - 2.77	1.11 - 1.66
2.77 - 3.69	1.66 - 2.22
3.69 - 4.61	2.22 - 2.77

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
TOTAL	**10.452,33**	**10.353,70**	**98,64**

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

ZUMAJO SOLAR 1			
TOTALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
VIALES	5.834,67	788,69	5.045,98
TOTAL	**16.287,00**	**11.142,39**	**5.144,62**

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

MOVIMIENTOS DE TIERRAS. DESMONTE Y TERRAPLEN

REVISION

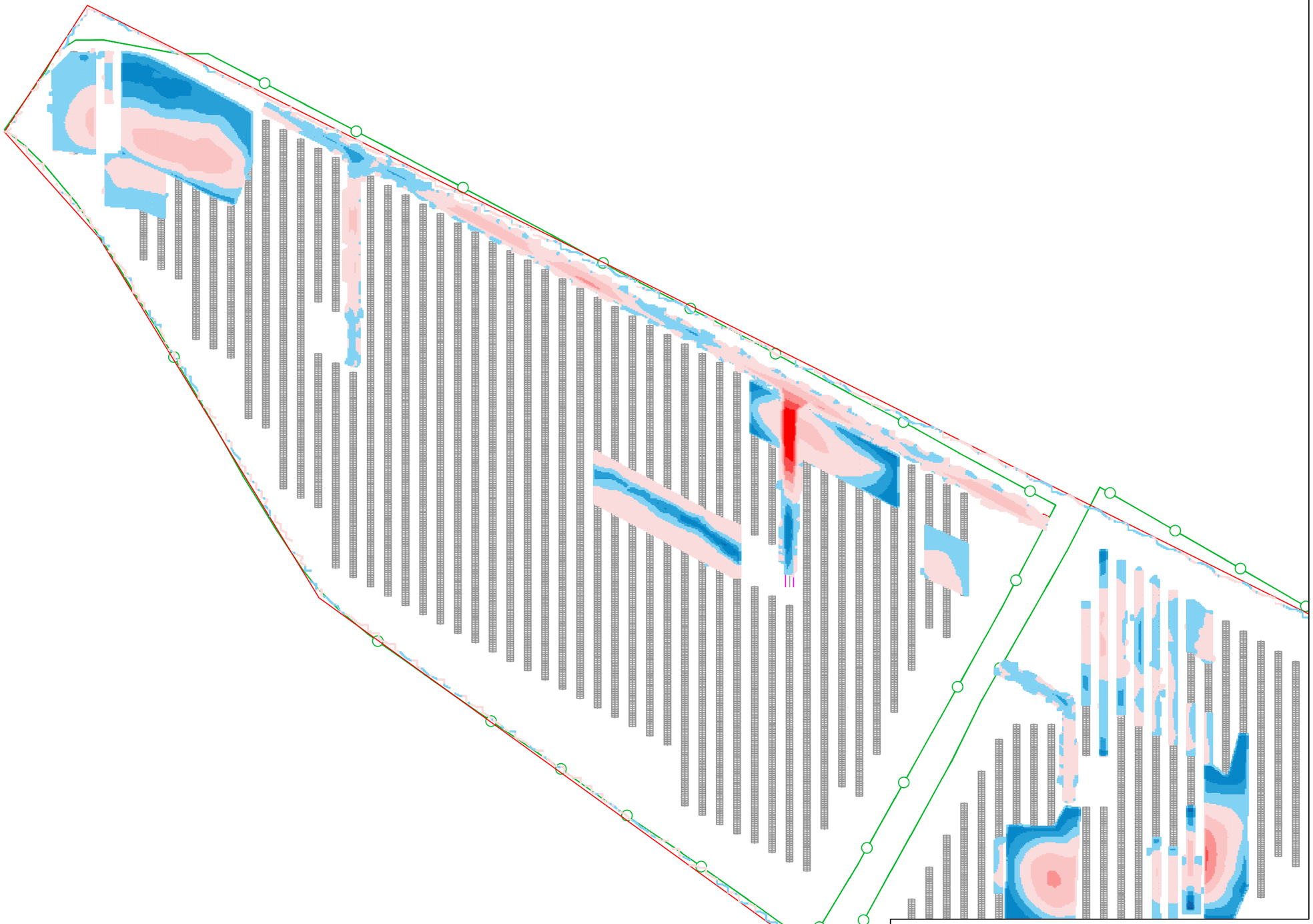
Nº PLANO

07

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 módulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- VVPP

Cálculo de Volumen (m)

Desmonte	Terraplen
0.00 - 0.92	0.00 - 0.55
0.92 - 1.84	0.55 - 1.11
1.84 - 2.77	1.11 - 1.66
2.77 - 3.69	1.66 - 2.22
3.69 - 4.61	2.22 - 2.77

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
TOTAL	**10.452,33**	**10.353,70**	**98,64**

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

ZUMAJO SOLAR 1			
TOTALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
VIALES	5.834,67	788,69	5.045,98
TOTAL	**16.287,00**	**11.142,39**	**5.144,62**

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

MOVIMIENTOS DE TIERRAS. DESMONTE Y TERRAPLEN. VISTA 1

REVISION

Nº PLANO

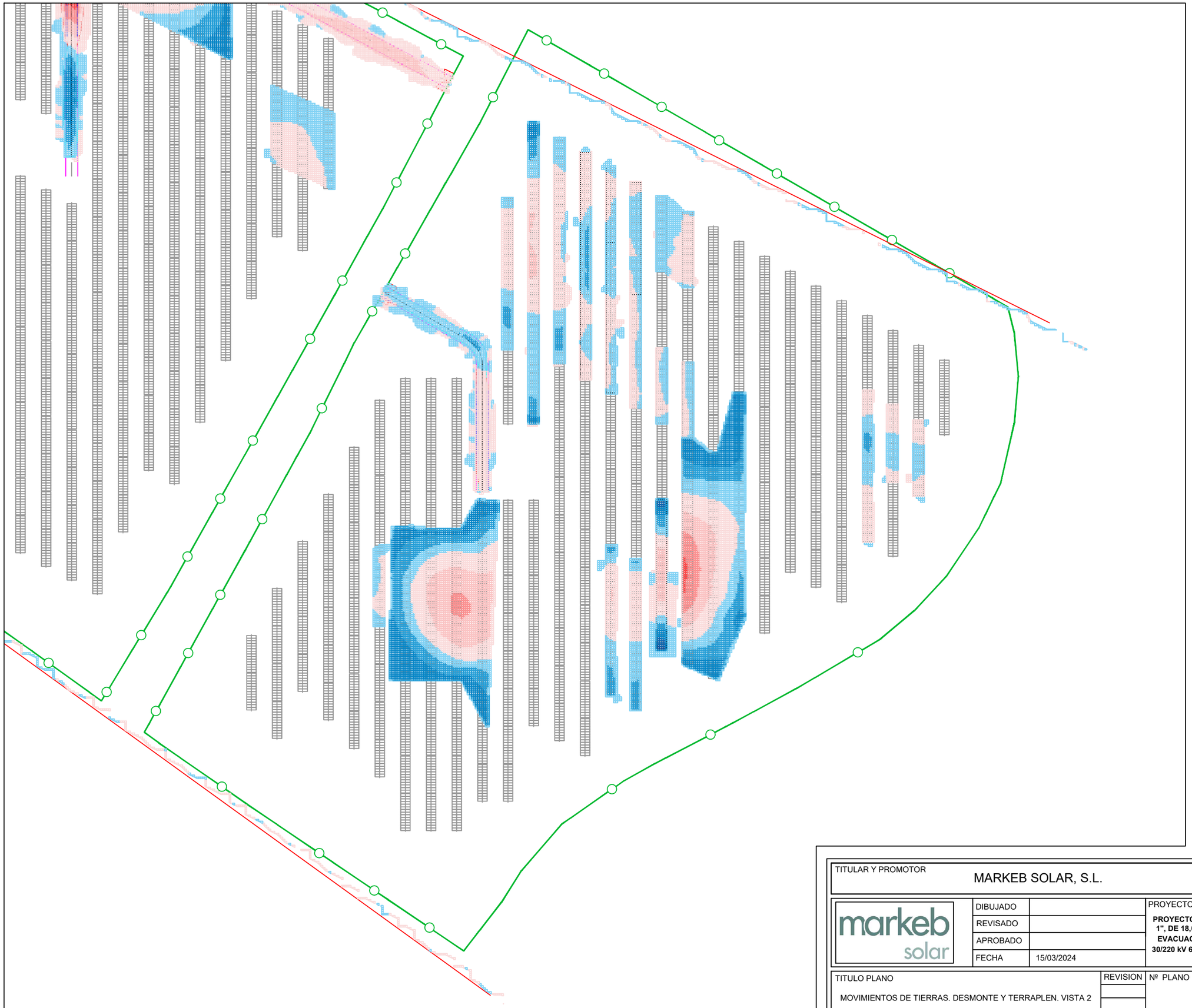
07.1

ESCALA: 1/3.000

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 módulos
- Caminos
- Drenajes
- Cauce
- VVPP

Cálculo de Volumen (m)

Desmonte	Terraplen
0.00 - 0.92	0.00 - 0.55
0.92 - 1.84	0.55 - 1.11
1.84 - 2.77	1.11 - 1.66
2.77 - 3.69	1.66 - 2.22
3.69 - 4.61	2.22 - 2.77

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
TOTAL	**10.452,33**	**10.353,70**	**98,64**

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

ZUMAJO SOLAR 1			
TOTALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
TRACKERS	10.452,33	10.353,70	98,64
VIALES	5.834,67	788,69	5.045,98
TOTAL	**16.287,00**	**11.142,39**	**5.144,62**

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

MOVIMIENTOS DE TIERRAS. DESMONTE Y TERRAPLEN. VISTA 2

REVISION

Nº PLANO

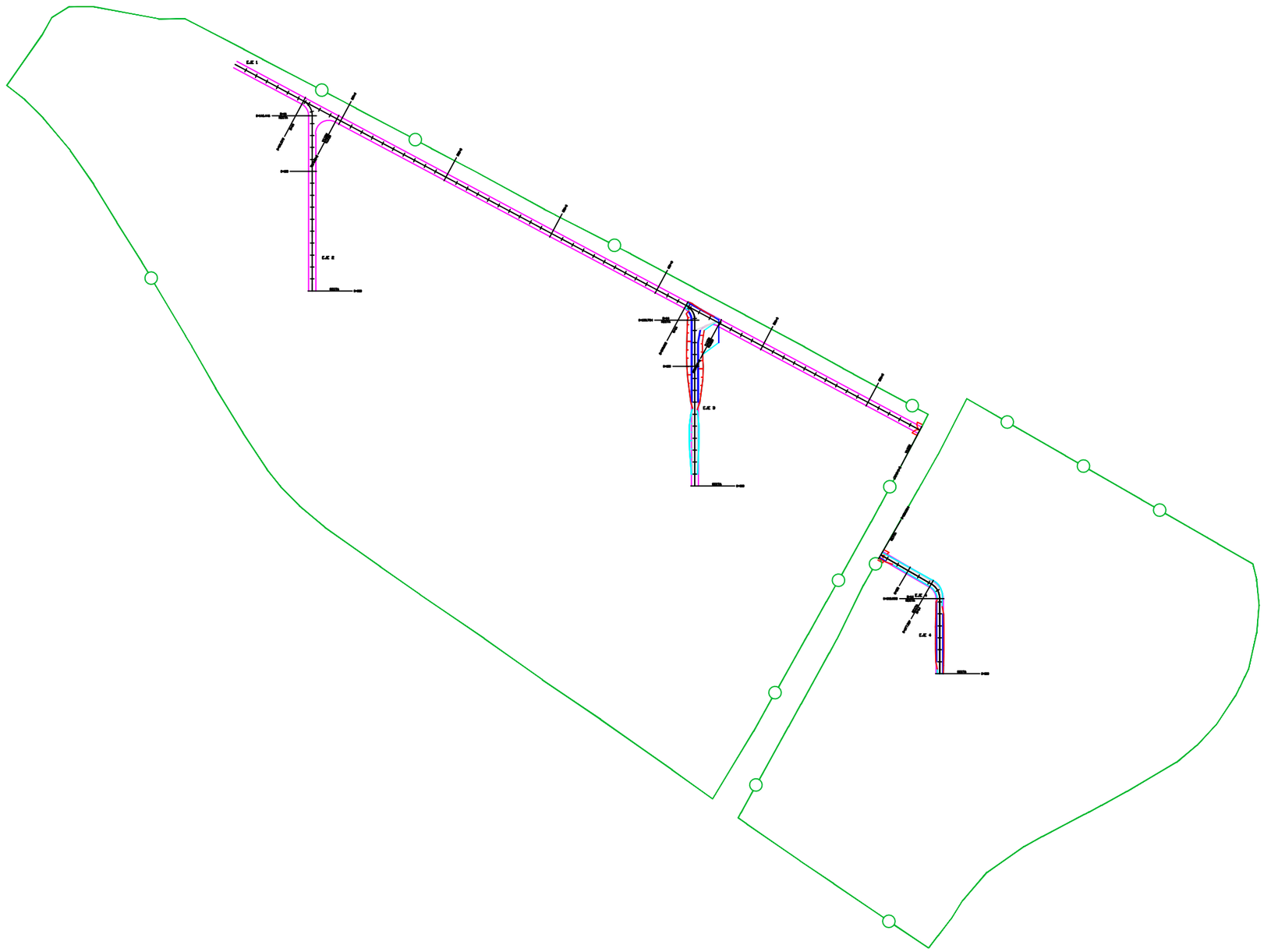
07.2

ESCALA: 1/1.800

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Caminos
- Drenajes

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	**DESMONTE**	**TERRAPLÉN**	**TOTAL**
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CAMINOS. DESMONTE Y TERRAPLEN

REVISION

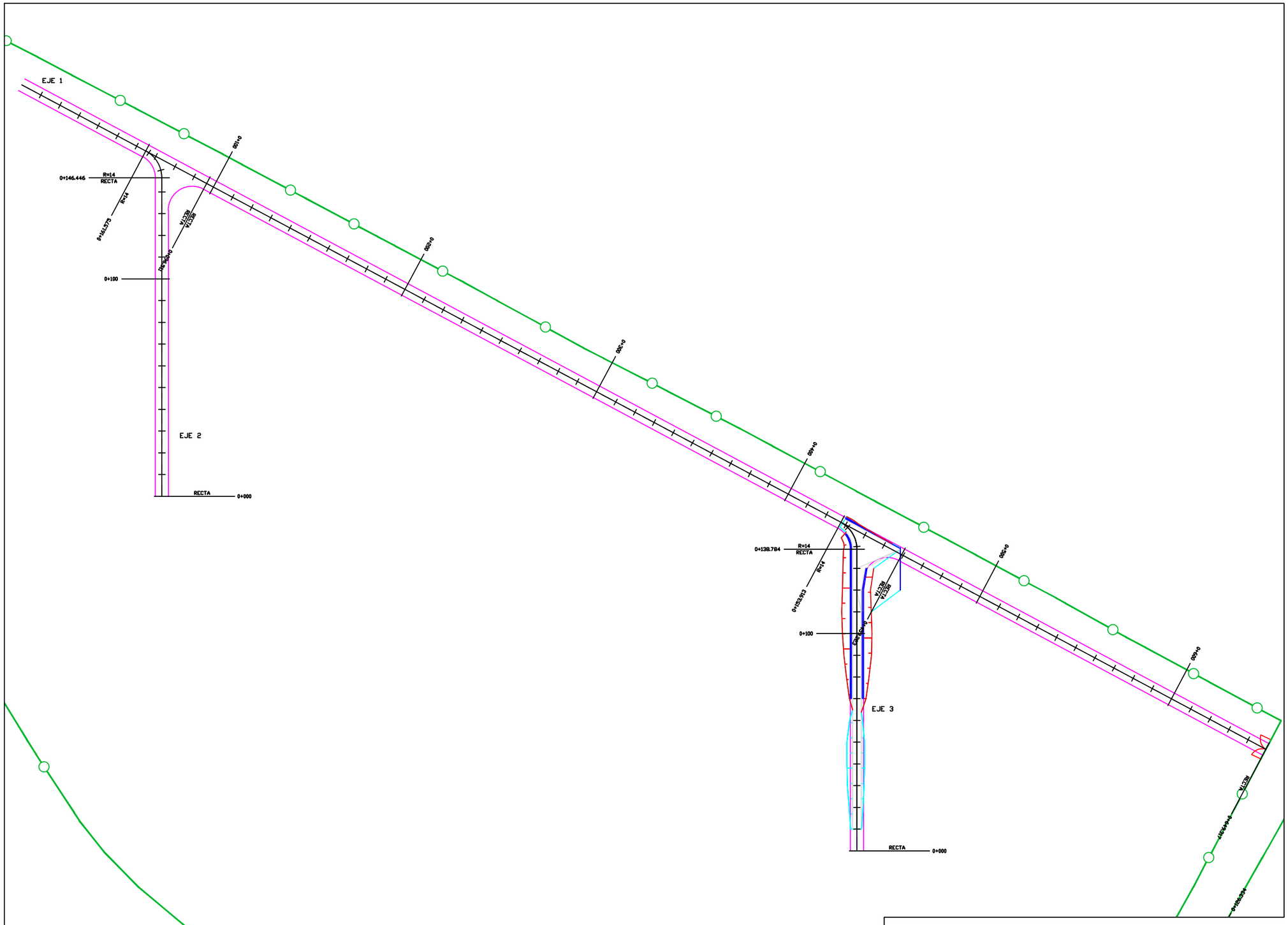
Nº PLANO

08

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Caminos
- Drenajes

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	5.834,67	788,69	5.045,98

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

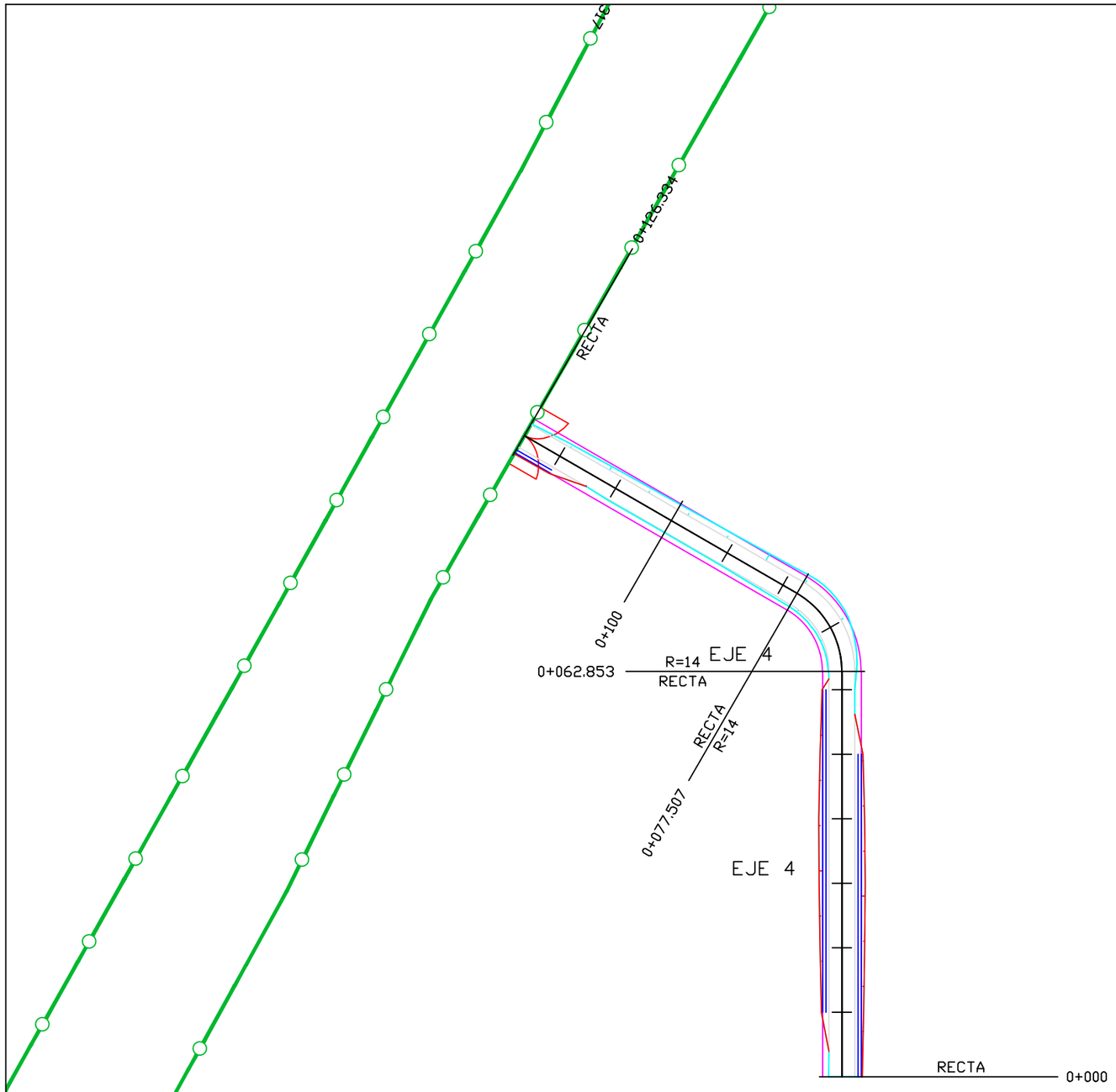
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: CAMINOS. DESMONTE Y TERRAPLEN. VISTA 1	REVISION	Nº PLANO: 08.1	Elaborado por:
		ESCALA: 1/1.800	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Caminos
- Drenajes

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	**DESMONTE**	**TERRAPLÉN**	**TOTAL**
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: CAMINOS. DESMONTE Y TERRAPLEN. VISTA 2

REVISION:

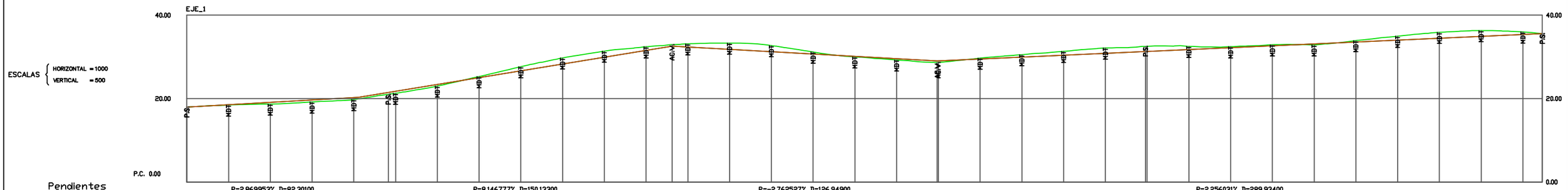
Nº PLANO: 08.2

ESCALA: 1/800 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

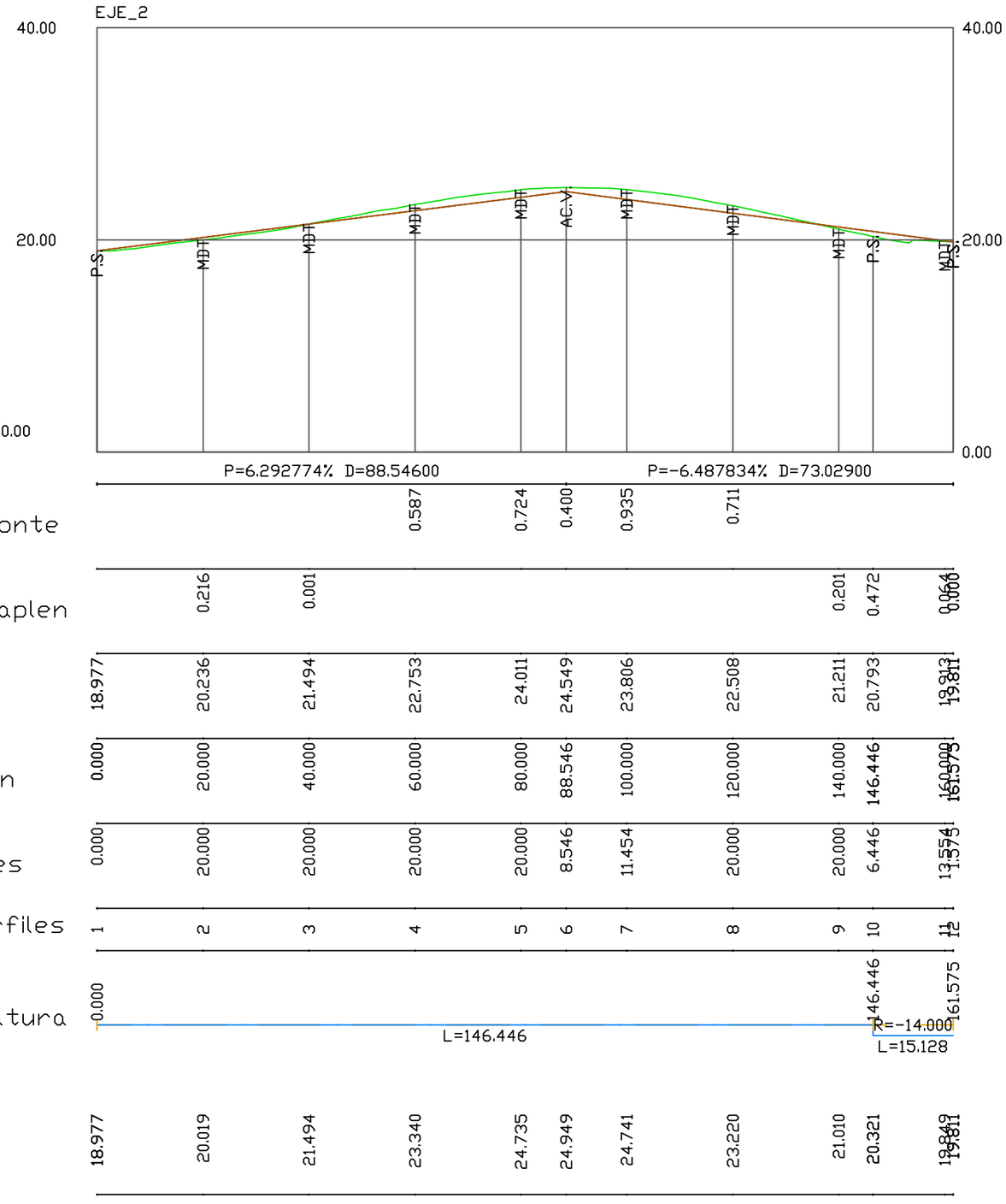
EJE 1


EJE_1
ESCALAS
HORIZONTAL = 1000
VERTICAL = 500
40.00
20.00
P.C. 0.00
0.00
P.S.
HBT
AG.V.

| | | |

EJE 2

ESCALAS { HORIZONTAL = 1000
VERTICAL = 500



ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	**DESMONTE**	**TERRAPLÉN**	**TOTAL**
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	**5.834,67**	**788,69**	**5.045,98**

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: CAMINOS. PERFILES LONGITUDINALES. EJE 2

REVISION

Nº PLANO: 09.1

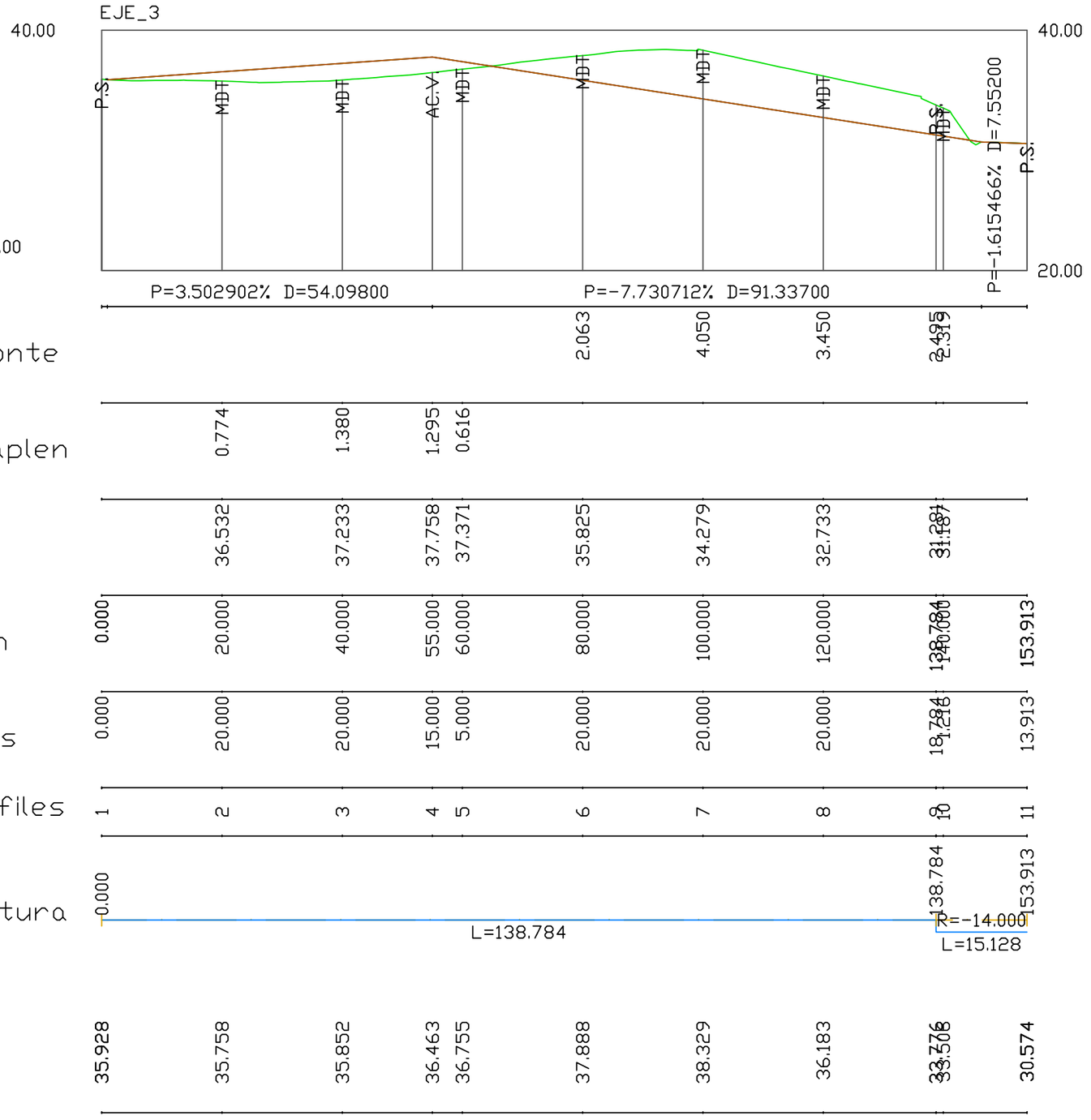
ESCALA: S/E | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

EJE 3

ESCALAS { HORIZONTAL = 1000
VERTICAL = 500



ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	5.834,67	788,69	5.045,98

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: CAMINOS. PERFILES LONGITUDINALES. EJE 3

REVISION:

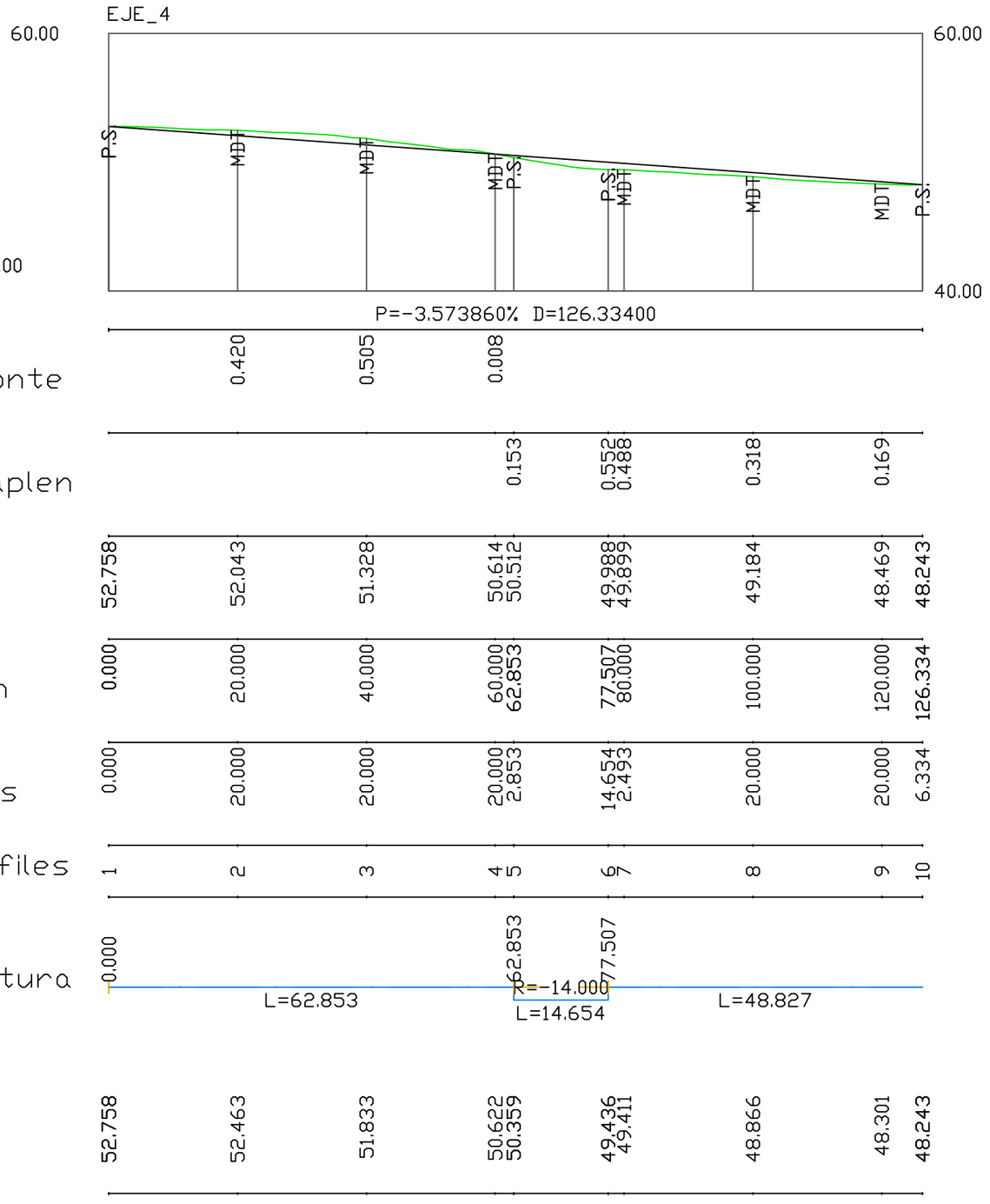
Nº PLANO: 09.2

ESCALA: S/E FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

ESCALAS { HORIZONTAL = 1000 / VERTICAL = 500

EJE 4



ZUMAJO SOLAR 1			
VIALES	DESMONTE	TERRAPLÉN	TOTAL
VIAL 1	3.056,64	291,28	2.765,36
VIAL 2	447,33	87,24	360,09
VIAL 3	2.180,03	309,17	1.870,86
VIAL 4	150,67	101,00	49,67
TOTAL	5.834,67	788,69	5.045,98

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: CAMINOS. PERFILES LONGITUDINALES. EJE 4

REVISION

Nº PLANO: 09.3

ESCALA: S/E | FORMATO: A3

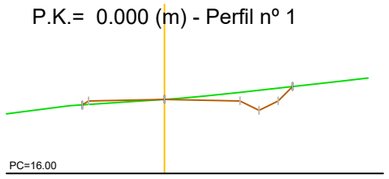
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

EJE 1

P.K.= 0.000 (m) - Perfil nº 1

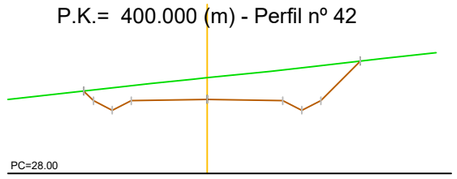
Zt=17.952 (m)
Zr=17.952 (m)
St=0.106 (m²)
Sd=0.680 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.380
Cota Terreno	17.803	17.952	18.138	18.194	18.249	18.292

P.K.= 400.000 (m) - Perfil nº 42

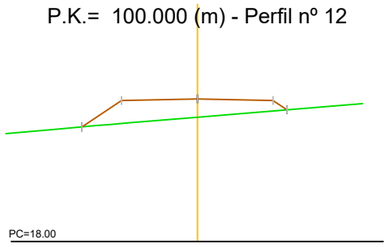
Zt=30.521 (m)
Zr=29.954 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=4.328 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-3.254	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	4.045
Cota Terreno	30.169	30.197	30.252	30.310	30.521	30.729	30.787	30.843	30.959

P.K.= 100.000 (m) - Perfil nº 12

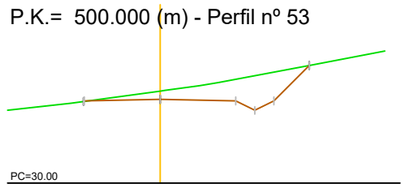
Zt=21.277 (m)
Zr=21.756 (m)
St=2.202 (m²)
Sd=0.000 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-3.048	-2.000	0.000	2.000	2.365
Cota Terreno	21.017	21.110	21.277	21.443	21.473

P.K.= 500.000 (m) - Perfil nº 53

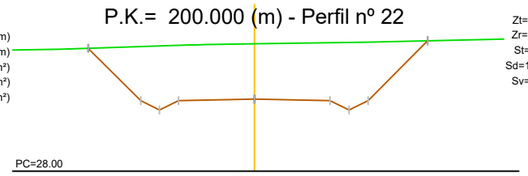
Zt=32.429 (m)
Zr=32.210 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=2.126 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.936
Cota Terreno	32.168	32.429	32.744	32.838	32.931	33.107

P.K.= 200.000 (m) - Perfil nº 22

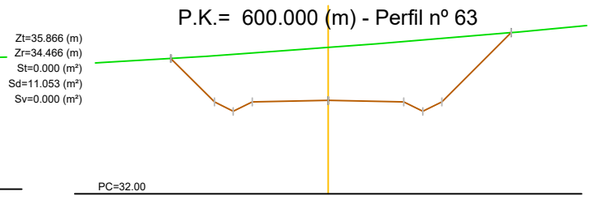
Zt=31.361 (m)
Zr=29.903 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=11.337 (m²)
Sv=0.000 (m³)



Distancias	-4.380	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	4.580
Cota Terreno	31.243	31.287	31.303	31.320	31.361	31.391	31.398	31.406	31.442

P.K.= 600.000 (m) - Perfil nº 63

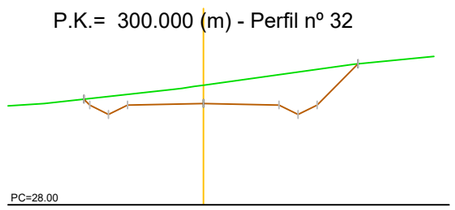
Zt=35.866 (m)
Zr=34.466 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=11.053 (m²)
Sv=0.000 (m³)



Distancias	-4.146	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	4.830
Cota Terreno	35.572	35.642	35.679	35.717	35.866	36.022	36.064	36.105	36.257

P.K.= 300.000 (m) - Perfil nº 32

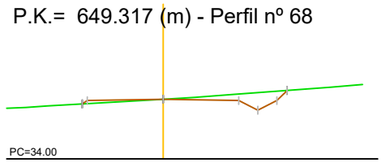
Zt=31.159 (m)
Zr=30.678 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=3.888 (m²)
Sv=0.000 (m³)



Distancias	-3.153	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	4.083
Cota Terreno	30.784	30.863	30.918		31.159	31.437	31.506	31.575	31.721

P.K.= 649.317 (m) - Perfil nº 68

Zt=35.579 (m)
Zr=35.579 (m)
St=0.085 (m²)
Sd=0.536 (m²)
Sv=0.000 (m³)

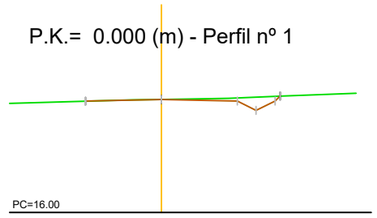


Distancias	-2.132	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.266
Cota Terreno	35.451	35.488	35.579	35.713	35.749	35.796	35.805

EJE 2

P.K.= 0.000 (m) - Perfil nº 1

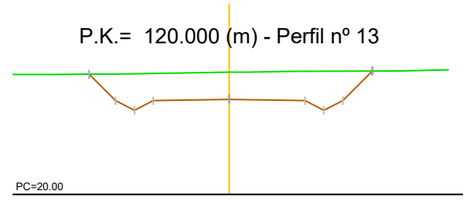
Zt=18.977 (m)
Zr=18.977 (m)
St=0.001 (m²)
Sd=0.308 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.008	0.000	2.000	2.500	3.000	3.102
Cota Terreno	18.932	18.977	19.014	19.038	19.063	19.080

P.K.= 120.000 (m) - Perfil nº 13

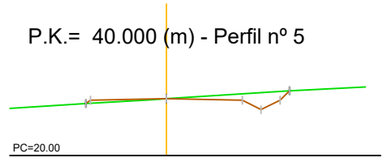
Zt=23.219 (m)
Zr=22.508 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=5.209 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-3.700	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.784
Cota Terreno	23.168	23.174	23.181	23.188	23.219	23.241	23.245	23.248	23.253

P.K.= 40.000 (m) - Perfil nº 5

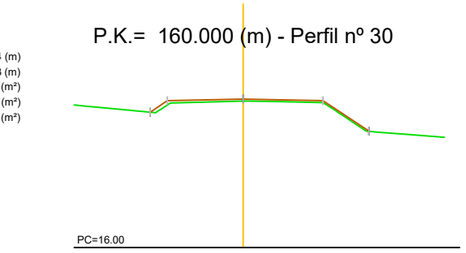
Zt=21.494 (m)
Zr=21.494 (m)
St=0.090 (m²)
Sd=0.523 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.108	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.249
Cota Terreno	21.366	21.376	21.494	21.623	21.655	21.687	21.703

P.K.= 160.000 (m) - Perfil nº 30

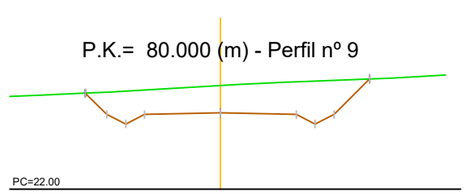
Zt=19.854 (m)
Zr=19.913 (m)
St=0.331 (m²)
Sd=0.000 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.462	-2.000	0.000	2.102	3.313
Cota Terreno	19.565	19.760	19.854	19.823	19.063

P.K.= 80.000 (m) - Perfil nº 9

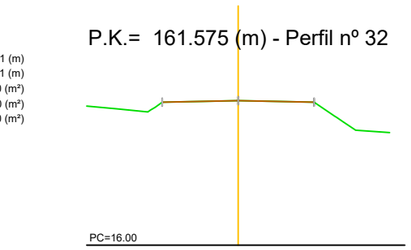
Zt=24.735 (m)
Zr=24.011 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=5.294 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-3.563	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	3.938
Cota Terreno	24.534	24.556	24.585	24.615	24.735	24.834	24.853	24.873	24.910

P.K.= 161.575 (m) - Perfil nº 32

Zt=19.811 (m)
Zr=19.811 (m)
St=0.000 (m²)
Sd=0.000 (m²)
Sv=0.000 (m²)



Distancias	-2.000	0.000	2.000
Cota Terreno	19.771	19.811	19.771

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CAMINOS. PERFILES TRANSVERSALES. EJES 1 Y 2

REVISION

Nº PLANO

10

ESCALA: S/E

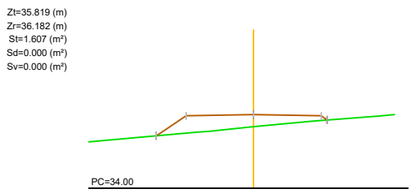
FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

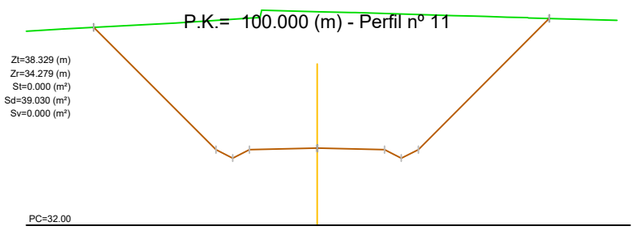
EJE 3

P.K.= 10.000 (m) - Perfil nº 2



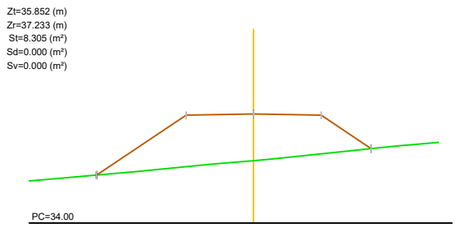
Distancias	-2.887	-2.000	0.000	2.000	2.108
Cota Terreno	35.550	35.630	35.819	36.010	36.053

P.K.= 100.000 (m) - Perfil nº 11



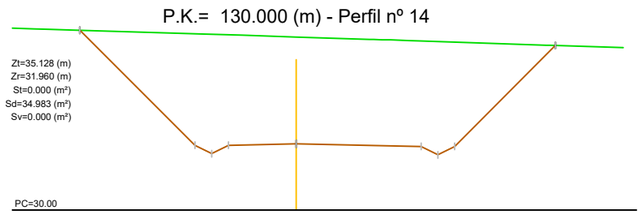
Distancias	-6.622	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	6.888
Cota Terreno	37.861	38.068	38.100	38.134	38.329	38.271	38.257	38.242	38.127

P.K.= 40.000 (m) - Perfil nº 5



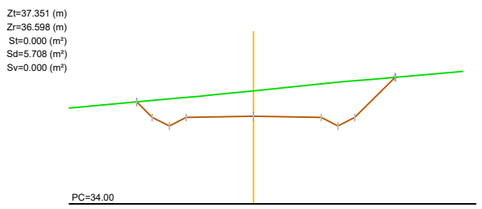
Distancias	-4.658	-2.000	0.000	2.000	5.484
Cota Terreno	35.420	35.672	35.852	36.049	36.203

P.K.= 130.000 (m) - Perfil nº 14



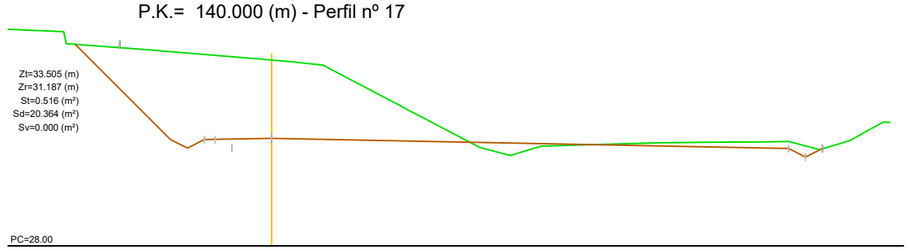
Distancias	-6.410	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	3.703	4.203	4.703	7.696
Cota Terreno	35.330	35.221	35.205	35.191	35.128	35.011	34.994	34.977	34.878

P.K.= 70.000 (m) - Perfil nº 8



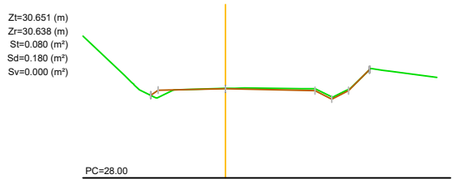
Distancias	-3.463	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	4.193
Cota Terreno	37.022	37.064	37.110	37.156	37.351	37.553	37.604	37.650	37.751

P.K.= 140.000 (m) - Perfil nº 17



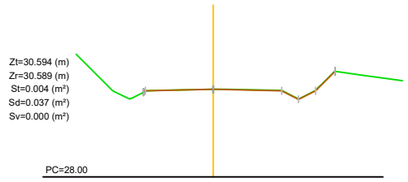
Distancias	-5.822	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	15.329	15.829	16.329
Cota Terreno	33.969	33.757	33.715	33.673	33.505	31.089	30.962	30.880

P.K.= 150.000 (m) - Perfil nº 27



Distancias	-2.224	-2.000	0.000	2.646	3.146	3.646	4.268
Cota Terreno	30.449	30.517	30.651	30.638	30.401	30.624	31.207

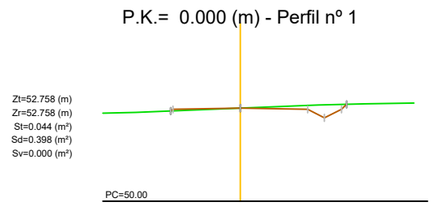
P.K.= 153.000 (m) - Perfil nº 30



Distancias	-4.063	0.000	2.034	2.534	3.034	3.611
Cota Terreno	30.589	30.594	30.558	30.309	30.558	31.125

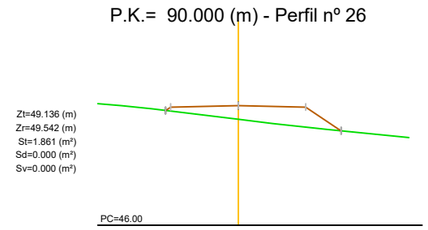
EJE 4

P.K.= 0.000 (m) - Perfil nº 1



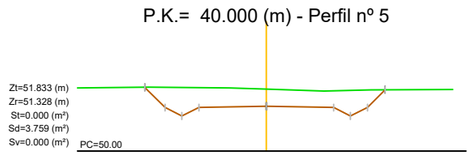
Distancias	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000
Cota Terreno	52.673	52.758	52.841	52.858	52.870

P.K.= 90.000 (m) - Perfil nº 26



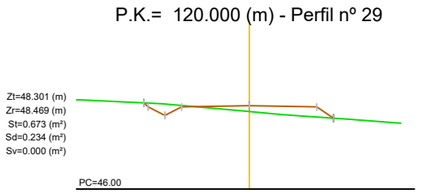
Distancias	-2.056	-2.000	0.000	2.000	3.056
Cota Terreno	49.396	49.317	49.136	48.908	48.797

P.K.= 40.000 (m) - Perfil nº 5



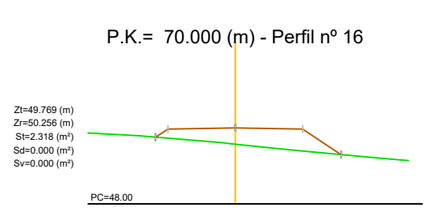
Distancias	-3.597	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.500	3.000	5.527
Cota Terreno	51.886	51.885	51.884	51.880	51.833	51.781	51.796	51.810	51.815

P.K.= 120.000 (m) - Perfil nº 29



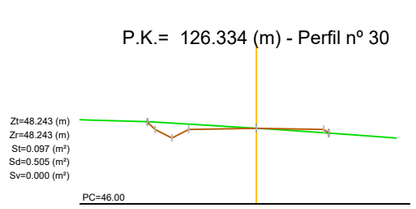
Distancias	-3.656	-2.500	-2.000	0.000	2.000	2.496
Cota Terreno	48.565	48.523	48.479	48.301	48.135	48.099

P.K.= 70.000 (m) - Perfil nº 16



Distancias	-2.366	-2.000	0.000	2.000	3.139
Cota Terreno	49.972	49.942	49.769	49.565	49.457

P.K.= 126.334 (m) - Perfil nº 30



Distancias	-3.226	-3.000	-2.500	-2.000	0.000	2.092
Cota Terreno	48.429	48.420	48.395	48.367	48.243	48.111

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CAMINOS. PERFILES TRANSVERSALES. EJES 3 Y 4

REVISION

Nº PLANO

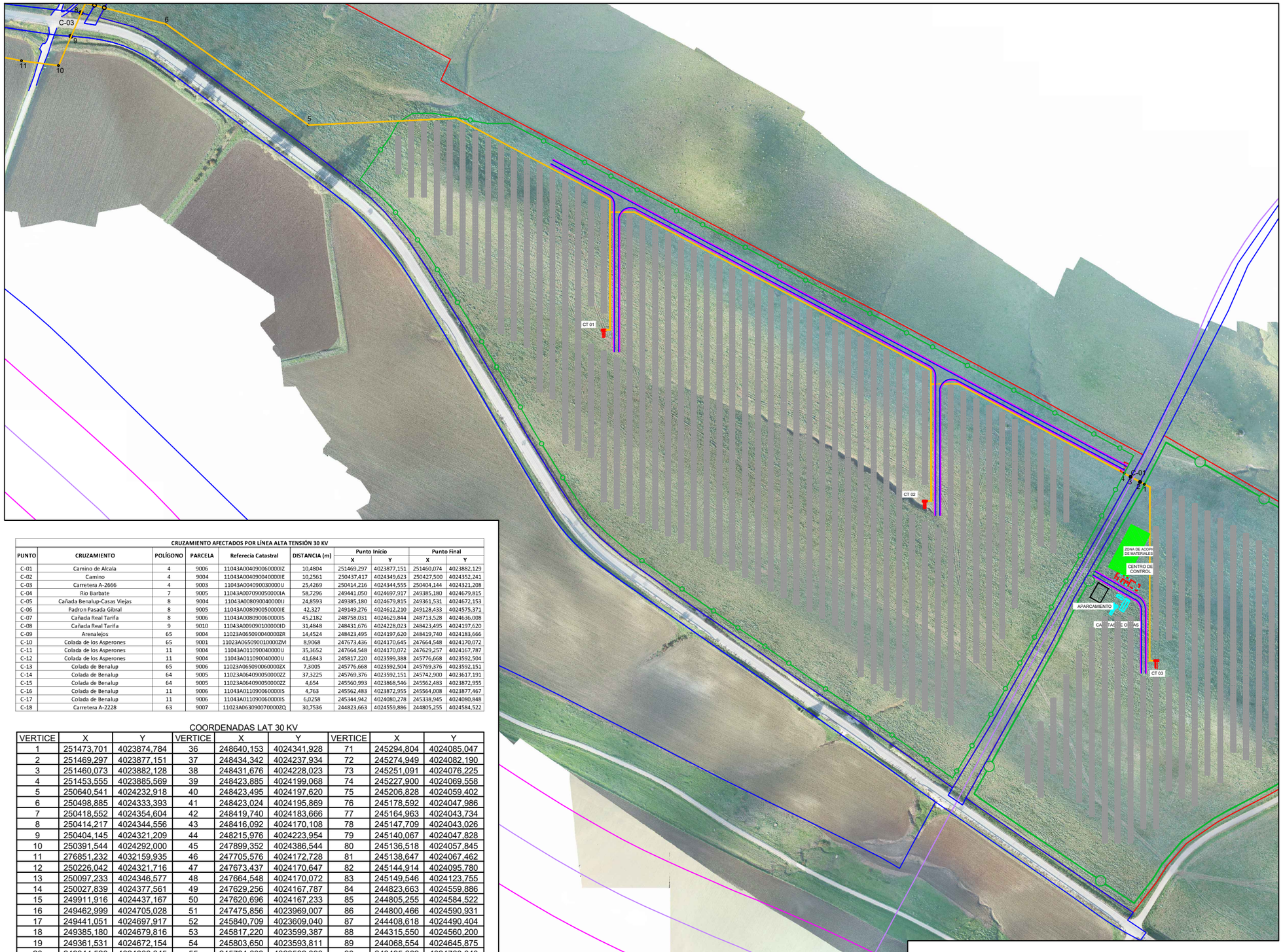
10.1

ESCALA: S/E

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IJ	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

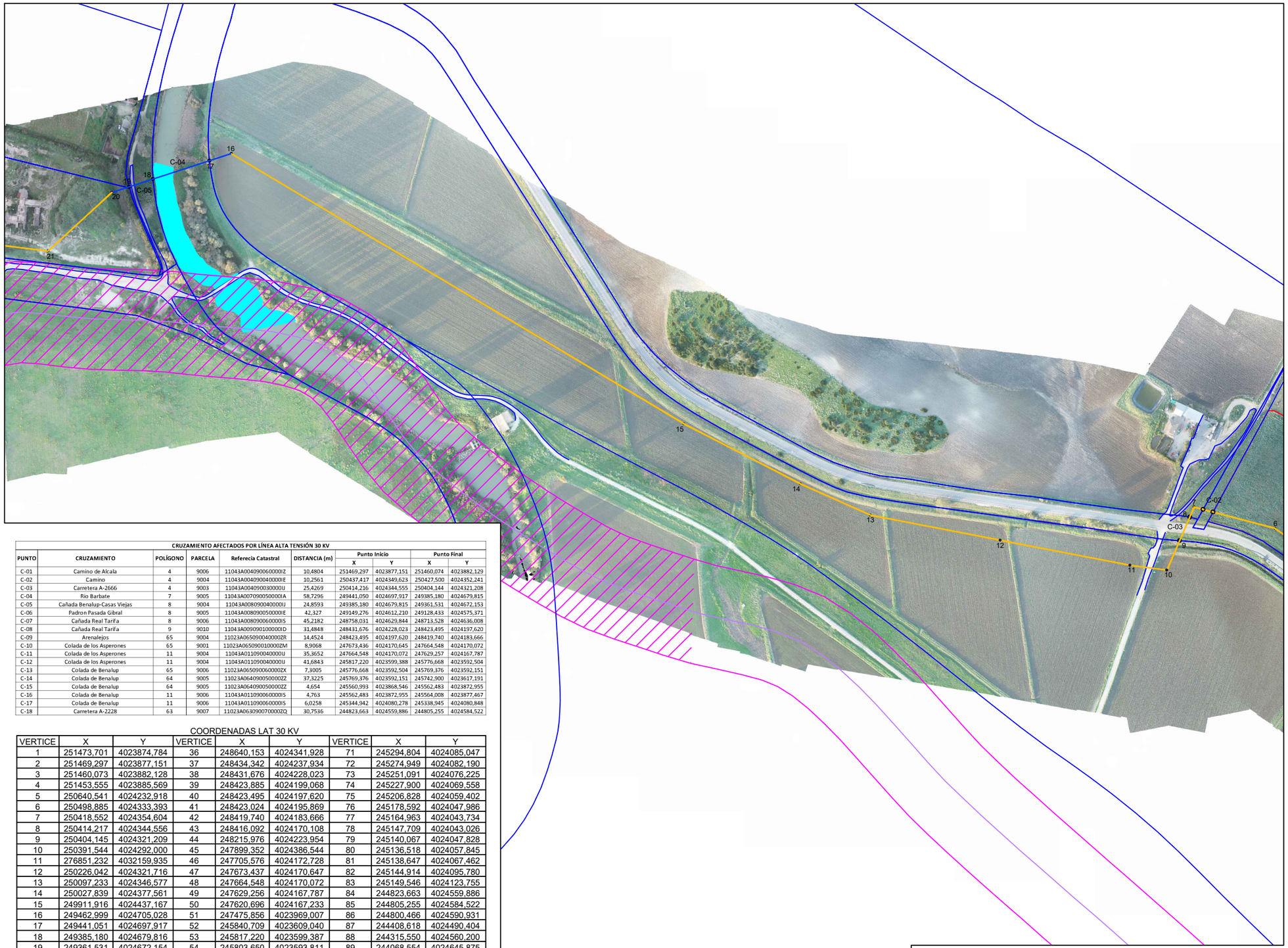
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 1	REVISION	Nº PLANO: 11	Elaborado por:
		ESCALA: 1/4.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IJ	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IJ	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090100000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IJ	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

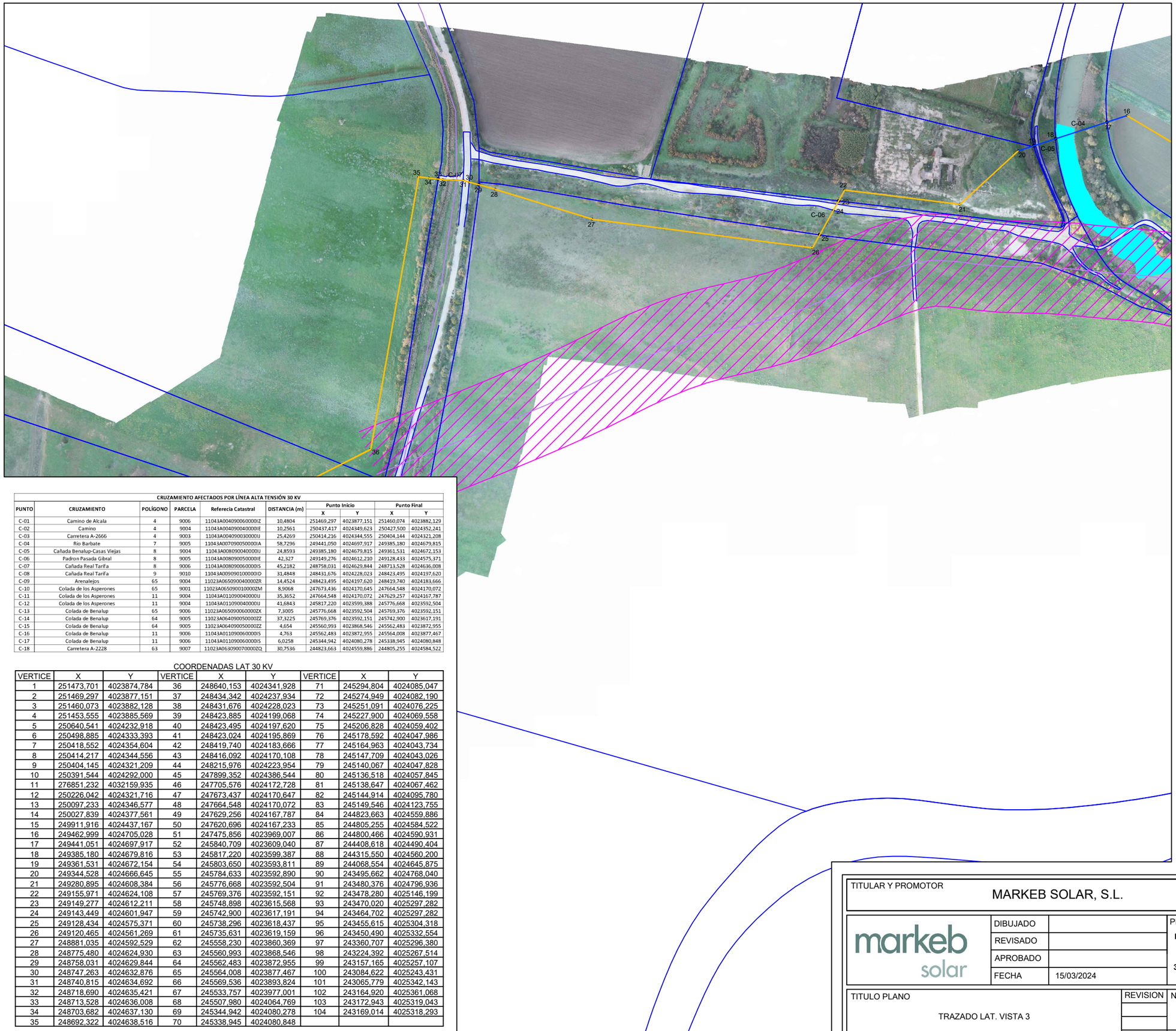
COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

DIBUJADO		PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
REVISADO		
APROBADO		
FECHA	15/03/2024	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA 2		11.2	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3	



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 3

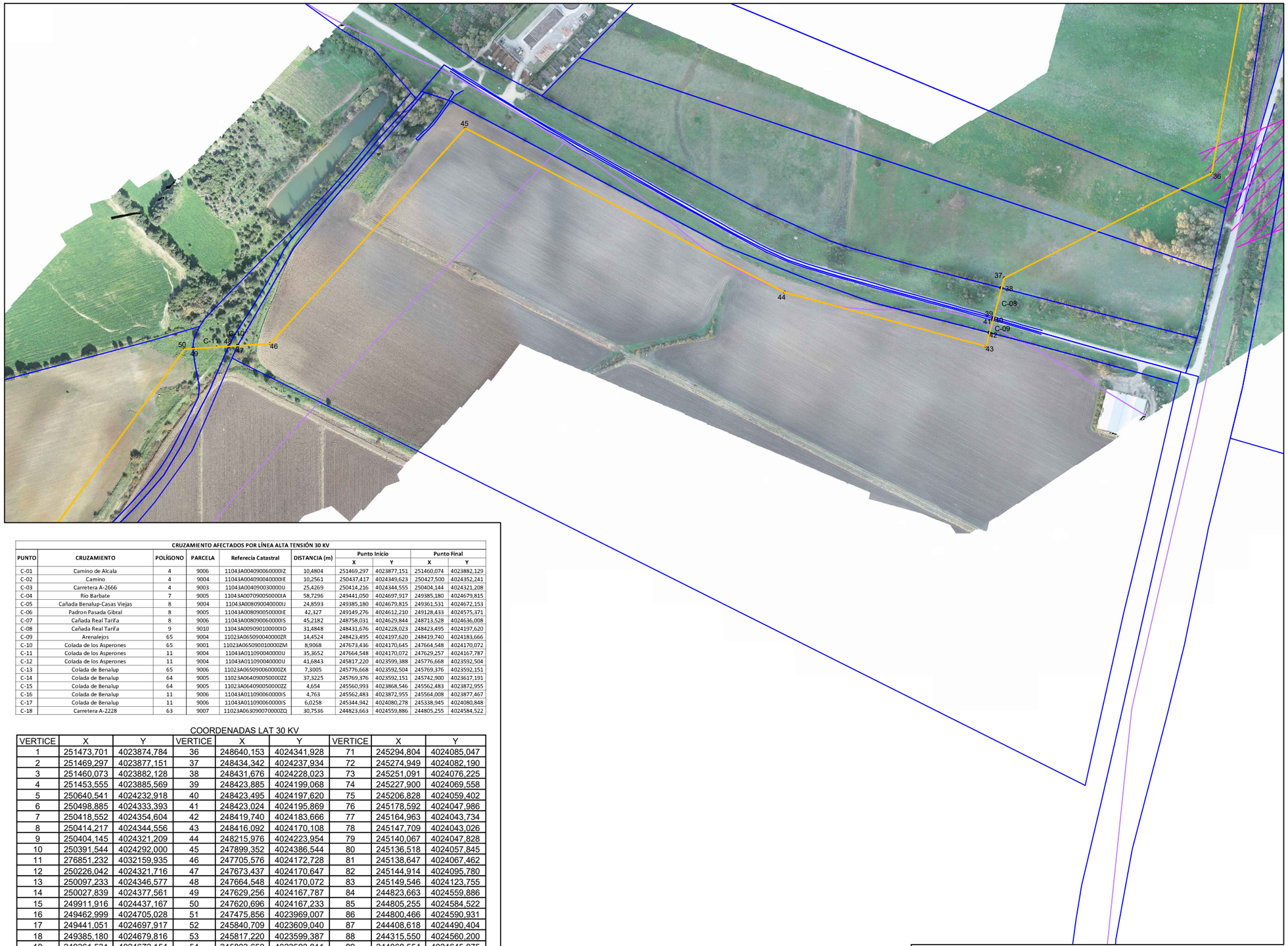
REVISION:

Nº PLANO: 11.2

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090300000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090100000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO		PROYECTO
REVISADO		**PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
APROBADO		
FECHA	15/03/2024	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA 4		11.3	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3	

LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

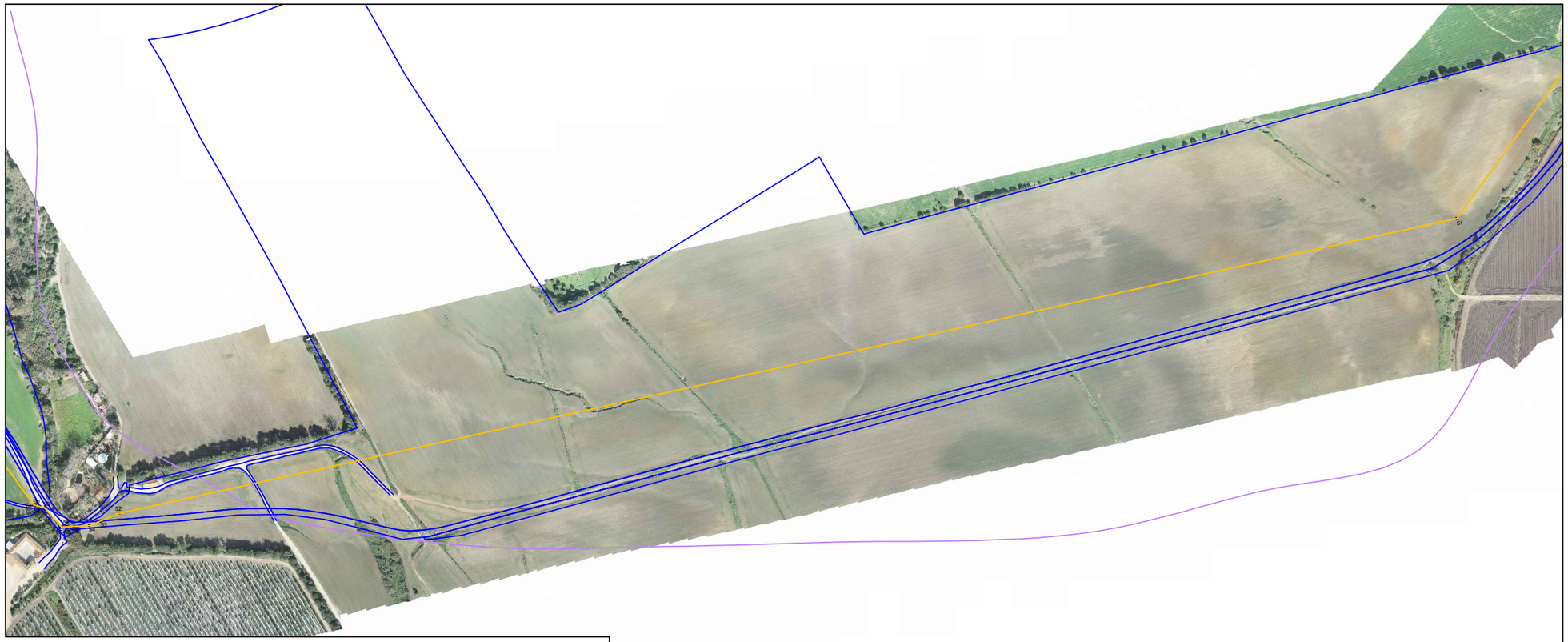
markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 5	REVISION	Nº PLANO: 11.4	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/4.000	FORMATO: A3



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centro 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090300001U	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090100000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO		PROYECTO
REVISADO		**PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
APROBADO		
FECHA	15/03/2024	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA 6		11.5	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/6.000 FORMATO: A3	

LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centro 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio X	Punto Inicio Y	Punto Final X	Punto Final Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090300001U	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090100000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

TRAZADO LAT. VISTA 7

REVISION

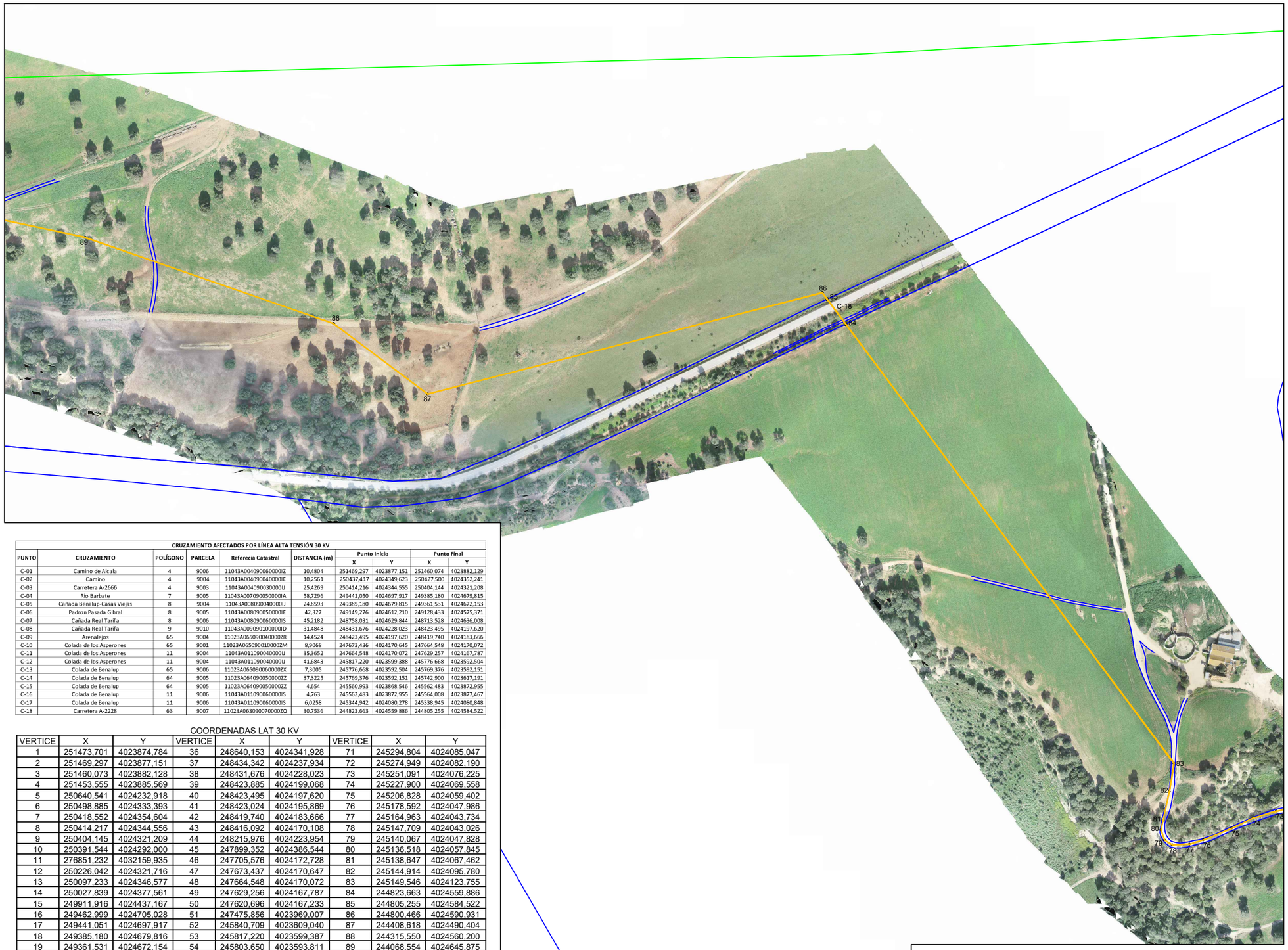
Nº PLANO

11.6

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centro 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

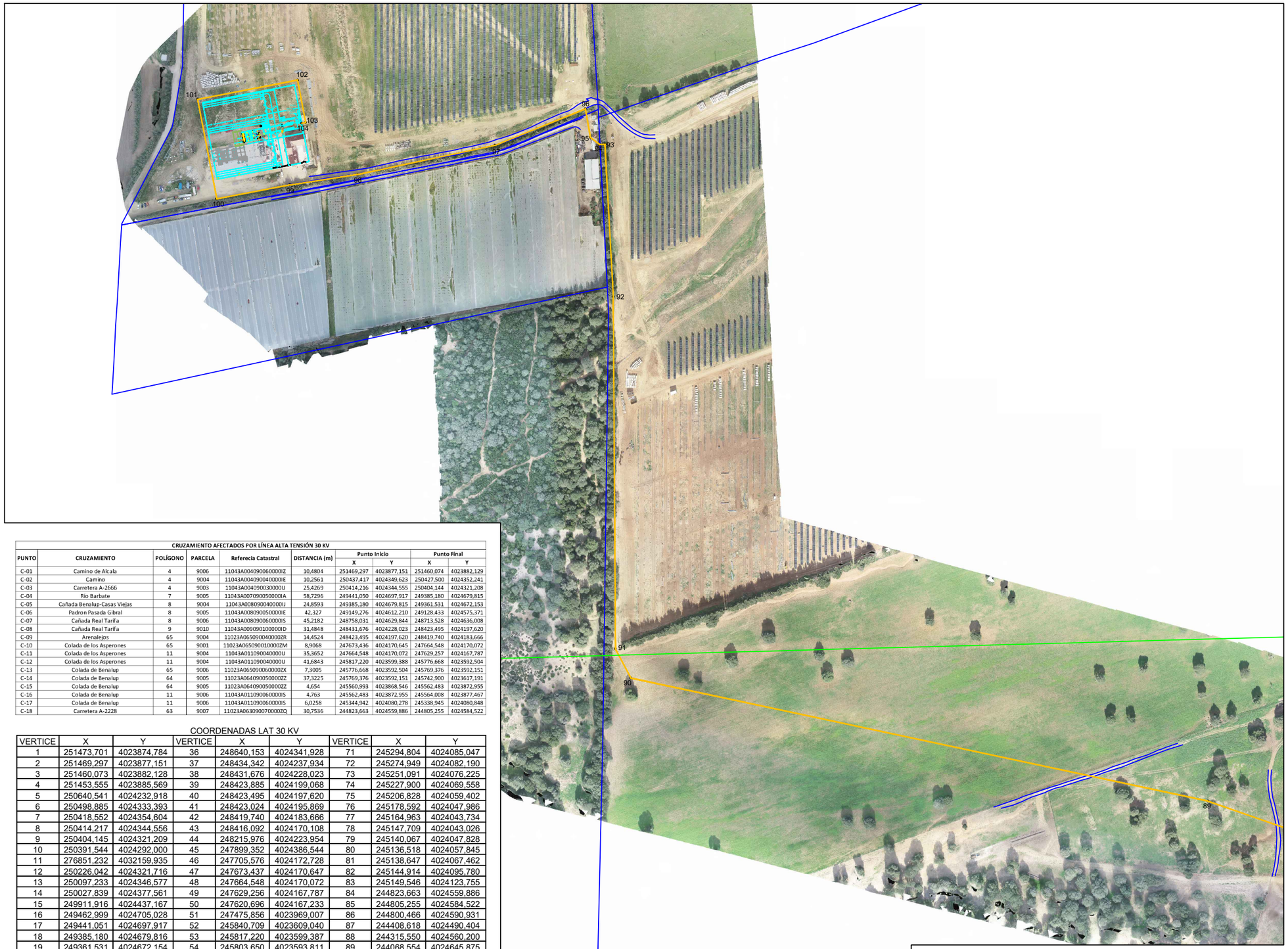
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 8	REVISION	Nº PLANO: 11.7	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/4.000	FORMATO: A3



LEYENDA

- Límite parcela
- Parcelas afectadas LSAT
- Gaseoducto Canalizado
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- LAAT
- Zanja MT 30 kV

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

CRUZAMIENTO AFECTADOS POR LÍNEA ALTA TENSIÓN 30 KV

PUNTO	CRUZAMIENTO	POLÍGONO	PARCELA	Referecia Catastral	DISTANCIA (m)	Punto Inicio		Punto Final	
						X	Y	X	Y
C-01	Camino de Alcala	4	9006	11043A004090060000IZ	10,4804	251469,297	4023877,151	251460,074	4023882,129
C-02	Camino	4	9004	11043A004090040000IE	10,2561	250437,417	4024349,623	250427,500	4024352,241
C-03	Carretera A-2666	4	9003	11043A004090030000IU	25,4269	250414,216	4024344,555	250404,144	4024321,208
C-04	Rio Barbate	7	9005	11043A007090050000IA	58,7296	249441,050	4024697,917	249385,180	4024679,815
C-05	Cañada Benalup-Casas Viejas	8	9004	11043A008090040000IU	24,8593	249385,180	4024679,815	249361,531	4024672,153
C-06	Padron Pasada Gibral	8	9005	11043A008090050000IE	42,327	249149,276	4024612,210	249128,433	4024575,371
C-07	Cañada Real Tarifa	8	9006	11043A008090060000IS	45,2182	248758,031	4024629,844	248713,528	4024636,008
C-08	Cañada Real Tarifa	9	9010	11043A009090100000ID	31,4848	248431,676	4024228,023	248423,495	4024197,620
C-09	Arenalejos	65	9004	11023A065090040000ZR	14,4524	248423,495	4024197,620	248419,740	4024183,666
C-10	Colada de los Asperones	65	9001	11023A065090010000ZM	8,9068	247673,436	4024170,645	247664,548	4024170,072
C-11	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	35,3652	247664,548	4024170,072	247629,257	4024167,787
C-12	Colada de los Asperones	11	9004	11043A011090040000IU	41,6843	245817,220	4023599,388	245776,668	4023592,504
C-13	Colada de Benalup	65	9006	11023A065090060000ZX	7,3005	245776,668	4023592,504	245769,376	4023592,151
C-14	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	37,3225	245769,376	4023592,151	245742,900	4023617,191
C-15	Colada de Benalup	64	9005	11023A064090050000ZZ	4,654	245560,993	4023868,546	245562,483	4023872,955
C-16	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	4,763	245562,483	4023872,955	245564,008	4023877,467
C-17	Colada de Benalup	11	9006	11043A011090060000IS	6,0258	245344,942	4024080,278	245338,945	4024080,848
C-18	Carretera A-2228	63	9007	11023A063090070000ZQ	30,7536	244823,663	4024559,886	244805,255	4024584,522

COORDENADAS LAT 30 KV

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	251473,701	4023874,784	36	248640,153	4024341,928	71	245294,804	4024085,047
2	251469,297	4023877,151	37	248434,342	4024237,934	72	245274,949	4024082,190
3	251460,073	4023882,128	38	248431,676	4024228,023	73	245251,091	4024076,225
4	251453,555	4023885,569	39	248423,885	4024199,068	74	245227,900	4024069,558
5	250640,541	4024232,918	40	248423,495	4024197,620	75	245206,828	4024059,402
6	250498,885	4024333,393	41	248423,024	4024195,869	76	245178,592	4024047,986
7	250418,552	4024354,604	42	248419,740	4024183,666	77	245164,963	4024043,734
8	250414,217	4024344,556	43	248416,092	4024170,108	78	245147,709	4024043,026
9	250404,145	4024321,209	44	248215,976	4024223,954	79	245140,067	4024047,828
10	250391,544	4024292,000	45	247899,352	4024386,544	80	245136,518	4024057,845
11	276851,232	4032159,935	46	247705,576	4024172,728	81	245138,647	4024067,462
12	250226,042	4024321,716	47	247673,437	4024170,647	82	245144,914	4024095,780
13	250097,233	4024346,577	48	247664,548	4024170,072	83	245149,546	4024123,755
14	250027,839	4024377,561	49	247629,256	4024167,787	84	244823,663	4024559,886
15	249911,916	4024437,167	50	247620,696	4024167,233	85	244805,255	4024584,522
16	249462,999	4024705,028	51	247475,856	4023969,007	86	244800,466	4024590,931
17	249441,051	4024697,917	52	245840,709	4023609,040	87	244408,618	4024490,404
18	249385,180	4024679,816	53	245817,220	4023599,387	88	244315,550	4024560,200
19	249361,531	4024672,154	54	245803,650	4023593,811	89	244068,554	4024645,875
20	249344,528	4024666,645	55	245784,633	4023592,890	90	243495,662	4024768,040
21	249280,895	4024608,384	56	245776,668	4023592,504	91	243480,376	4024796,936
22	249155,971	4024624,108	57	245769,376	4023592,151	92	243478,280	4025146,199
23	249149,277	4024612,211	58	245748,898	4023615,568	93	243470,020	4025297,282
24	249143,449	4024601,947	59	245742,900	4023617,191	94	243464,702	4025297,282
25	249128,434	4024575,371	60	245738,296	4023618,437	95	243455,615	4025304,318
26	249120,465	4024561,269	61	245735,631	4023619,159	96	243450,490	4025332,554
27	248881,035	4024592,529	62	245558,230	4023860,369	97	243360,707	4025296,380
28	248775,480	4024624,930	63	245560,993	4023868,546	98	243224,392	4025267,514
29	248758,031	4024629,844	64	245562,483	4023872,955	99	243157,165	4025257,107
30	248747,263	4024632,876	65	245564,008	4023877,467	100	243084,622	4025243,431
31	248740,815	4024634,692	66	245569,536	4023893,824	101	243065,779	4025342,143
32	248718,690	4024635,421	67	245533,757	4023977,001	102	243164,920	4025361,068
33	248713,528	4024636,008	68	245507,980	4024064,769	103	243172,943	4025319,043
34	248703,682	4024637,130	69	245344,942	4024080,278	104	243169,014	4025318,293
35	248692,322	4024638,516	70	245338,945	4024080,848			

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 9

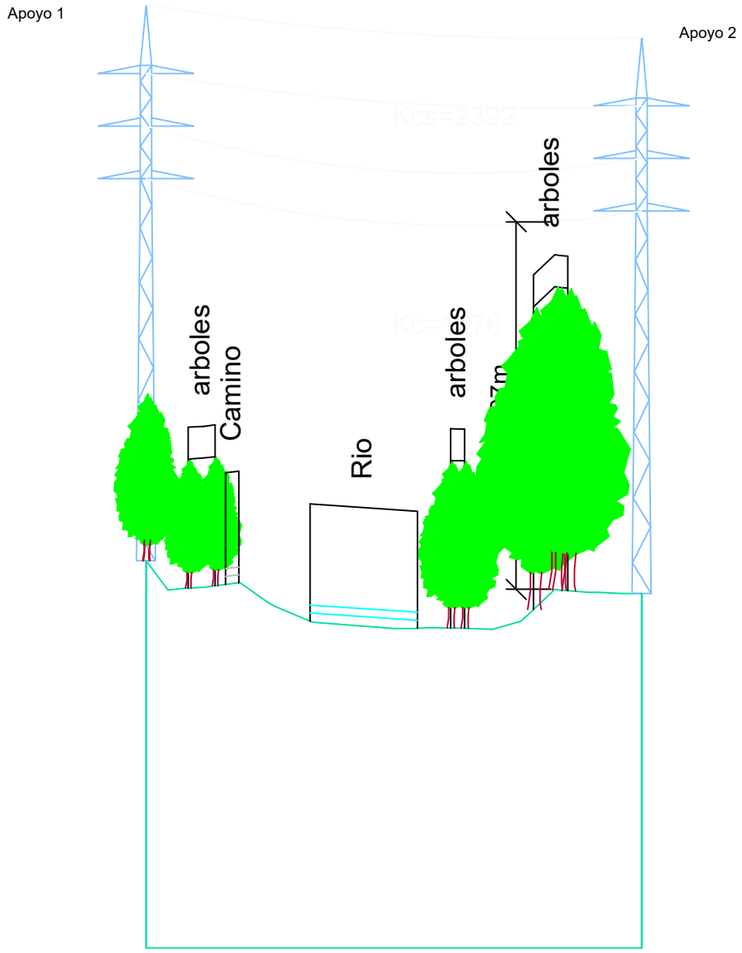
REVISION

Nº PLANO: 11.8

ESCALA: 1/4.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



P.C.: -9.05 m			
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	124.53	2
Cota Terreno (m)	15.24		13.20
Distancia Parcial (m)	0.00		124.53
Distancia Origen (m)	0.00		124.53
Función de Apoyo	FL		FL
Serie Apoyo	CO-27000-24		CO-27000-24
Armado (m)	b=3,3/a=3/c=3/h=4,3		b=3,3/a=3/c=3/h=4,3
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	24		24
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	a=1,85/h=0,45/H=3,6/b=1,3		a=1,85/h=0,45/H=3,6/b=1,3

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2337Kg	0,81m
0°C	2172Kg	0,87m
5°C	2013Kg	0,94m
10°C	1864Kg	1,02m
15°C	1724Kg	1,1m
20°C	1595Kg	1,19m
25°C	1477Kg	1,28m
30°C	1371Kg	1,38m
35°C	1276Kg	1,48m
40°C	1192Kg	1,59m
45°C	1117Kg	1,7m
50°C	1051Kg	1,8m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1657Kg	0,73m
0°C	1529Kg	0,79m
5°C	1409Kg	0,86m
10°C	1296Kg	0,93m
15°C	1193Kg	1,01m
20°C	1099Kg	1,1m
25°C	1015Kg	1,19m
30°C	940Kg	1,29m
35°C	874Kg	1,38m
40°C	816Kg	1,48m
45°C	766Kg	1,58m
50°C	721Kg	1,68m

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: LAAT. PERFIL LONGITUDINAL

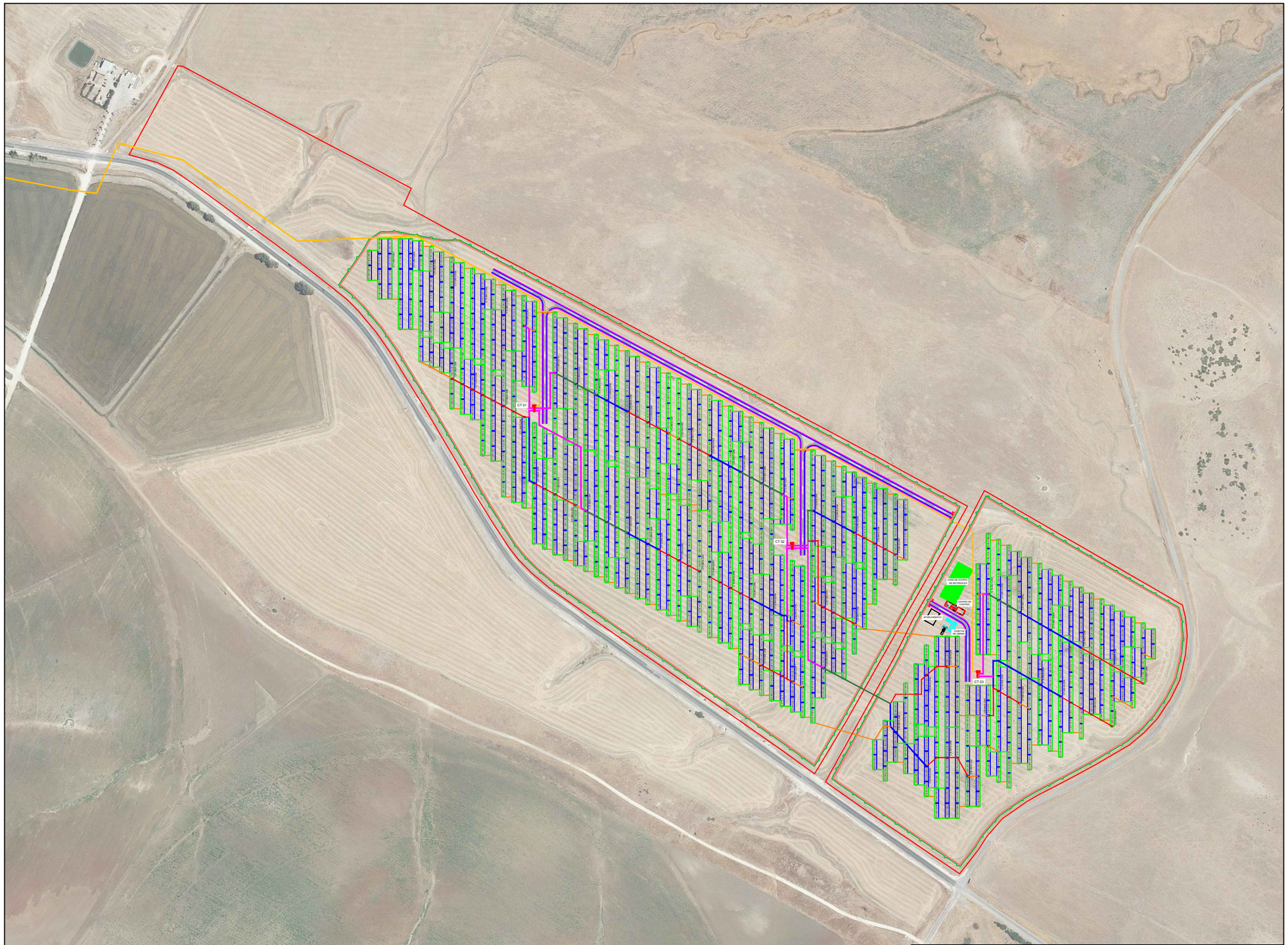
REVISION:

Nº PLANO: 12

ESCALA: 1/1000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Zanja MT
- Separación CT
- Separación campos
- Cajas de nivel
- Zanja CCTV (400x 700mm)
- Zanja BT (600x 700 mm)
- Zanja BT (600x 1000 mm)
- Zanja BT (1200x 1000 mm)
- Zanja BT (900x 1300 mm)
- Zanja BT (1200x 1300mm)

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centroa 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

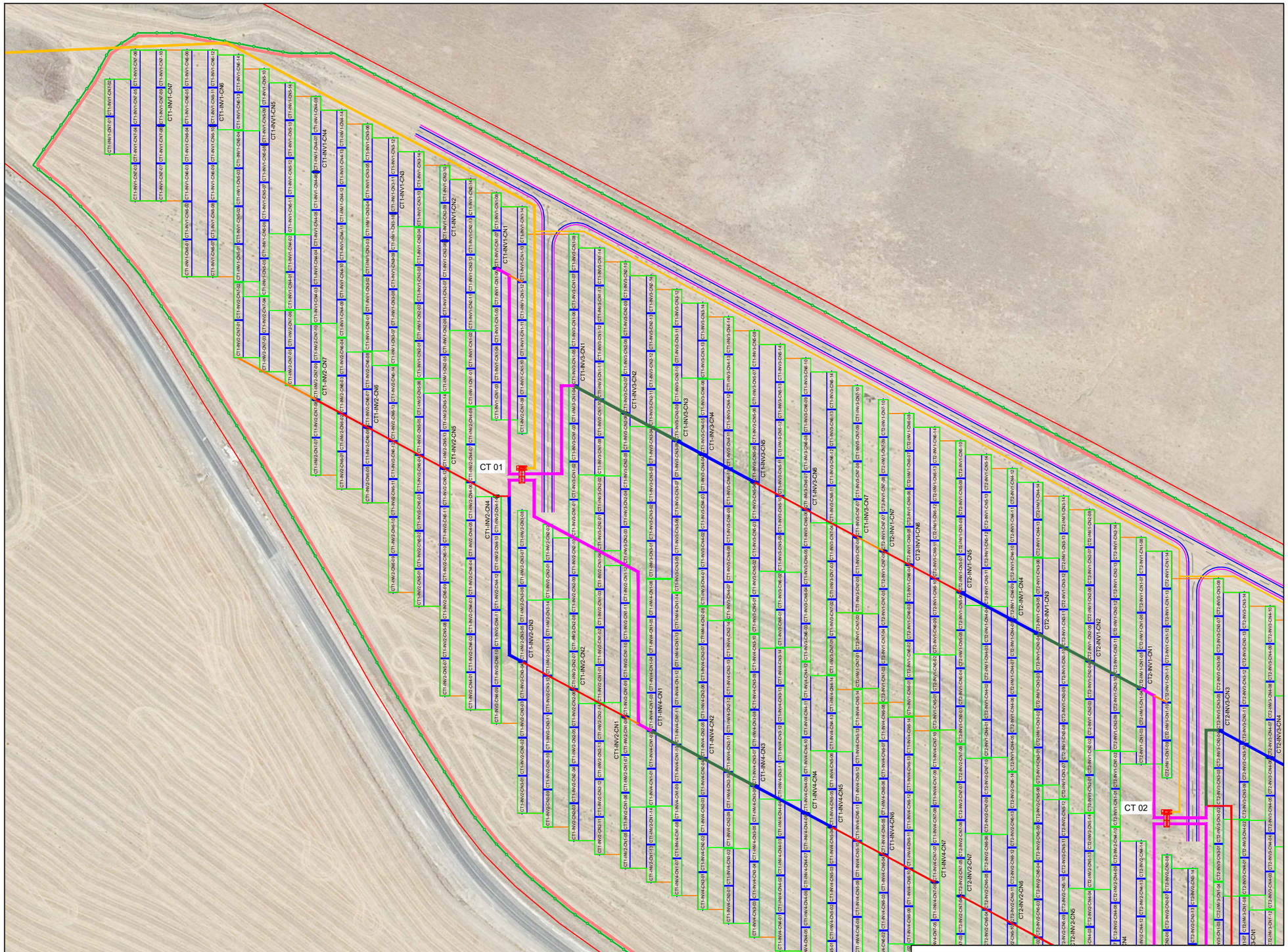
markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: IMPLANTACIÓN DE ZANJAS	REVISION	Nº PLANO: 13	Elaborado por:
		ESCALA: 1/5.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos (CTn-INVy-CNz-xx)
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Zanja MT
- Separación CT
- Separación campos
- Cajas de nivel
- Zanja CCTV (400x 700mm)
- Zanja BT (600x 700 mm)
- Zanja BT (600x 1000 mm)
- Zanja BT (1200x 1000 mm)
- Zanja BT (900x 1300 mm)
- Zanja BT (1200x 1300mm)

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centro 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

IMPLANTACIÓN ZANJAS. VISTA 1

REVISION

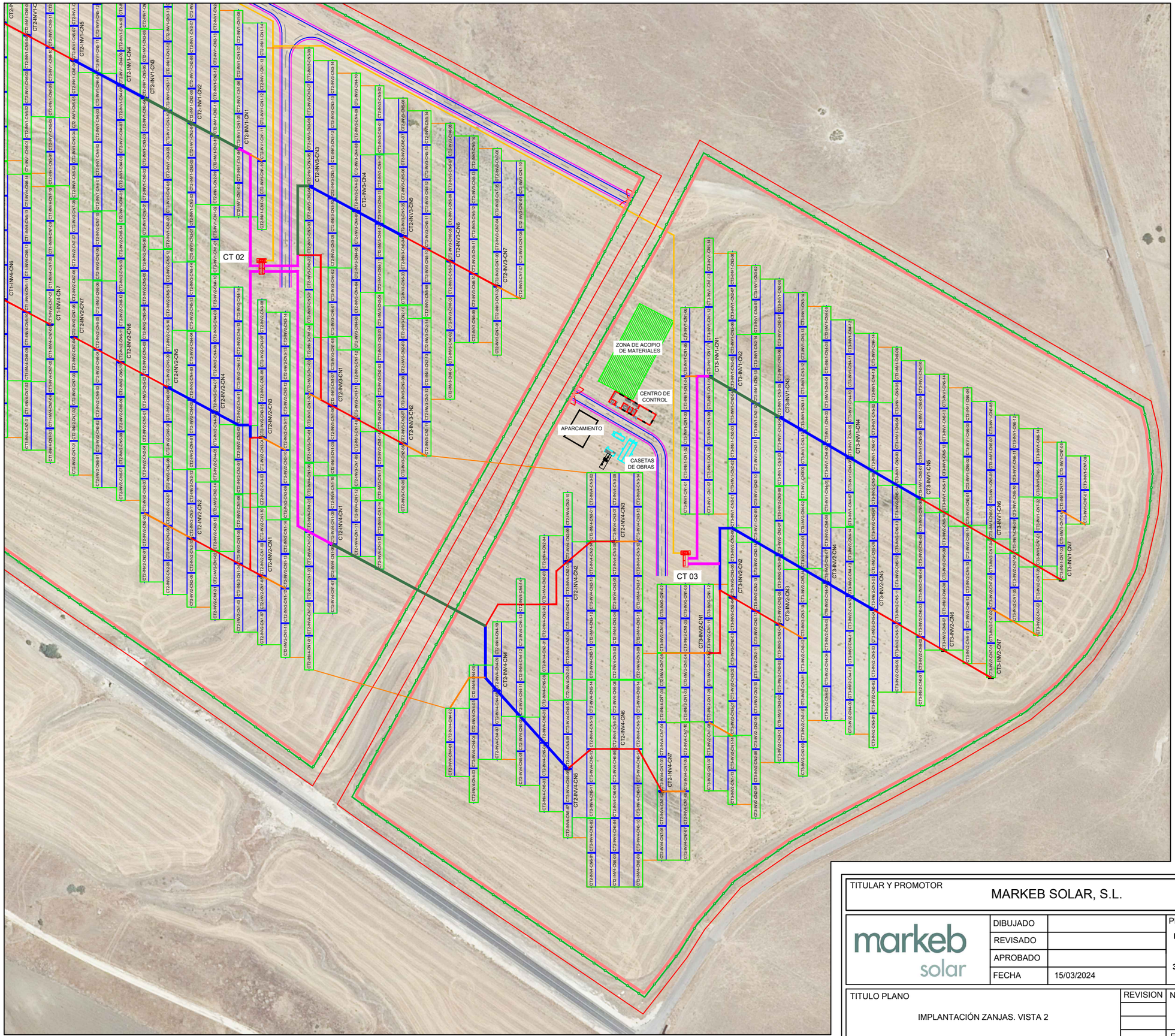
Nº PLANO

13.1

ESCALA: 1/2.700 | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker 56 modulos (CTn-INVy-CNz-xx | CTn-INVy-CNz-xx)
- Caseta de inversores y transformación (Dual)
- Caseta de inversores y transformación (Double Dual)
- Centro de control
- Caminos
- Drenajes
- Zanja MT
- Separación CT
- Separación campos
- Cajas de nivel
- Zanja CCTV (400x 700mm)
- Zanja BT (600x 700 mm)
- Zanja BT (600x 1000 mm)
- Zanja BT (1200x 1000 mm)
- Zanja BT (900x 1300 mm)
- Zanja BT (1200x 1300mm)

CONFIGURACIÓN ZUMAJO 1

Potencia total FV:	18,08352 MWp
Potencia instalada (Inversores)	15,02 MWac (a 30ºC)
Potencia en POC	12,73 MWac

(El PPC impedira que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión, supere los 12,73 MW concedidos por REE)

Ratio DC/AC	1,422
Modulos	26.208 módulos TSM-NEG21C.20 (690Wp) 936 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	2 DOUBLE DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (8 Inversores 1500TL B578) 1 DUAL INGECON SUN 1500TL B578 IP54 H1000 (2 Inversores 1500TL B578) 3 Centros de transformación
Estructura	PVH 0º Azimuth 468 seguidores de 56 módulos
Pitch	12,8 m

AGRUPACIONES POR CENTRO TRANSFORMADOR:

Potencia PV	2 centros con 7.264,32 kWp. 1 centro con 3.554,88 kWp.
Potencia AC	2 centros con 6.008 kVA (30ºC) 1 centro con 3.004 kVA (30ºC)

Centro 1 y 2:
- 4 Inversores
  - 94 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 10 entradas

Centro 3:
- 2 Inversores
  - 92 cadenas por inversor
    - 6 Cuadros de agrupación de 14 entradas
    - 1 Cuadro de agrupación de 8 entradas

Perímetro vallado	3.431,76 m
Área vallada	33,3039 has

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

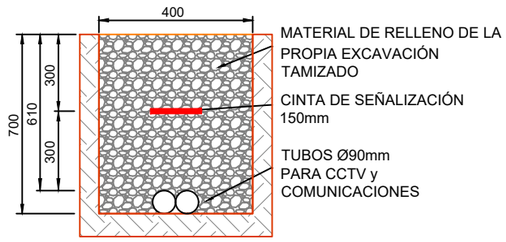
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

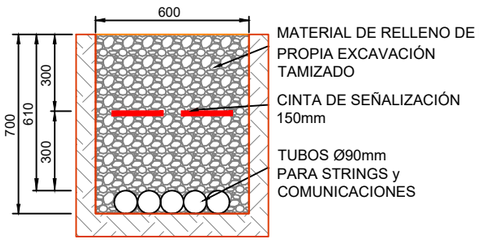
PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
IMPLANTACIÓN ZANJAS. VISTA 2		13.2	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	

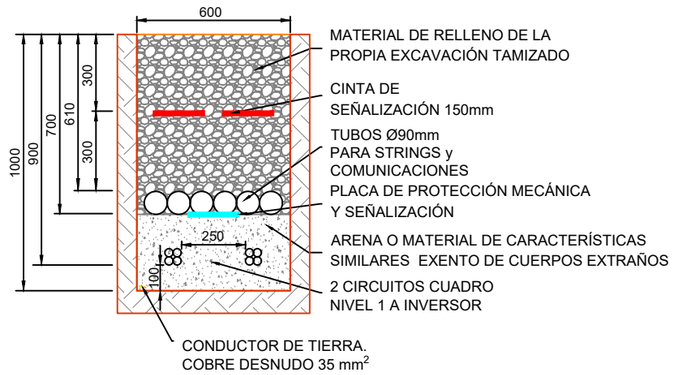
ZANJA CCTV



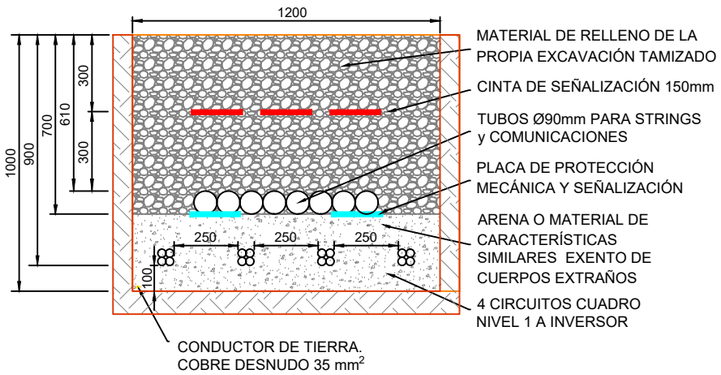
ZANJA BT



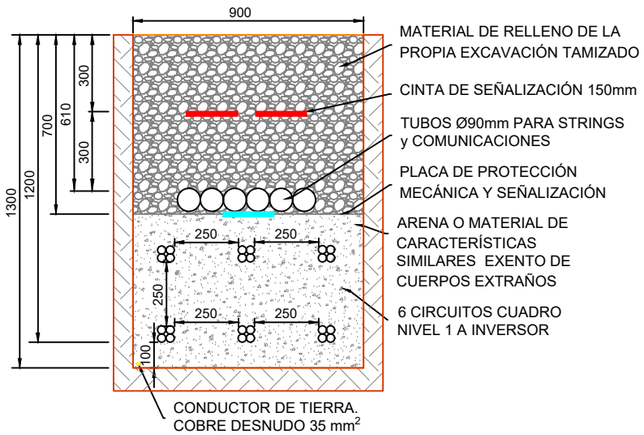
ZANJA BT



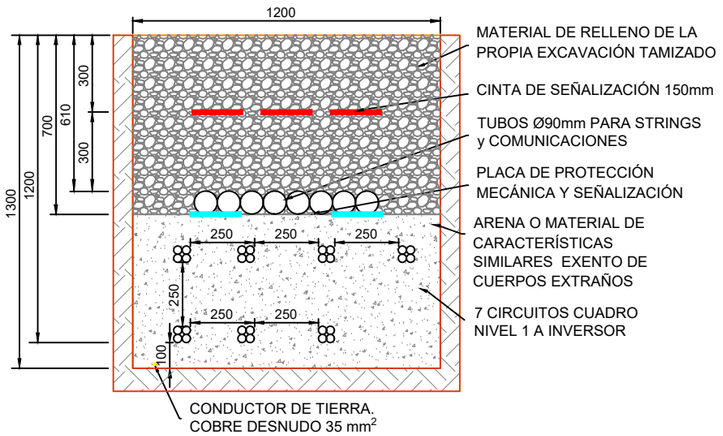
ZANJA BT



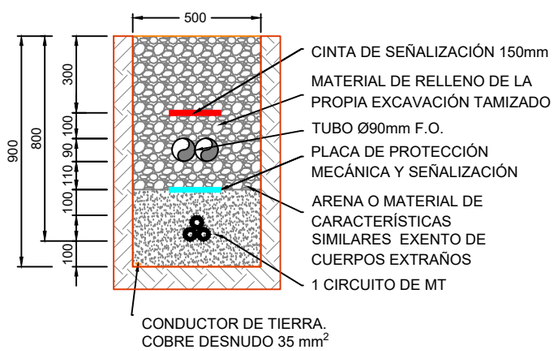
ZANJA BT



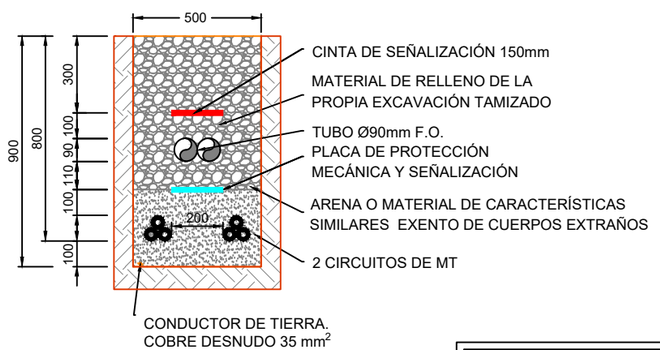
ZANJA BT



ZANJA MT



ZANJA MT



TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

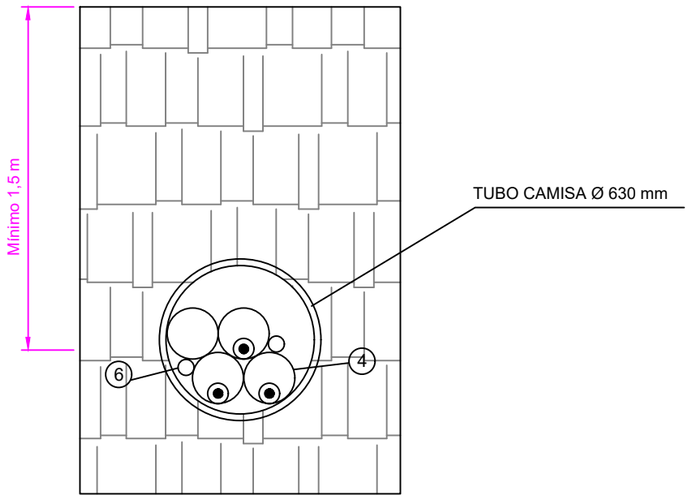
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
DETALLE DE ZANJAS		14	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

PERFORACIÓN DIRIGIDA

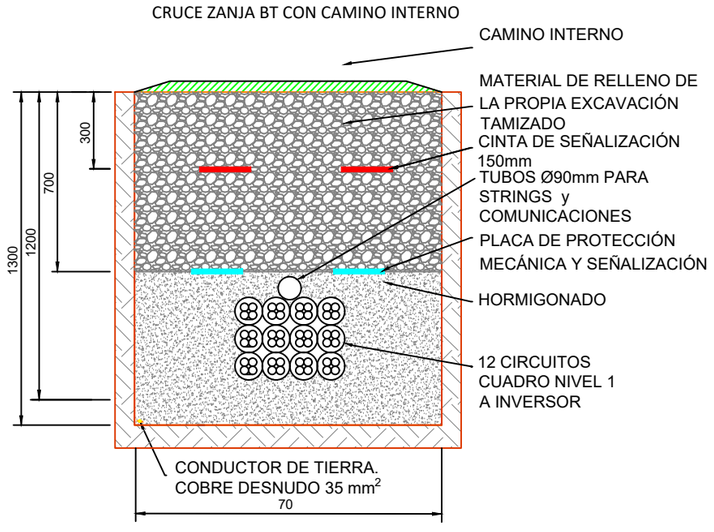


En el interior del tubo Ø 630 mm se instalarán 4 tubos de polietileno Ø 200 mm y dos tubos de polietileno Ø 63 mm.

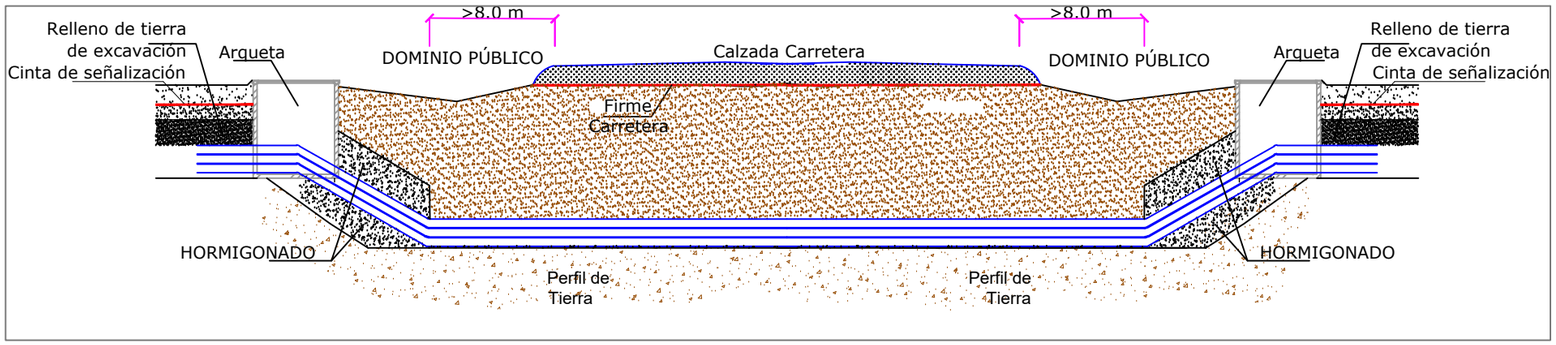
4 TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 200 mm

6 TUBOS POLIETILENO LISO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA Ø 63 mm
Para la instalación de fibra óptica y para puesta a tierra Single Point.
Cambian de posición a mitad del recorrido

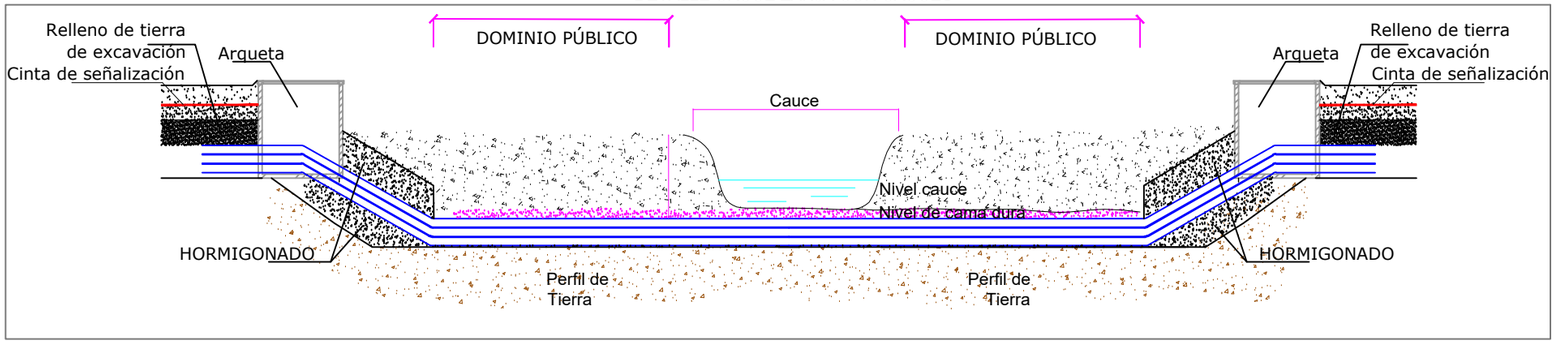
CRUCE ZANJA BT CON CAMINO INTERNO



DETALLE CRUCE ZANJA CON CARRETERA



DETALLE CRUCE ZANJA CON CAUCES



TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

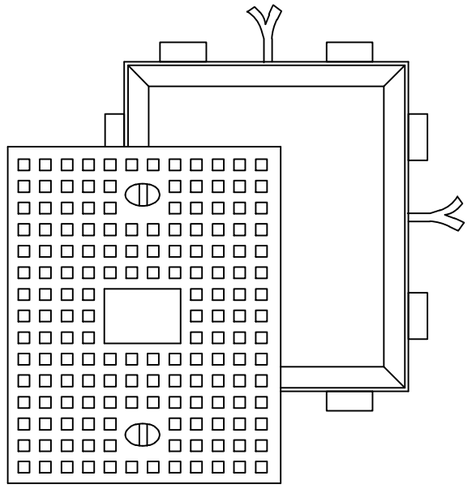
markeb solar

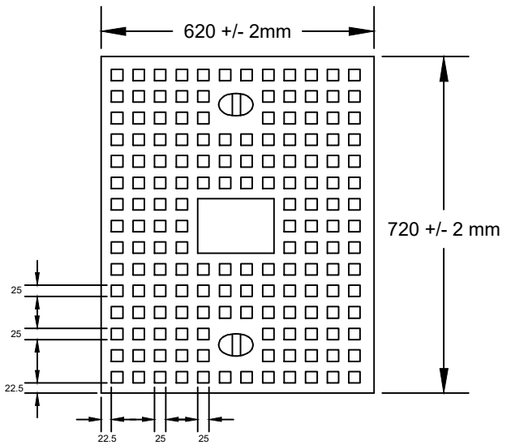
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

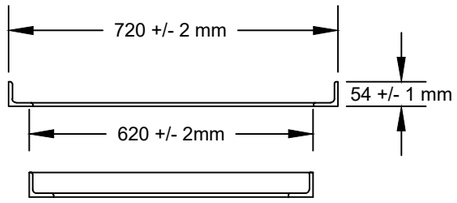
PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: DETALLE DE ZANJAS	REVISION	Nº PLANO: 14.1	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3

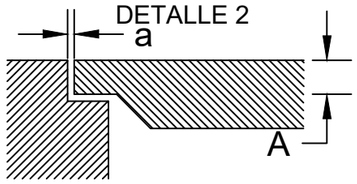
PLANTA TAPA DE FUNDICION D-400

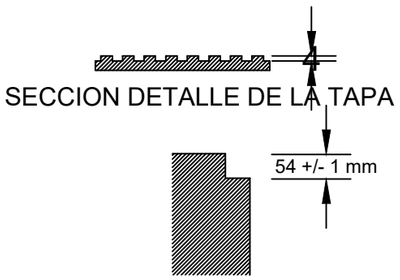






MARCO DE FUNDICION





SECCION DETALLE DE LA TAPA

PARA TAPAS DE FUNDICION

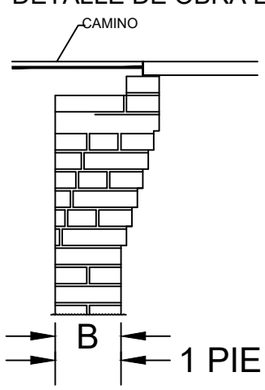
DETALLE:

PROFUNDIDAD DE ENCASTRAMIENTO A=54 +/- 1 mm
HOLGURA a1=2/5 mm
COTA B: OBRA DE FABRICA CERAMIC DE 1 PIE.

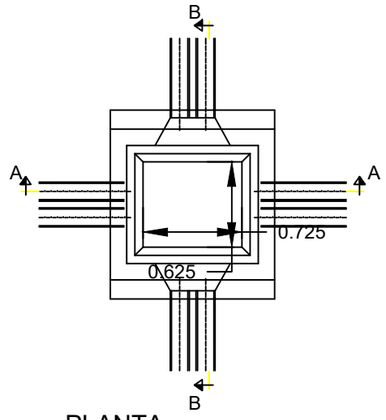
SE PONDRA UNA ARQUETA CADA CRUCE DE CAMINOS.

LA PROFUNDIDAD (COTA A = 1.30 m), EL N° DE TUBOS VENDRA DETERMINADA POR EL PLANO DE CANALIZACIONES.

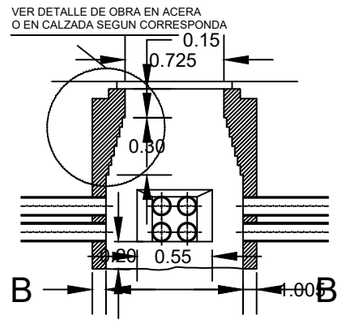
DETALLE DE OBRA EN CAMINO



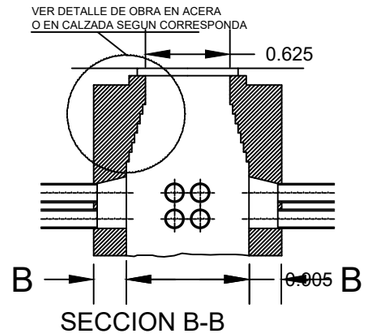
ARQUETA TIPO A-1



PLANTA

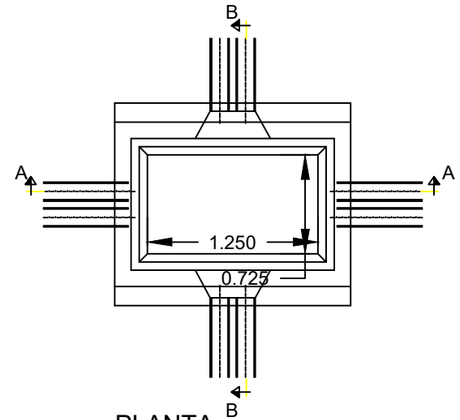


SECCION A-A

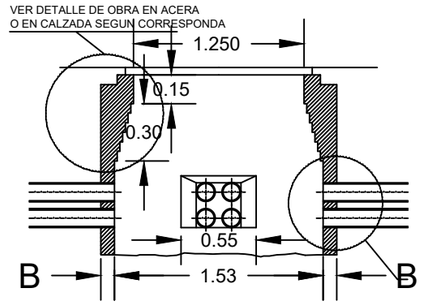


SECCION B-B

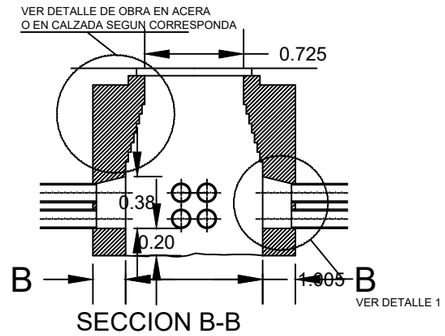
ARQUETA TIPO A-2



PLANTA



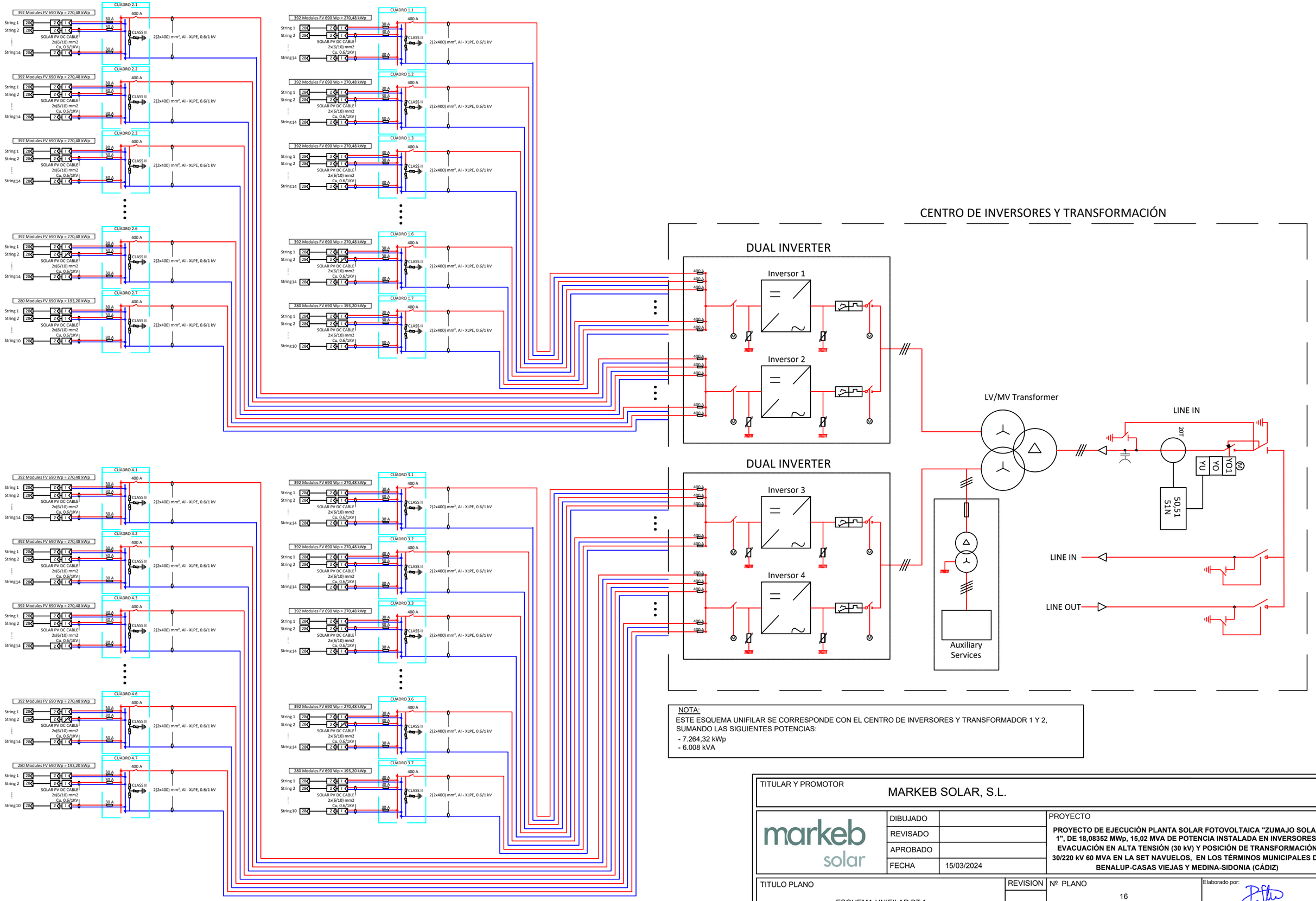
SECCION A-A



VER DETALLE 1

SECCION B-B

TITULAR Y PROMOTOR	MARKEB SOLAR, S.L.		
markeb solar	DIBUJADO		PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	15/03/2024	
TITULO PLANO: DETALLE DE ARQUETAS	REVISION	Nº PLANO: 15	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



NOTA:
ESTE ESQUEMA UNIFILAR SE CORRESPONDE CON EL CENTRO DE INVERSORES Y TRANSFORMADOR 1 Y 2, SUMANDO LAS SIGUIENTES POTENCIAS:
- 7.264,32 kWp
- 6.008 kVA

TITULAR Y PROMOTOR
MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO
PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

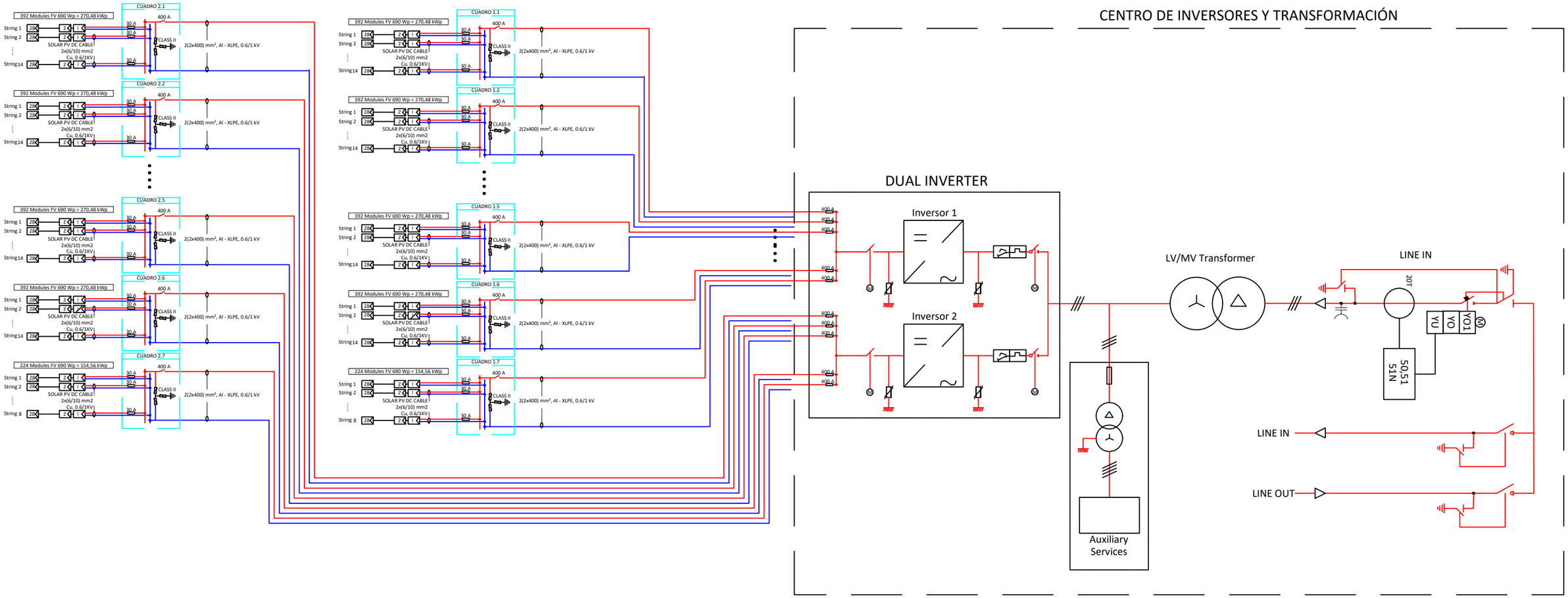
TITULO PLANO
ESQUEMA UNIFILAR BT 1

REVISION

Nº PLANO
16

ESCALA: S/E
FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



NOTA:
ESTE ESQUEMA UNIFILAR SE CORRESPONDE CON EL CENTRO DE INVERSORES Y TRANSFORMADOR 3, SUMANDO LAS SIGUIENTES POTENCIAS:
- 3.554,88 kWp
- 3.004 kVA

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

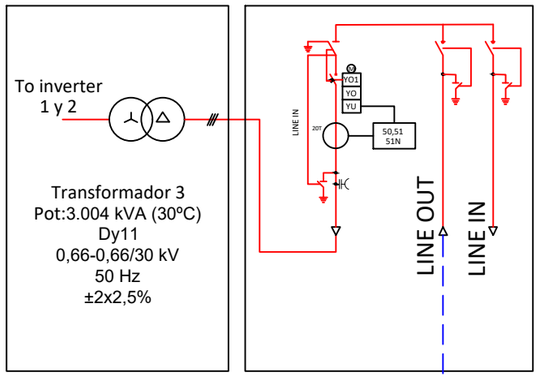
markeb solar	DIBUJADO	
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
ESQUEMA UNIFILAR BT 2		16.1	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

36 kV-630-16kA (1s)-50Hz

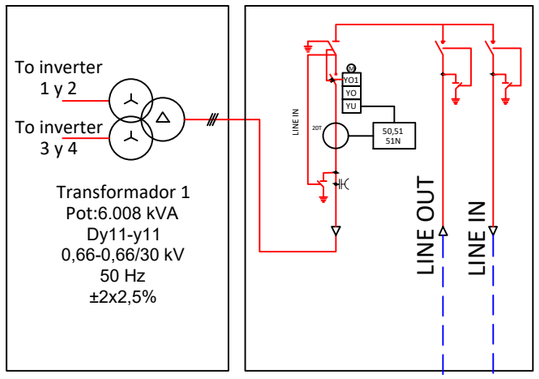
CT03



Transformer MV Switchgear

36 kV-630-16kA (1s)-50Hz

CT02

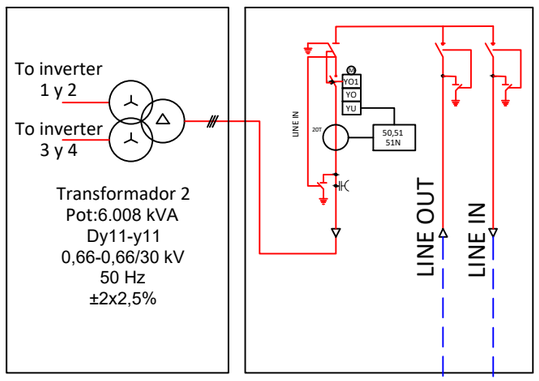


Transformer MV Switchgear

542 m
AL RHZ1-OL 18/30kV 240 mm²

36 kV-630-16kA (1s)-50Hz

CT01



Transformer MV Switchgear

615 m
AL RHZ1-OL 18/30kV 400 mm²

1.808 m
AL RHZ1-OL 18/30kV 630 mm²

APOYO 2

APOYO 1

124,53 m
LA-280 (242-AL 1/39-ST1A)
TRAMO AÉREO

8.427 m
AL RHZ1-OL 18/30kV 630 mm²

POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS

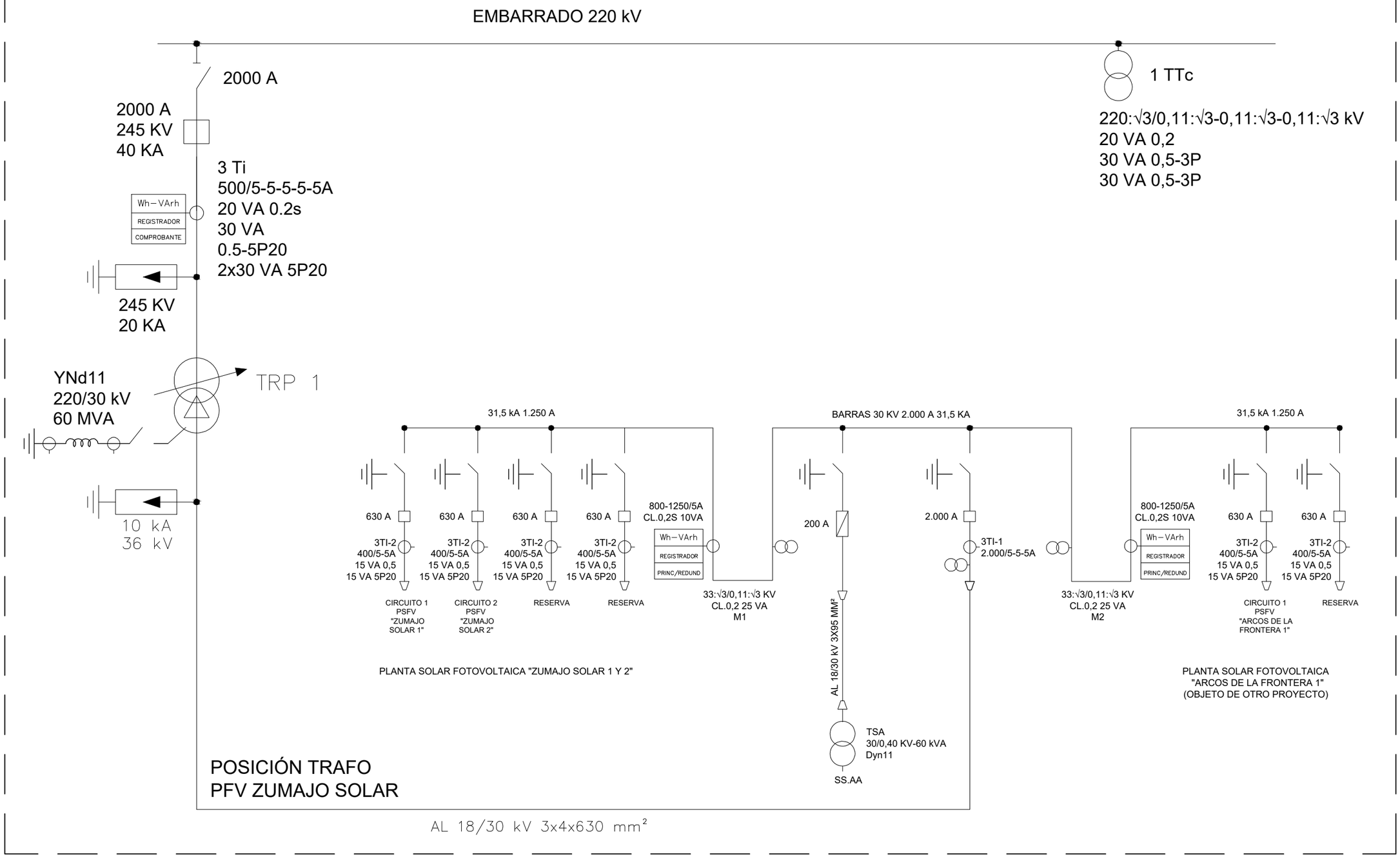
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar	DIBUJADO	
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

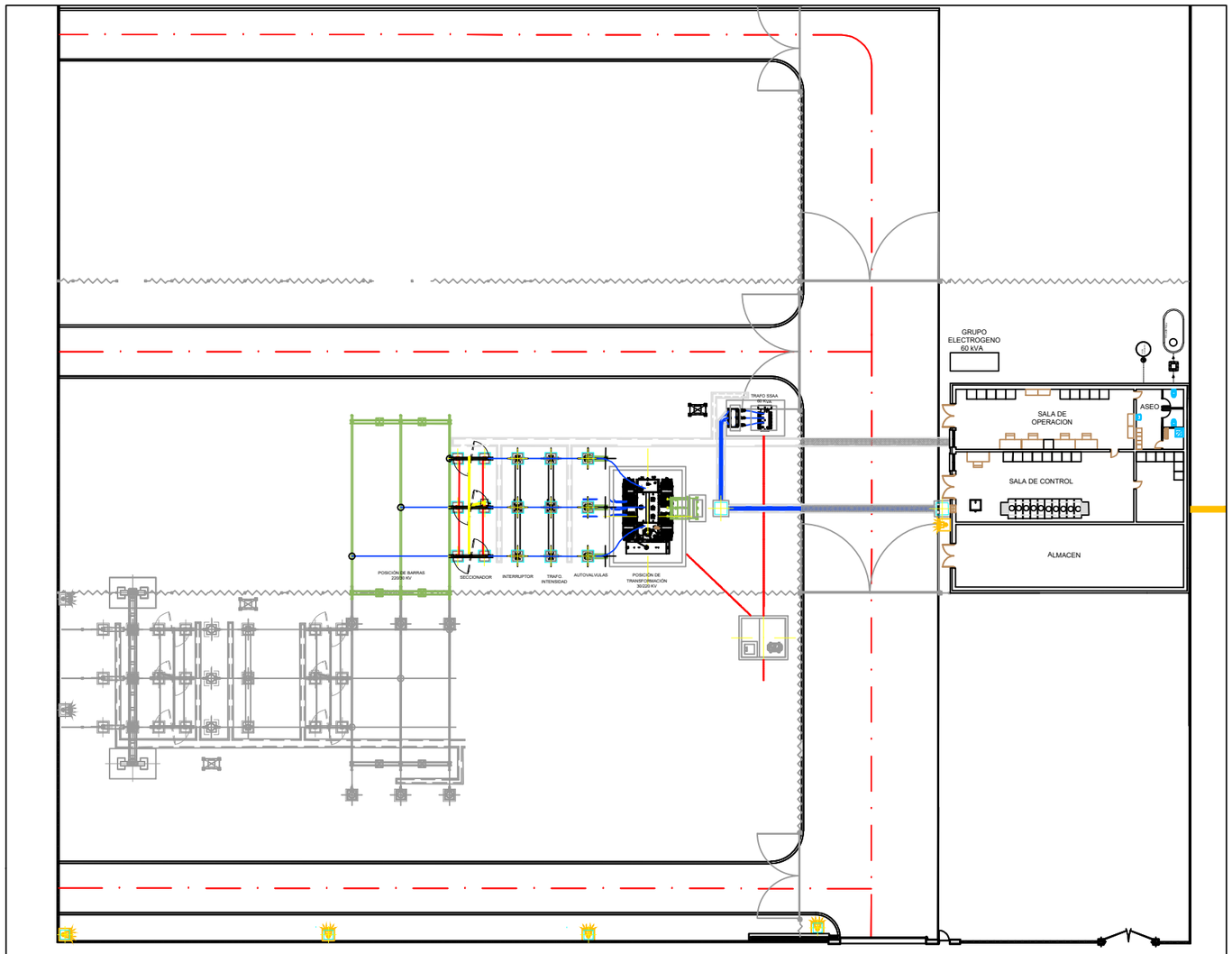
TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
ESQUEMA UNIFILAR MT		17	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E FORMATO: A3	

SET "NAVUELOS" 30/220 KV

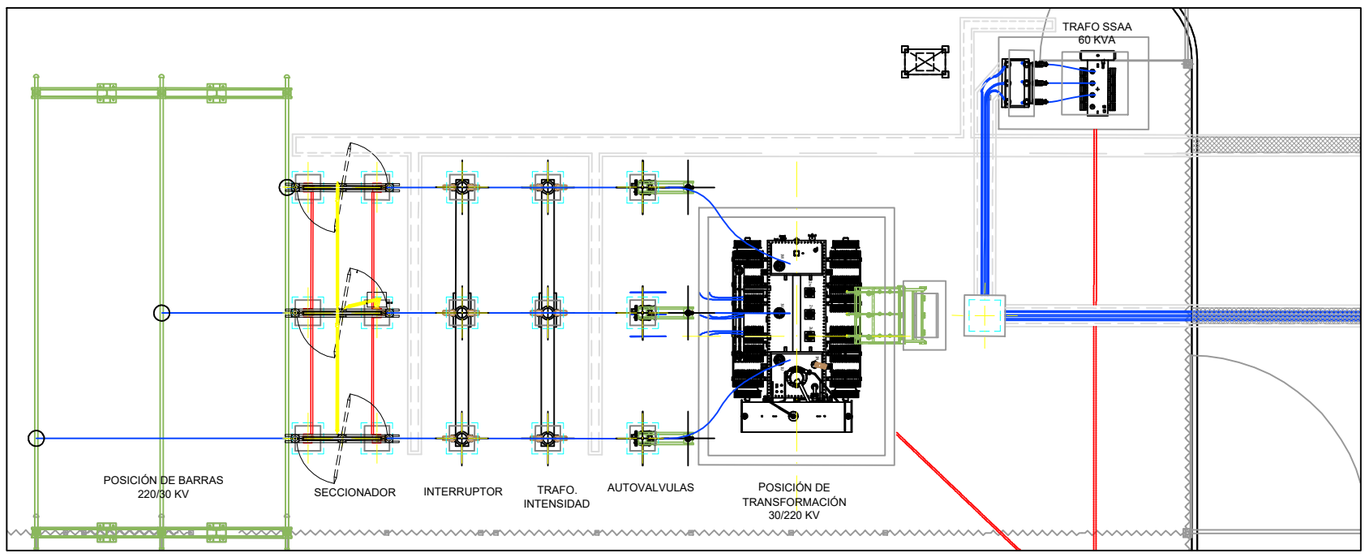


TITULAR Y PROMOTOR	MARKEB SOLAR, S.L.
markeb solar	
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024
PROYECTO	**PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
TITULO PLANO	ESQUEMA UNIFILAR POSICIÓN DE TRAFO 30/220 KV
REVISION	
Nº PLANO	18
ESCALA: S/E	FORMATO: A3
Elaborado por:	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

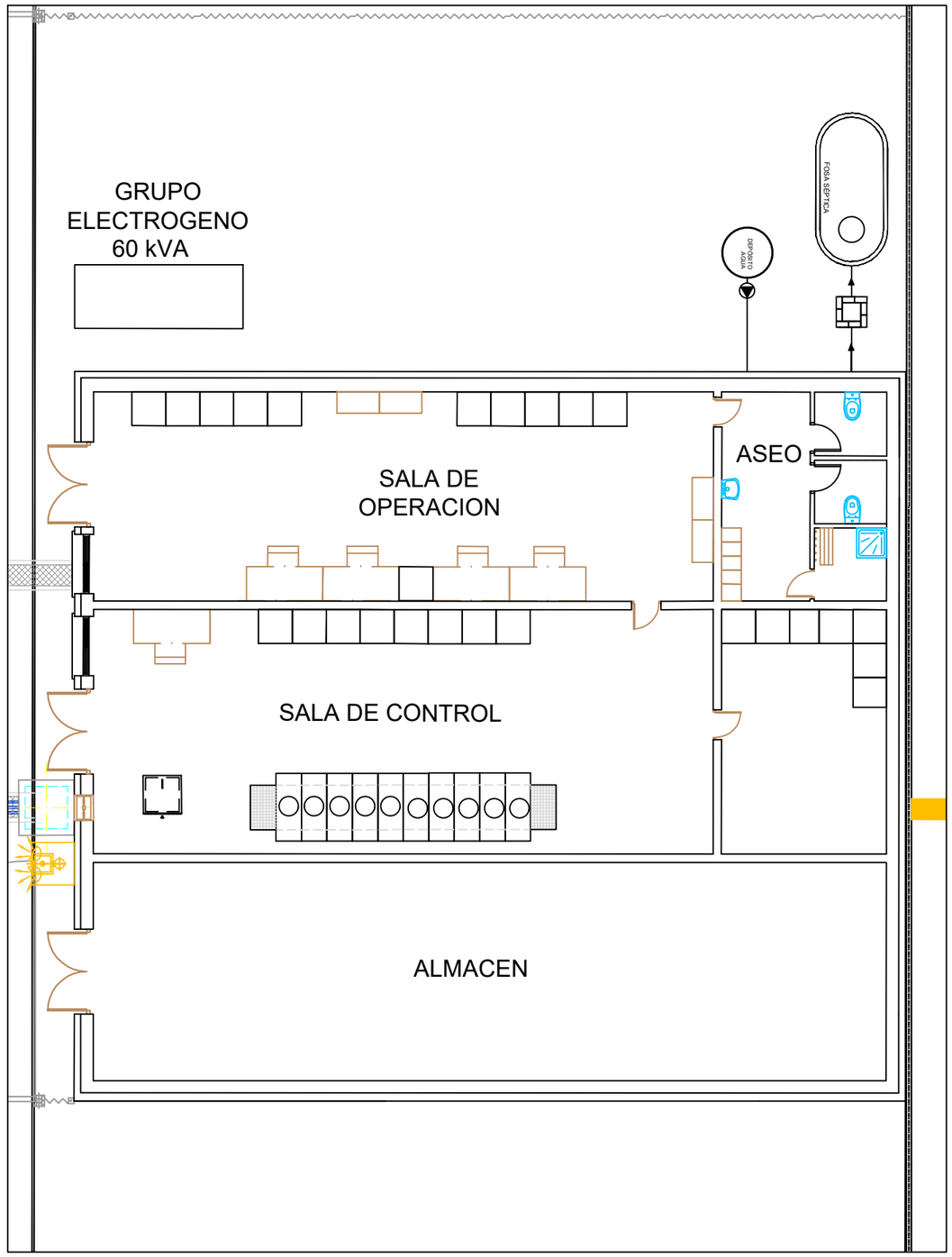
PLANTA SET



PLANTA POSICIÓN DE TRANSFORMADOR



PLANTA EDIFICIO SET

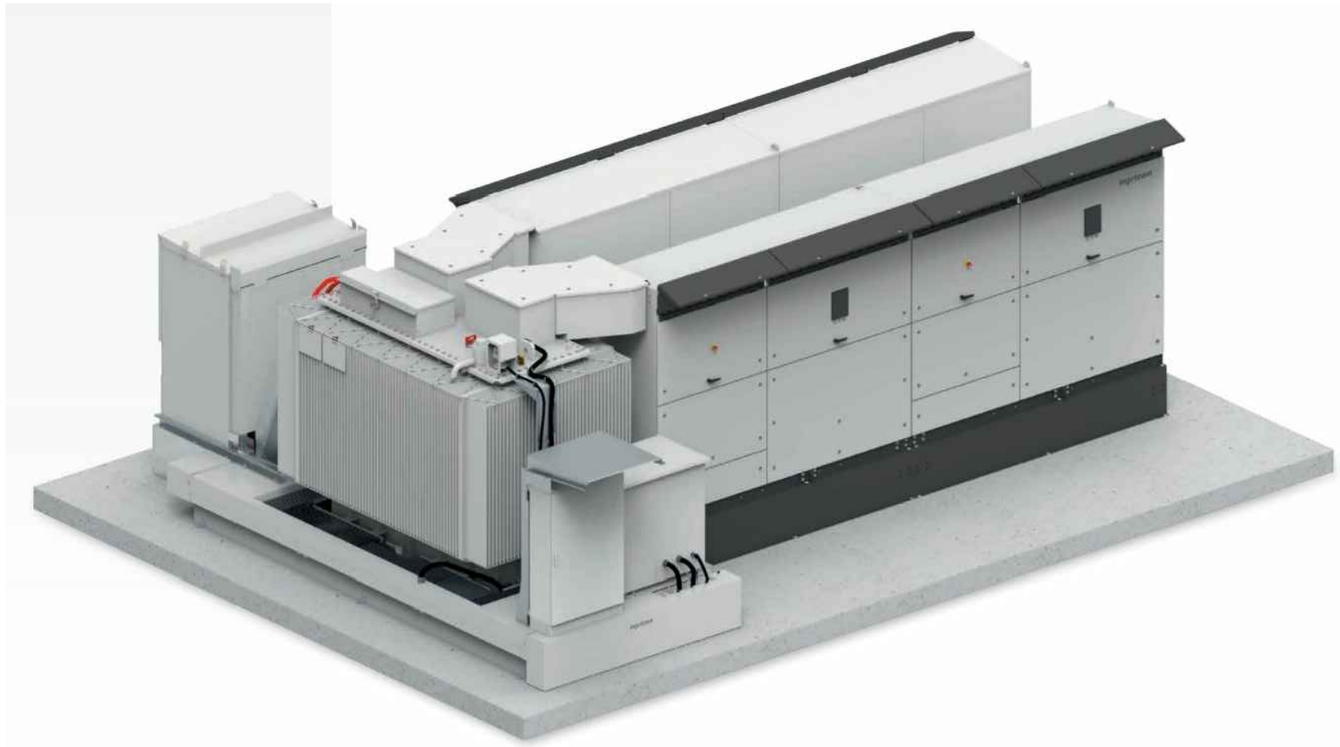


TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO		PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
REVISADO		
APROBADO		
FECHA	15/03/2024	

TITULO PLANO: PLANTA SET	REVISION	Nº PLANO: 19	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitrma Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3



	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F[1]	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7.,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

	2340 kVA DUAL INGECON® SUN 1170TL B450	2800 kVA DUAL INGECON® SUN 1400TL B540	3000 kVA DUAL INGECON® SUN 1500TL B578	3120 kVA DUAL INGECON® SUN 1560TL B600	3200 kVA DUAL INGECON® SUN 1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	2.314 - 3.040 kWp	2.778 - 3.648 kWp	2.974 - 3.904 kWp	3.086 - 4.054 kWp	3.164 - 4.154 kWp
Rango de tensión MPP[2]	655 - 1.300 V	782 - 1.300 V	837 - 1.300 V	868 - 1.300 V	889 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.850 A por bloque de potencia				
Nº entradas con porta-fusibles	6 hasta 15 por bloque de potencia (hasta 12 con la caja de agrupamiento)				
Dimensiones de los fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V hasta 500 A / 1.500 V (opcionales)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	2				
MPPT	2				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Polaridad inversa / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	2.338 kVA / 2.104 kVA	2.806 kVA / 2.525 kVA	3.004 kVA / 2.703 kVA	3.118 kVA / 2.806 kVA	3.196 kVA / 2.876 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	3.000 A / 2.700 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	2.338 kVA / 2.070 kVA	2.806 kVA / 2.484 kVA	3.004 kVA / 2.660 kVA	3.118 kVA / 2.760 kVA	3.196 kVA / 2.830 kVA
Corriente IP56 @27 °C / @50 °C[4]	3.000 A / 2.656 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de potencia ajustable	0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta				
Protección anti-aislamiento	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
CEC	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	9.400 W (50 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	< 180 W				
Consumo medio diario	4.000 W				
Información General					
Inversores FV incluidos	Dos unidades de INGECON® SUN 1170TL B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1400 B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1500TL B578	Dos unidades de INGECON® SUN 1560TL B600	Dos unidades de INGECON® SUN 1600TL B615
Temperatura ambiente	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0-100% (Salida)				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	C5H				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m³/h por bloque de potencia				
Caudal de aire promedio	2 x 4.200 m³/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10 m / < 54.5 dB(A) a 10 m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, Código de red de Sudáfrica (ver 2.6), Código de red de Chile, Código de red de Ecuador, Código de red de Perú, Requerimientos PEA de Tailandia, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, Código de red DEWA (Dubai), Código de red de Jordania, RETIE Colombia				

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CENTRO DE INVERSORES (4) Y TRANSFORMADOR

REVISION

Nº PLANO 20

ESCALA: S/E FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F[1]	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

	2340 kVA DUAL INGECON® SUN 1170TL B450	2800 kVA DUAL INGECON® SUN 1400TL B540	3000 kVA DUAL INGECON® SUN 1500TL B578	3120 kVA DUAL INGECON® SUN 1560TL B600	3200 kVA DUAL INGECON® SUN 1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[3]	2.314 - 3.040 kWp	2.778 - 3.648 kWp	2.974 - 3.904 kWp	3.086 - 4.054 kWp	3.164 - 4.154 kWp
Rango de tensión MPP[7]	655 - 1.300 V	782 - 1.300 V	837 - 1.300 V	868 - 1.300 V	889 - 1.300 V
Tensión máxima[5]	1.500 V				
Corriente máxima	1.850 A por bloque de potencia				
Nº entradas con porta-fusibles	6 hasta 15 por bloque de potencia (hasta 12 con la caja de agrupamiento)				
Dimensiones de los fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V hasta 500 A / 1.500 V (opcionales)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	2				
MPPT	2				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Polaridad inversa / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	2.338 kVA / 2.104 kVA	2.806 kVA / 2.525 kVA	3.004 kVA / 2.703 kVA	3.118 kVA / 2.806 kVA	3.196 kVA / 2.876 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	3.000 A / 2.700 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	2.338 kVA / 2.070 kVA	2.806 kVA / 2.484 kVA	3.004 kVA / 2.660 kVA	3.118 kVA / 2.760 kVA	3.196 kVA / 2.830 kVA
Corriente IP56 @27 °C / @50 °C[4]	3.000 A / 2.656 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de potencia ajustable	0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta				
Protección anti-aislamiento	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
CEC	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	9.400 W (50 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	< 180 W				
Consumo medio diario	4.000 W				
Información General					
Inversores FV incluidos	Dos unidades de INGECON® SUN 1170TL B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1400 B450	Dos unidades de INGECON® SUN 1500TL B578	Dos unidades de INGECON® SUN 1560TL B600	Dos unidades de INGECON® SUN 1600TL B615
Temperatura ambiente	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0-100% (Salida)				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	C5H				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m³/h por bloque de potencia				
Caudal de aire promedio	2 x 4.200 m³/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10 m / < 54.5 dB(A) a 10 m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, Código de red de Sudáfrica (ver 2.6), Código de red de Chile, Código de red de Ecuador, Código de red de Perú, Requerimientos PEA de Tailandia, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, Código de red DEWA (Dubái), Código de red de Jordania, RETIE Colombia				

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CENTRO DE INVERSORES (2) Y TRANSFORMADOR

REVISION

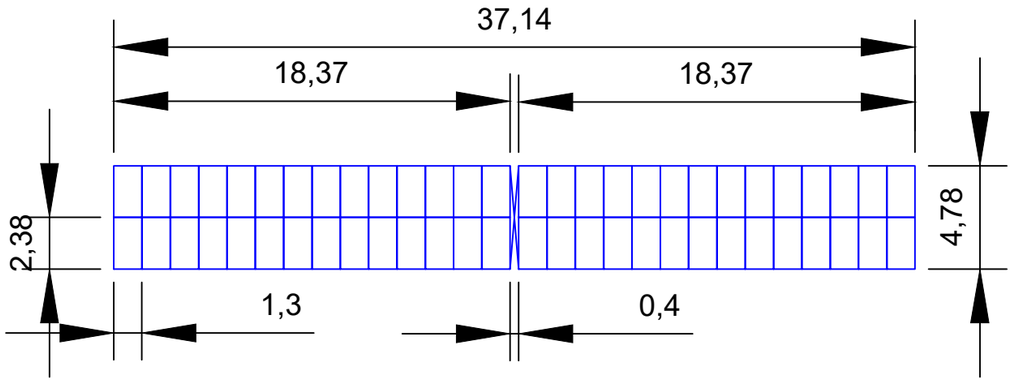
Nº PLANO 20.1

ESCALA: S/E FORMATO: A3

Elaborado por:

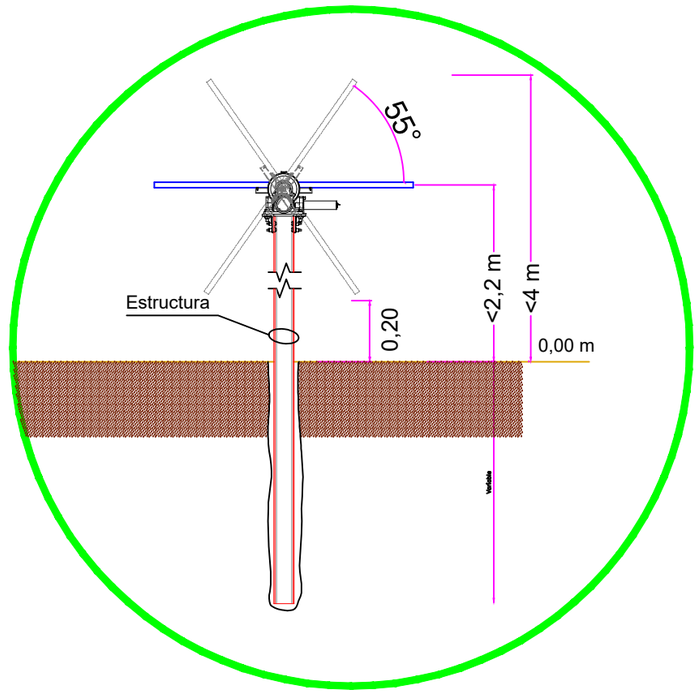
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

Tracker 56 módulos



PVH - 2V 56

VISTA A-A
POSTE TIPO



TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO: DETALLE TRACKER

REVISION:

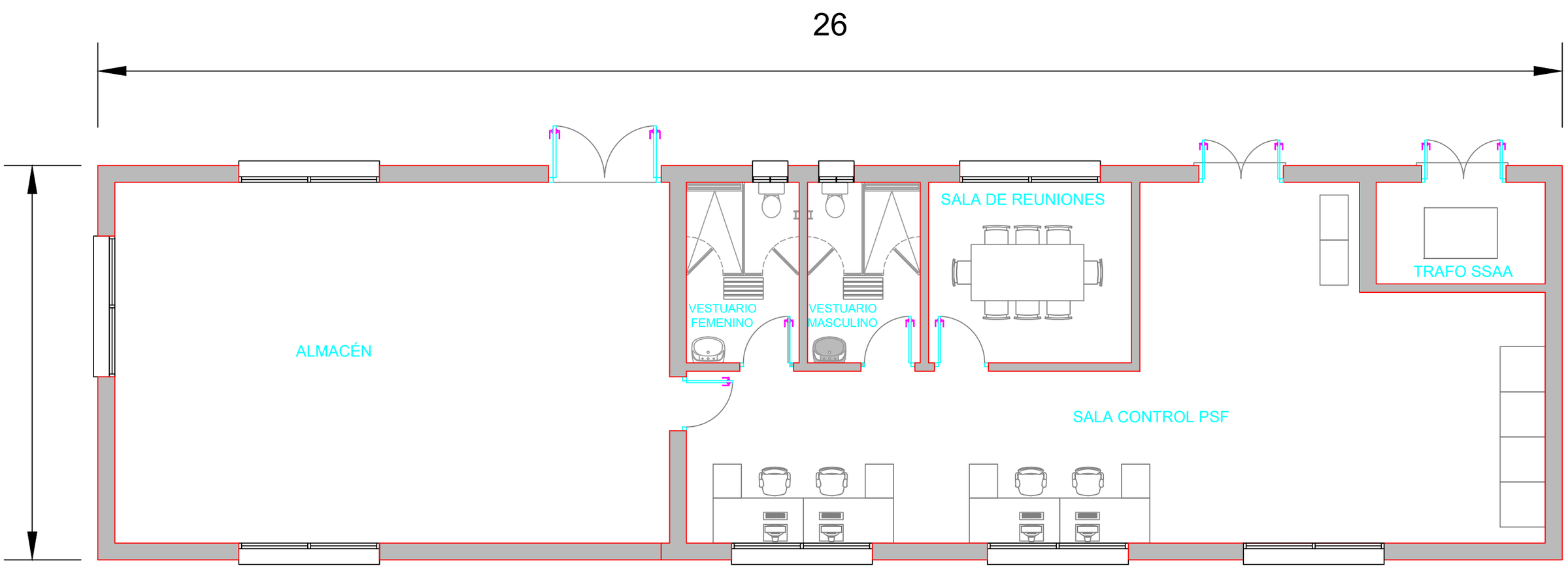
Nº PLANO: 21

ESCALA: SE

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

CENTRO DE CONTROL Y ALMACÉN

REVISION

Nº PLANO

22

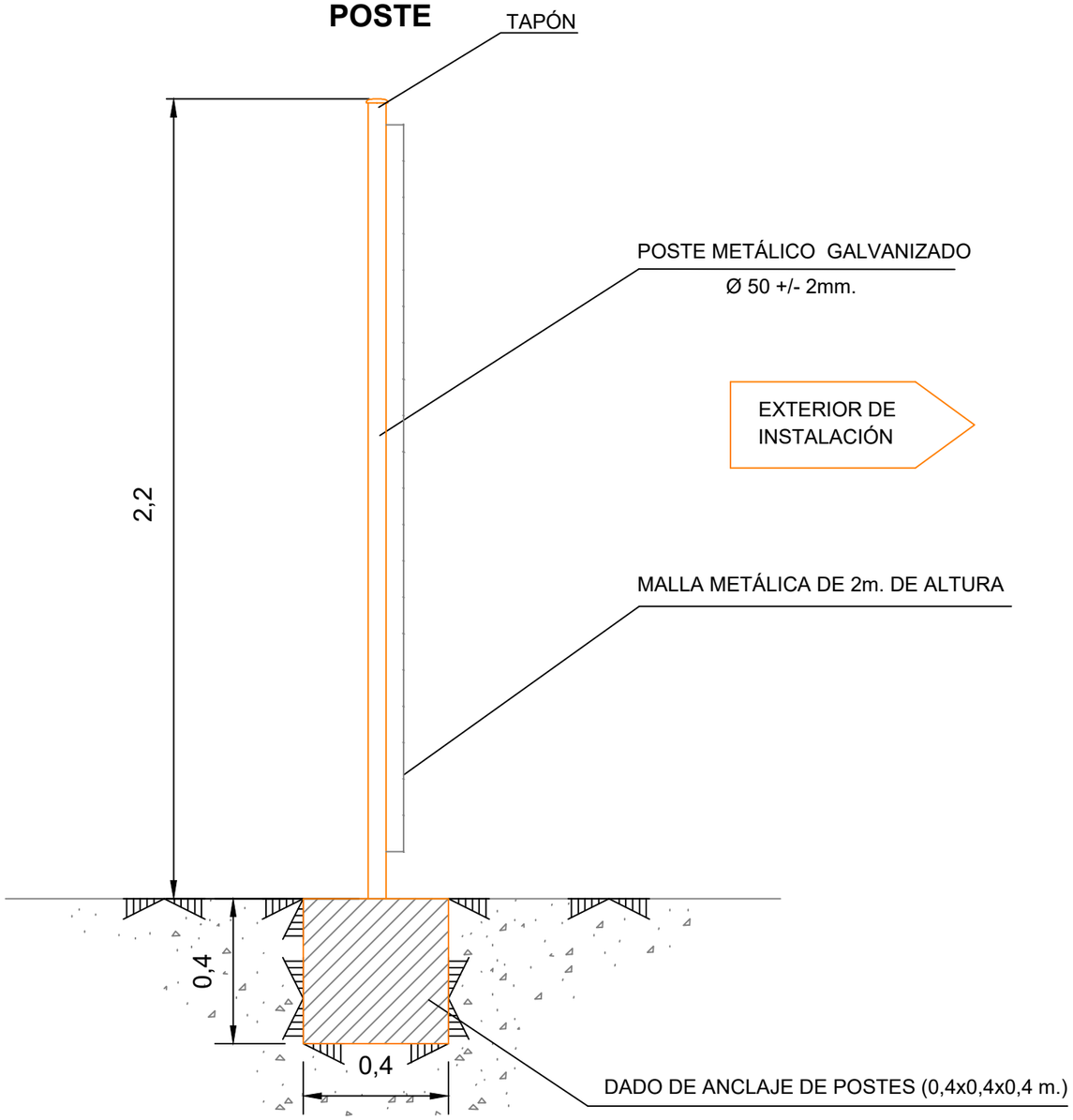
ESCALA: S/E

FORMATO: A3

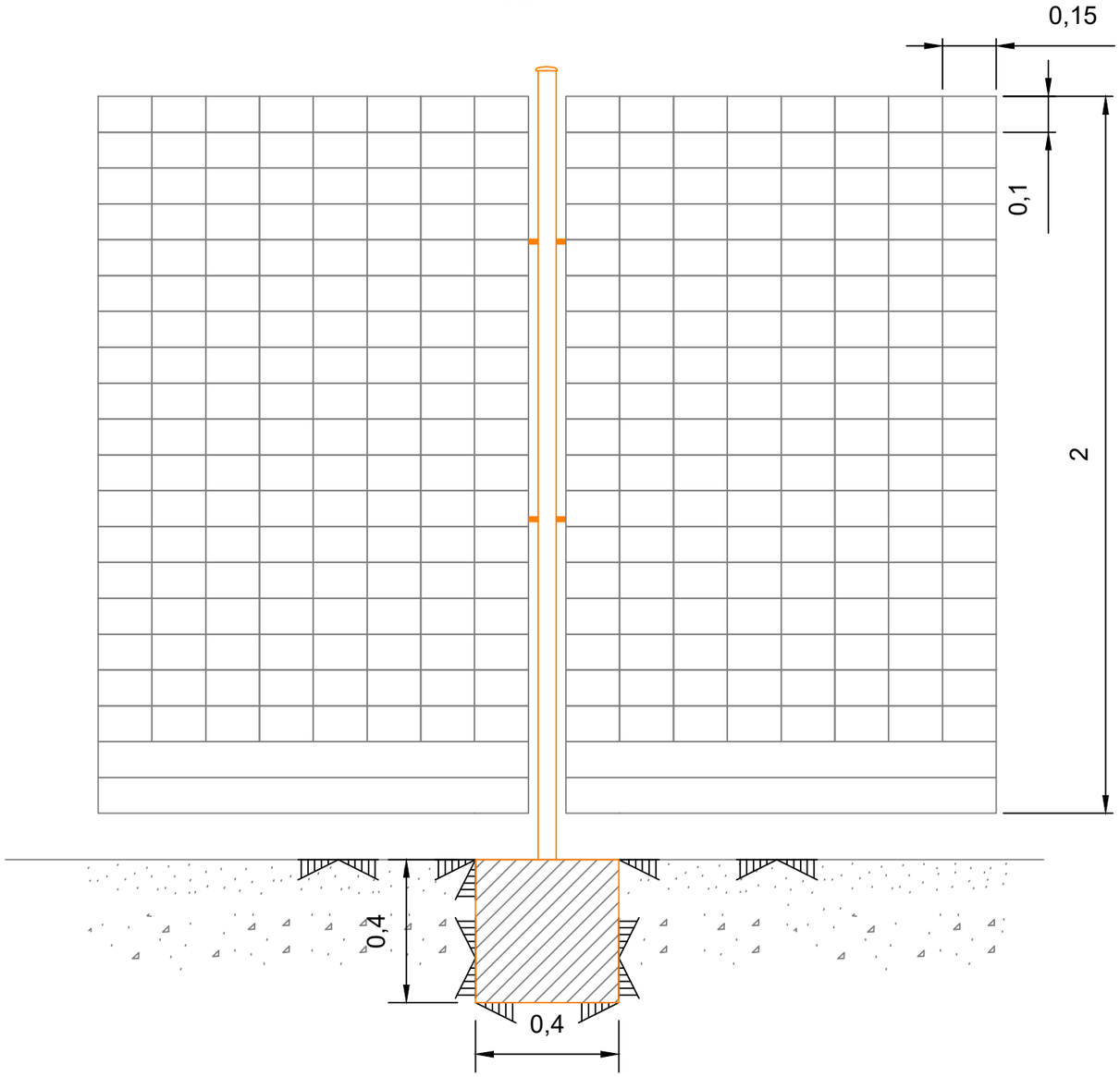
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

POSTE



ALZADO



NOTAS

1.- AL RECIBIR EL POSTE, EL TALADRO INFERIOR DEBE QUEDAR A 5 cm. DE LA CORONACIÓN DEL BORDILLO.

2.- MALLA METÁLICA DE TIPO CINEGÉTICA DE 2,00 M. DE ALTURA CON ALAMBRE GALVANIZADO , ESPESOR DE ALAMBRE 2,7 mm. DE 50 Ø mm.

3.- LOS POSTES PRINCIPALES SE SITUARÁN CADA 25 m. APROXIMADAMENTE

4.- LOS POSTES ESTARÁN SITUADOS ENTRE SI 2,5 m. APROXIMADAMENTE

5.- EL CONJUNTO DEL CERRAMIENTO ES VALLADO CINEGÉTICO

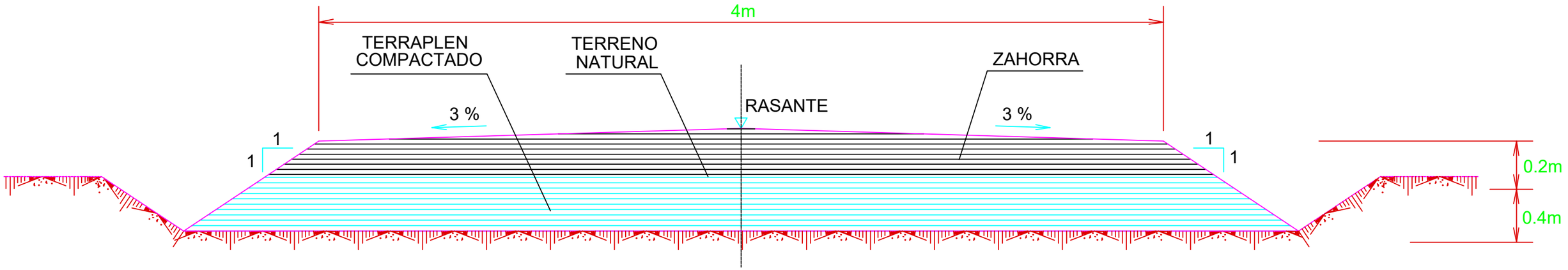
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

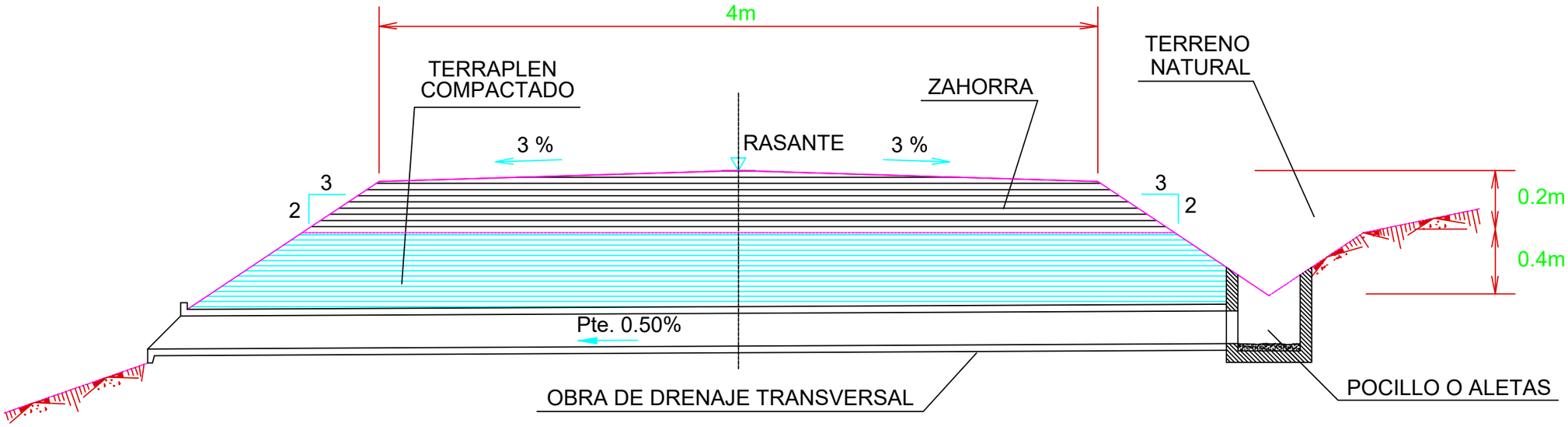
DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL		23	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

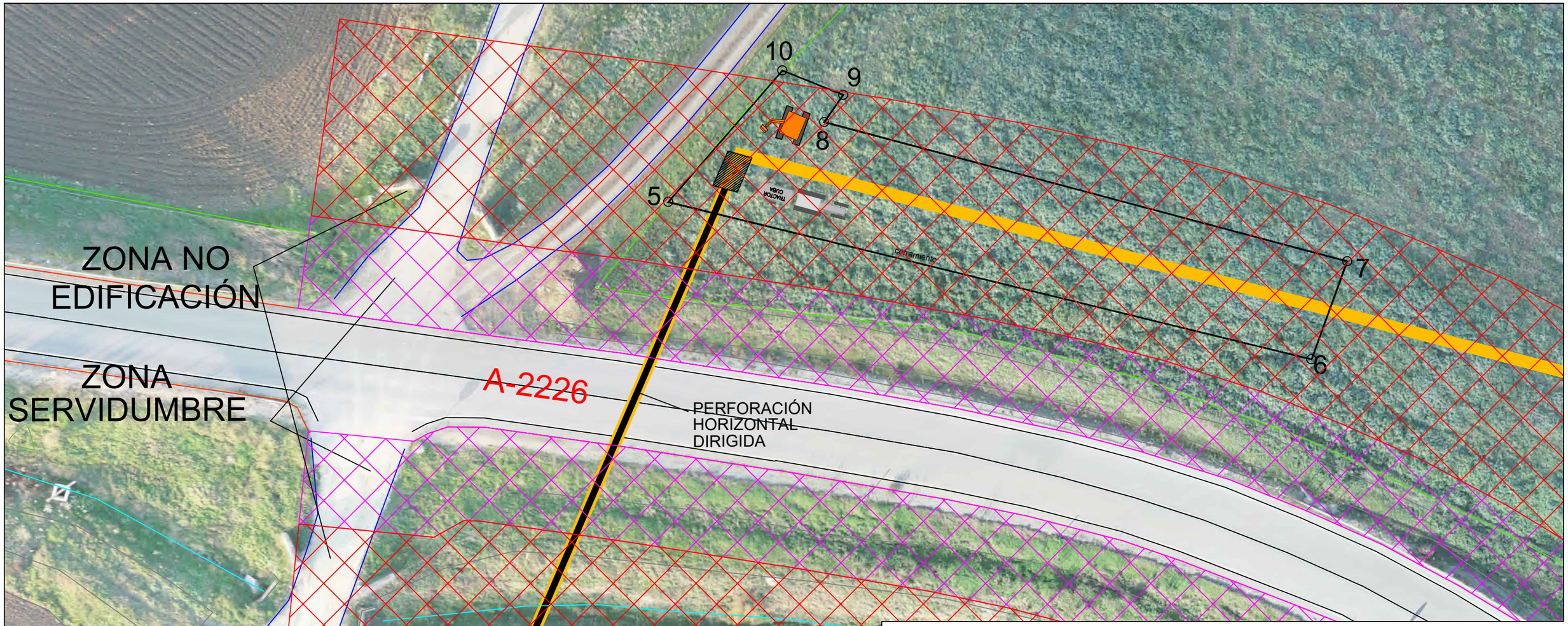


SECCION TIPO EN DESMONTE



SECCION TIPO EN TERRAPLÉN

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.			
markeb solar	DIBUJADO		PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	15/03/2024	
TITULO PLANO: DETALLE SECCIÓN TIPO CAMINO	REVISION	Nº PLANO: 24	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3



LEYENDA

- Zona NO edificación
- Zona servidumbre
- Vallado
- Carretera
- Camino
- Canal
- Zanja MT 30 kV
- PHD

NOTA:
La PHD sigue una trayectoria recta ubicandose el foso de ataque en el lado sur de la carretera A-2666, necesitando una superficie aproximada de 320 m2 para ubicar la máquina de perforación que mide alrededor de 7 metros de longitud y situar todos los elementos necesarios para realizar los trabajos.

El foso de salida se situará al norte de la carretera A-2666. Es necesario ocupar una longitud igual a la de la perforación para acopiar y soldar los tubos de polietileno, tubos que deben quedar extendidos en toda su longitud para su posterior introducción en el agujero realizado.

Igualmente se debe colocar un camión grúa, un tractor chupona para el vaciado de lodos de la fosa de salida y una caja de varillas.

Distancia PHD: 50,7 metros

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	X UTM ETRS89 H29N	Y UTM ETRS89 H29N
Inicio	250397,199	4024305,116
Fin	250417,282	4024351,662

CUADRO DE COORDENADAS
ZONA OCUPACIÓN
ETRS89 H29N

PUNTO	X	Y
1	250394,255	4024305,641
2	250386,923	4024288,646
3	250400,603	4024282,745
4	250410,236	4024305,072
5	250412,431	4024350,543
6	250467,411	4024337,080
7	250470,466	4024345,464
8	250425,758	4024357,370
9	250427,381	4024359,693
10	250422,190	4024361,776

TITULAR Y PROMOTOR
MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO
PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

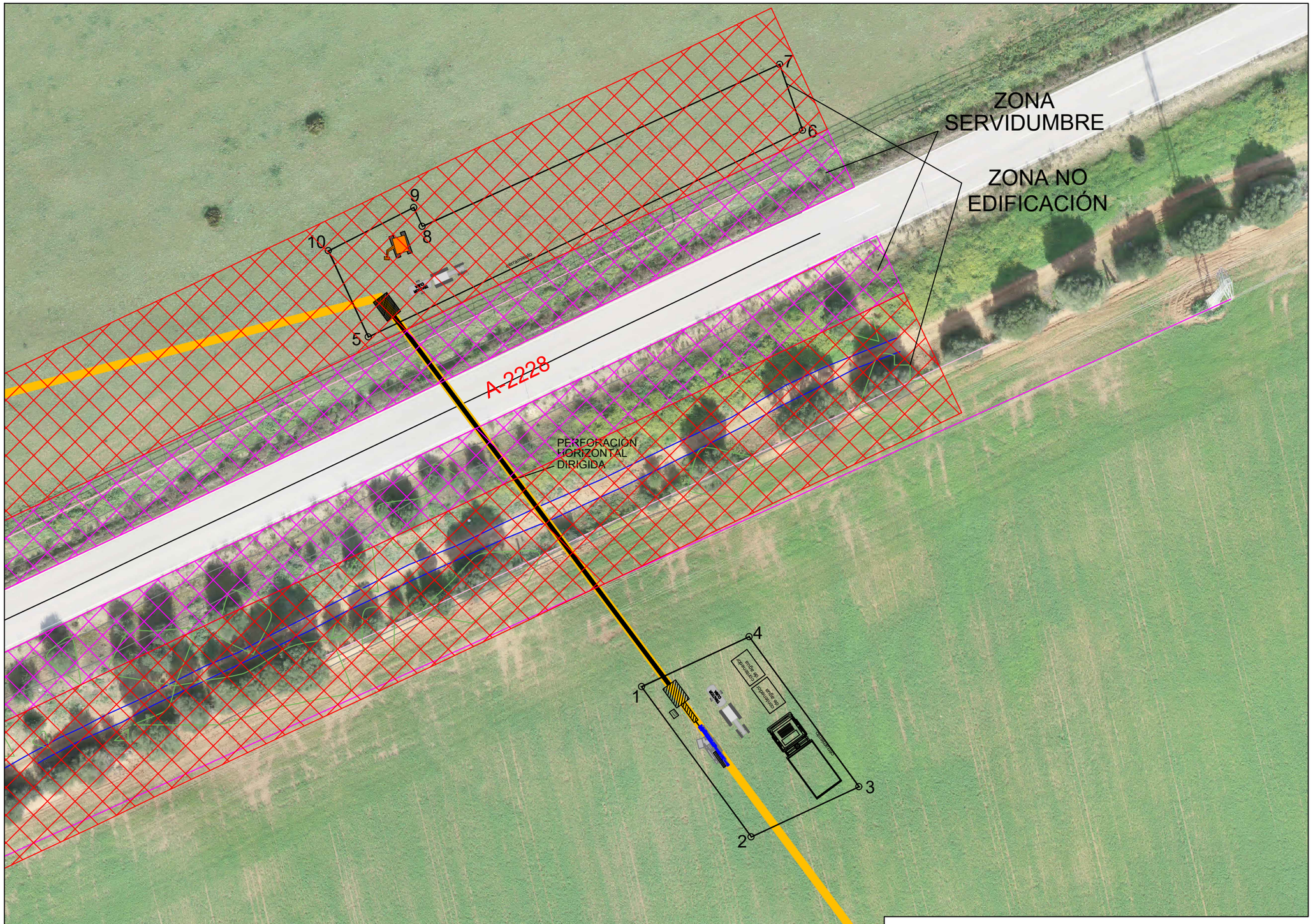
TITULO PLANO
PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA. VISTA 1

REVISION

Nº PLANO
25

ESCALA: 3/1 FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Zona NO edificación
- Zona servidumbre
- Vallado
- Carretera
- Camino
- LAAT
- Zanja MT 30 kV
- PHD

NOTA:
La PHD sigue una trayectoria recta ubicandose el foso de ataque en el lado sur de la carretera A-2666, necesitando una superficie aproximada de 320 m2 para ubicar la máquina de perforación que mide alrededor de 7 metros de longitud y situar todos los elementos necesarios para realizar los trabajos.

El foso de salida se situará al norte de la carretera A-2666. Es necesario ocupar una longitud igual a la de la perforación para acopiar y soldar los tubos de polietileno, tubos que deben quedar extendidos en toda su longitud para su posterior introducción en el agujero realizado.

Igualmente se debe colocar un camión grúa, un tractor chupona para el vaciado de lodos de la fosa de salida y una caja de varillas.

Distancia PHD: 58,75 metros

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	X UTM ETRS89 H29N	Y UTM ETRS89 H29N
Inicio	244837,437	4024541,453
Fin	244802,269	4024588,517

CUADRO DE COORDENADAS ZONA OCUPACIÓN ETRS89 H29N		
PUNTO	X	Y
1	244833.918	4024541.185
2	244847.939	4024521.984
3	244861.717	4024528.382
4	244847.683	4024547.577
5	244798.975	4024585.882
6	244854.509	4024612.275
7	244851.580	4024620.704
8	244805.877	4024599.992
9	244804.783	4024602.419
10	244793.883	4024596.883

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA. VISTA 2

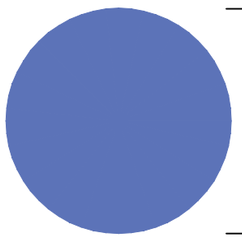
REVISION:

Nº PLANO: 25.1

ESCALA: 2/1 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

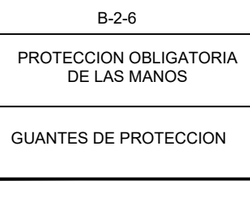
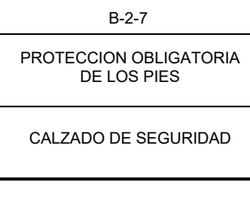
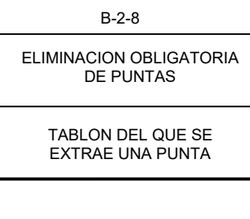
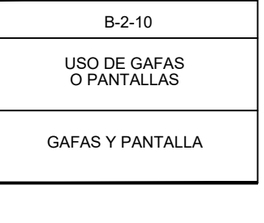
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)
N O	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2) 	(2) 	(3) 	(3)	(3) 
N O	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SILBAR OBREROS

LETRA S
LEYENDA INDICADORA
OBREROS EN VÍA

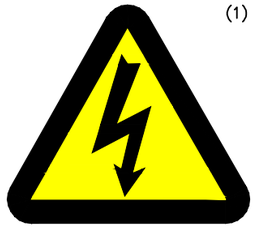
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

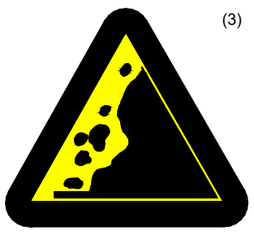
markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

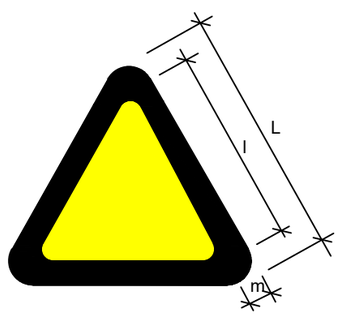
PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
SEÑALES DE OBLIGACIÓN		26	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1) 
N º	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3) 	(3)	(3)	(3)	(3)	
N º	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO: SEÑALES DE PELIGRO

REVISION:

Nº PLANO: 27

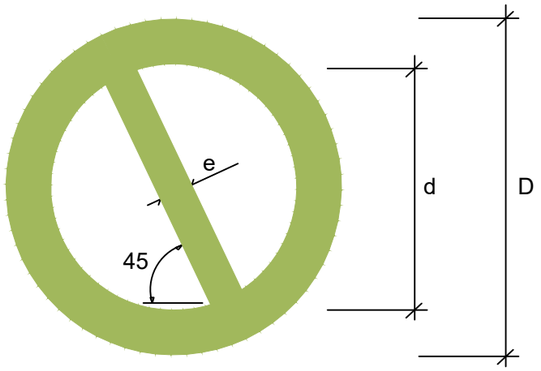
ESCALA: S/E

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

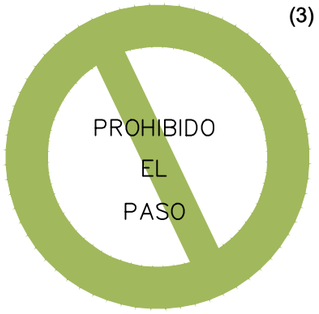
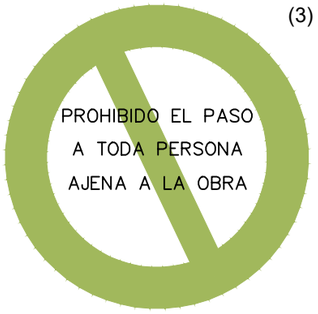
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CRÓMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3) 	(3) 
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO		PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
REVISADO		
APROBADO		
FECHA	15/03/2024	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
SEÑALES DE PROHIBICIÓN		28	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628
		ESCALA: S/E FORMATO: A3	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

MATERIAS INFLAMABLES
MATERIAS EXPLOSIVAS
MATERIAS TOXICAS
MATERIAS CORROSIVAS
CARGAS SUSPENDIDAS
RIESGO ELECTRICO
PELIGRO EN GENERAL
MATERIAS COMBURENTES
RIESGO DE TROPEZAR
CAIDA A DISTINTO NIVEL
MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES
OBRAS

SEÑALES DE PROHIBICION

PROHIBIDO FUMAR
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA
AGUA NO POTABLE
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS
PROHIBIDO A LOS VEHICULOS DE MANUTENCION
NO TOCAR

SEÑALES INFORMATIVAS

PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS
PROTECCION INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS
VIA OBLIGATORIA PARA PEATONES
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS
PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA
OBLIGACION GENERAL (ACOMPAÑADA SI PROCEDE, DE UNA SEÑAL ADICIONAL)
PRIMEROS AUXILIOS
PRIMEROS AUXILIOS
PRIMEROS AUXILIOS
PRIMEROS AUXILIOS

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

MANGUERA PARA INCENDIOS
ESCALERA DE MANO
EXTINTOR
TELEFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS
DIRECCION QUE DEBE SEGUIRSE (SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

VIA / SALIDA DE SOCORRO
TELEFONO DE SALVAMENTO
DIRECCION QUE DEBE SEGUIRSE (SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LOS SIGUIENTES)

ESPECIFICACIONES

SEÑALES DE ADVERTENCIA

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL), BORDES NEGROS.
COMO EXCEPCION, EL FONDO DE LA SEÑAL SOBRE "MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES" SERA DE COLOR NARAANJA, EN LUGAR DE AMARILLO, PARA EVITAR CONFUSIONES CON OTRAS SEÑALES SIMILARES UTILIZADAS PARA LA REGULACION DEL TRAFICO POR CARRETERA.

SEÑALES DE PROHIBICION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO, BORDES Y BANDA /TRANSVERSAL DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45º RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 35% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES DE OBLIGACION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADO. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO VERDE (EL VERDE DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

TITULAR Y PROMOTOR
MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO
PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

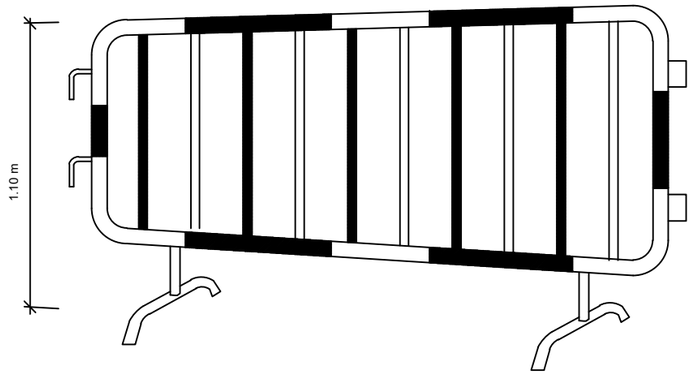
TITULO PLANO
SEÑALES

REVISION

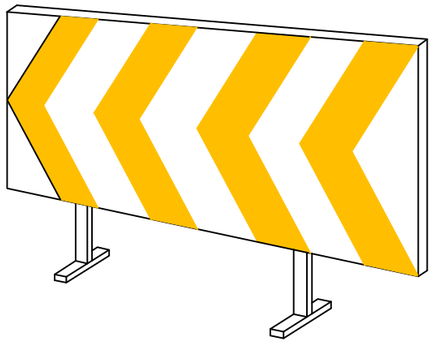
Nº PLANO
29

ESCALA: S/E
FORMATO: A3

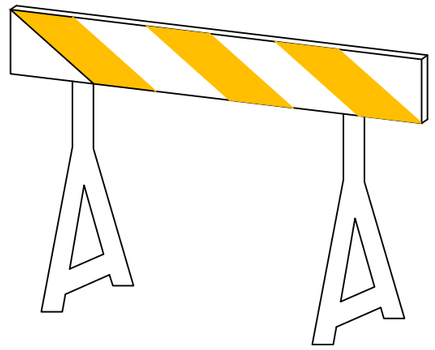
Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



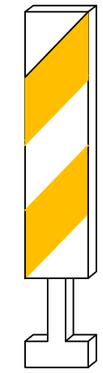
VALLA DESVIO TRAFICO



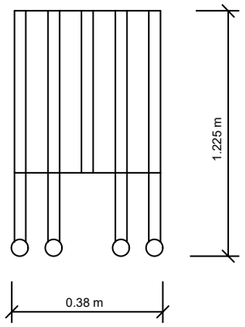
CORDON BALIZAMIENTO

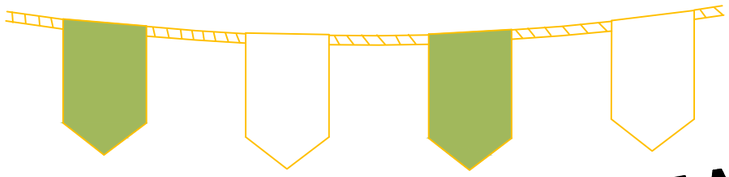


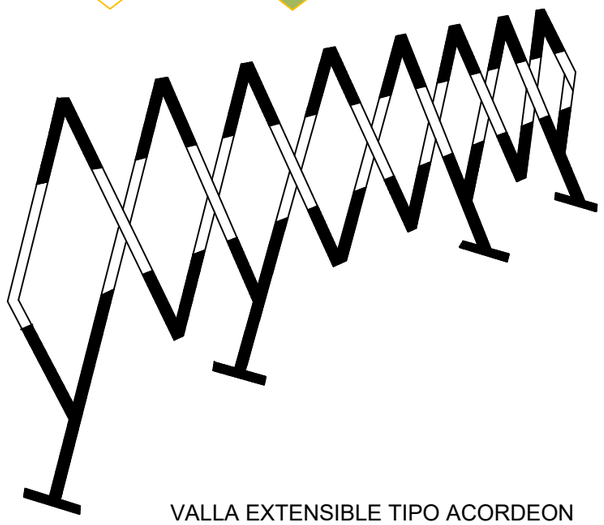
VALLAS AUTONOMAS DE LIMITACION Y PROTECCION



BALIZA DE BORDE DERECHO

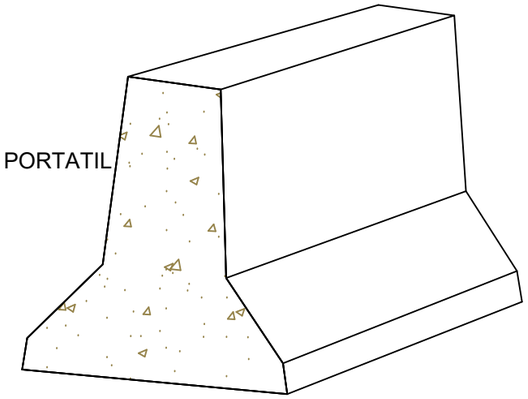


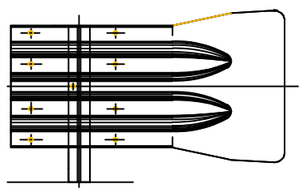




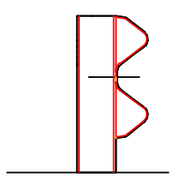
VALLA EXTENSIBLE TIPO ACORDEON

BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL

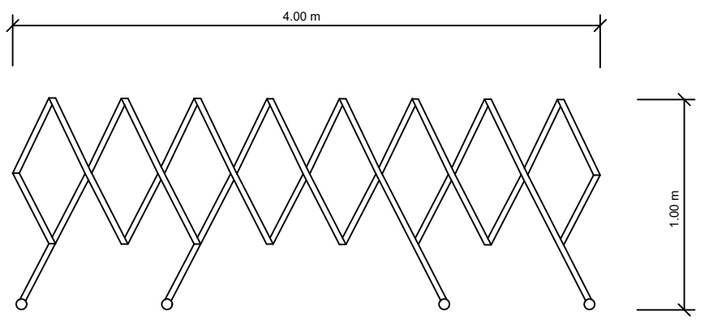


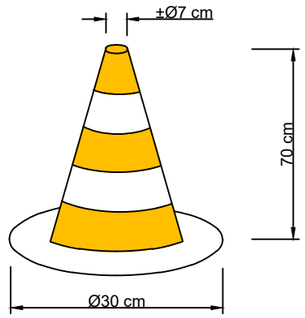


BARRERA RIGIDA



SECCION TRANSVERSAL





CONO BALIZAMIENTO

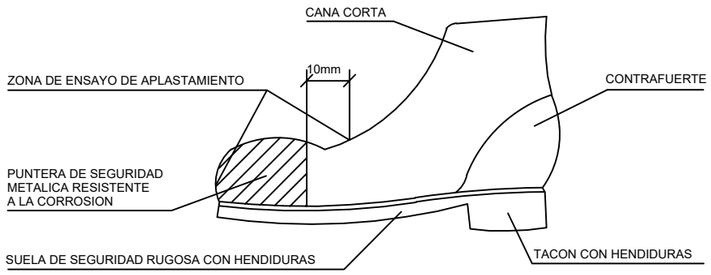
CINTA BALIZAMIENTO

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

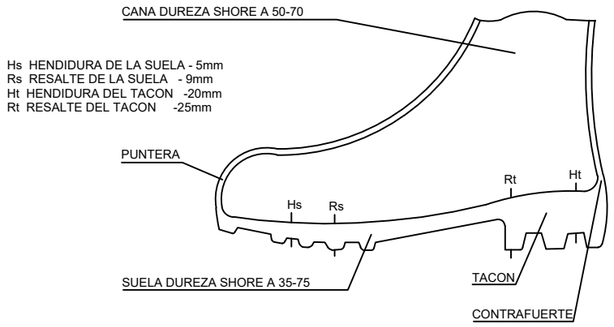
markeb solar	DIBUJADO	
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

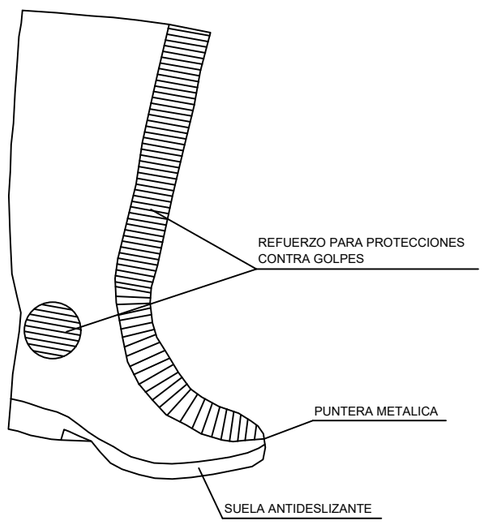
TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
VALLAS		30	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



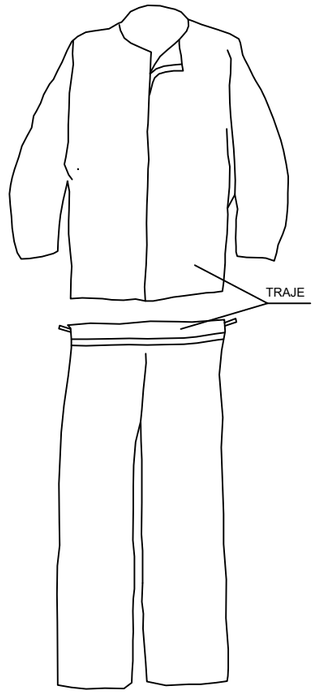
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



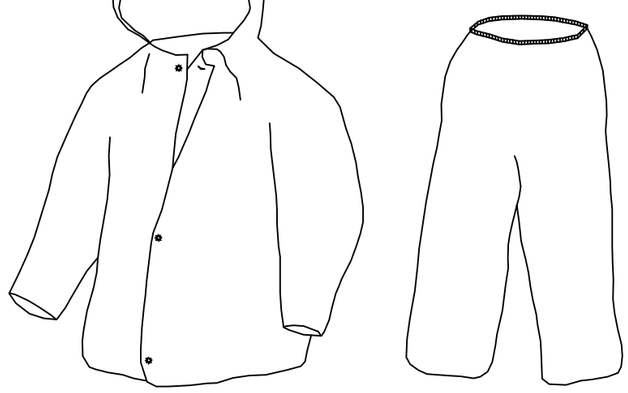
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



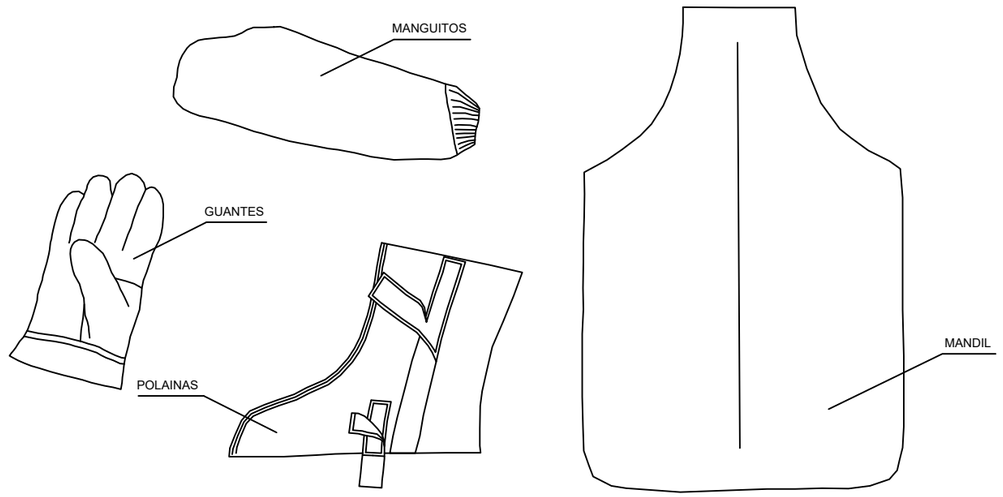
BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE



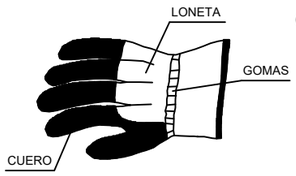
- PARA TRABAJOS EN LLUVIA
- TERMOSELLADO



TRAJE IMPERMEABLE



TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)

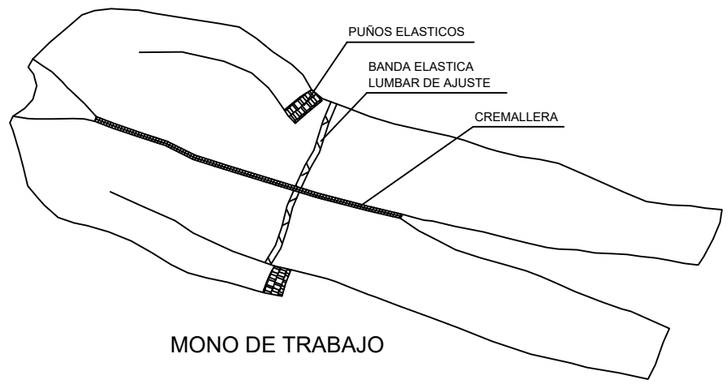


GUANTES PARA
MANIPULACION DE MATERIALES

GUANTES

GUANTES AISLANTES
DE ELECTRICIDAD CLASE II

- PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V



MONO DE TRABAJO

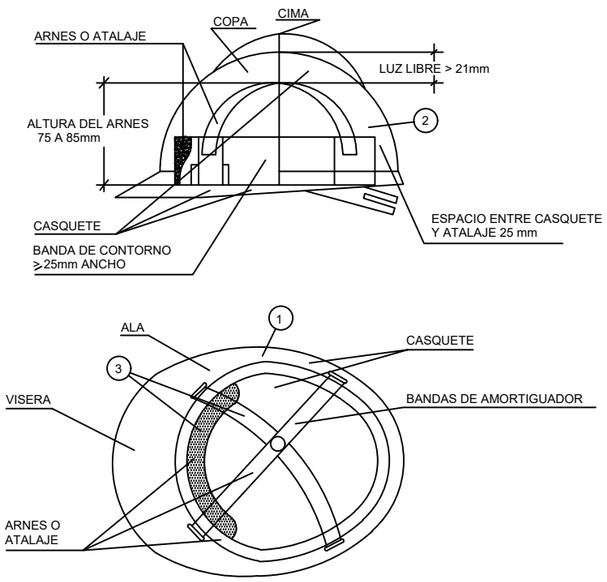
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

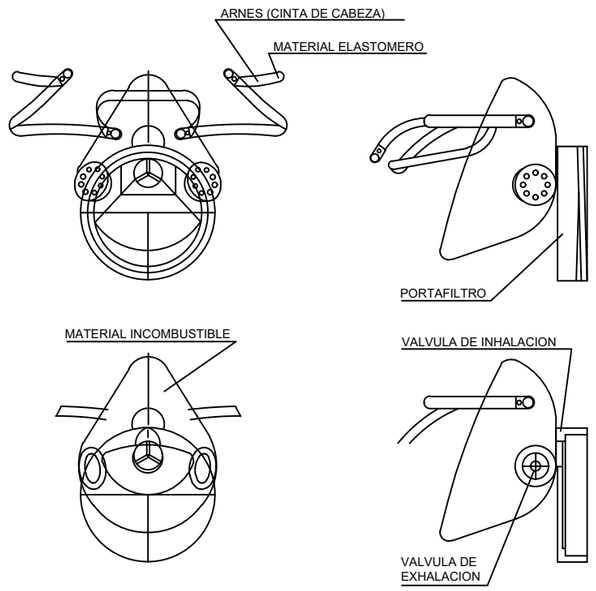
PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
EPIS		31	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

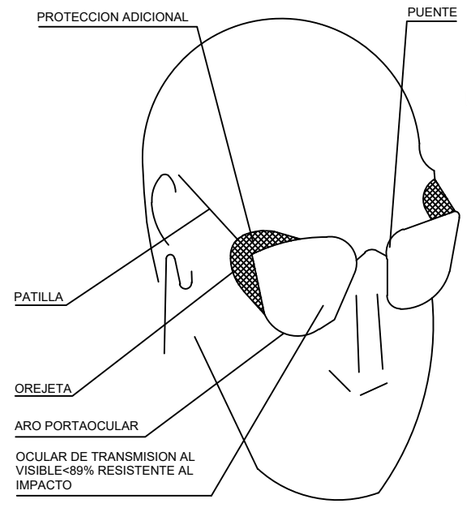


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
2. CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
3. MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

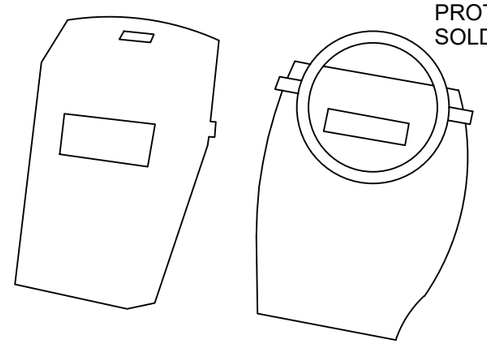
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



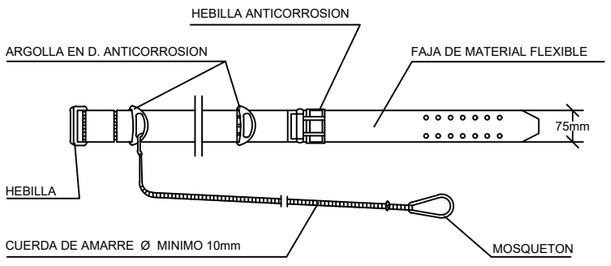
MASCARILLA ANTIPOLVO



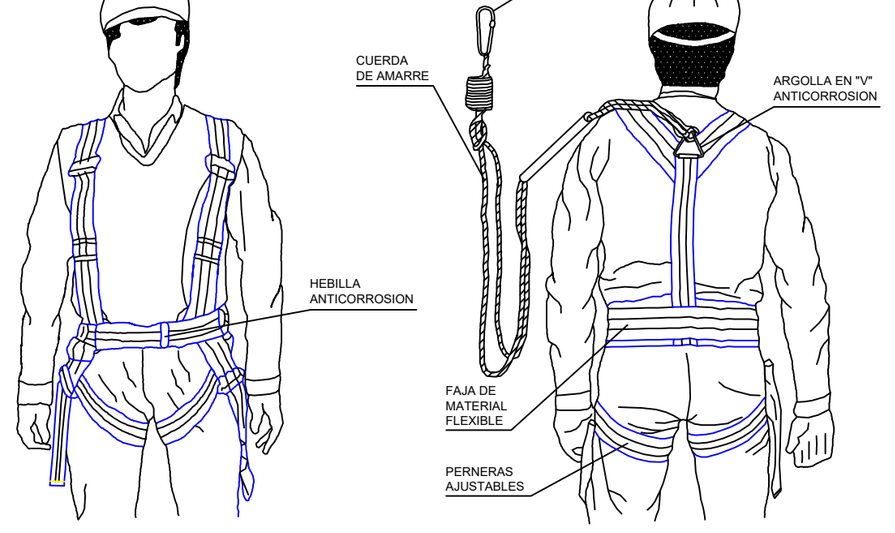
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



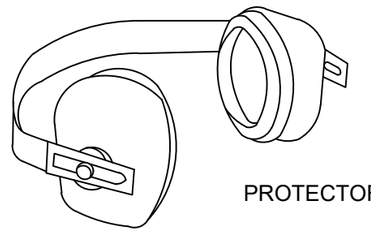
PROTECTOR PANTALLA SOLDADOR



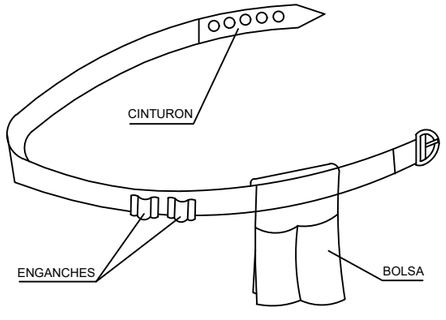
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



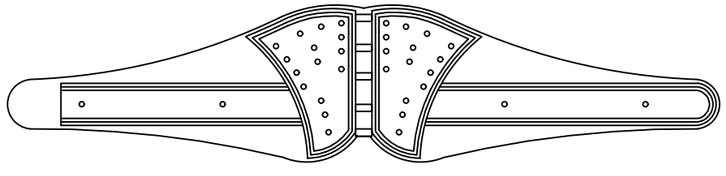
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C



PROTECTOR AUDITIVO



PORTAHERRAMIENTAS



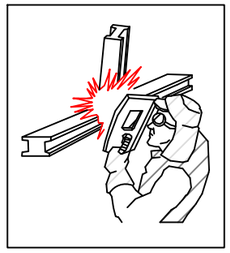
FAJA ANTIVIBRATORIA

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.			
markeb solar	DIBUJADO		PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	15/03/2024	
TITULO PLANO: EPIS 2	REVISION	Nº PLANO: 32	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3

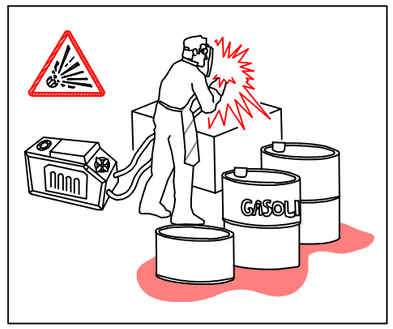
SOLDADURA ELECTRICA

USE MATERIAL DE PROTECCION PERSONAL:

-PANTALLA DE MANO O DE CABEZA
-GAFAS DE PROTECCION CONTRA PROYECCIONES
-MANDIL
-GUANTES
-POLAINAS

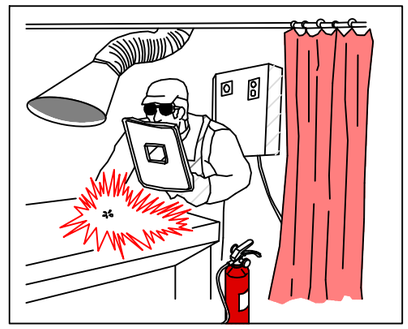


-SI SE TRABAJA POR ENCIMA DE LA CABEZA ES NECESARIO PROTEGER, ADEMAS DE ESTA EL CUELLO Y OTRAS PARTES QUE PUEDAN QUEDAR EXPUESTAS A LAS PARTICULAS INCANDESCENTES



-NO SUELDE CERCA DE RECIPIENTES QUE CONTENGAN O HAYAN CONTENIDO PRODUCTOS INFLAMABLES. PUEDE

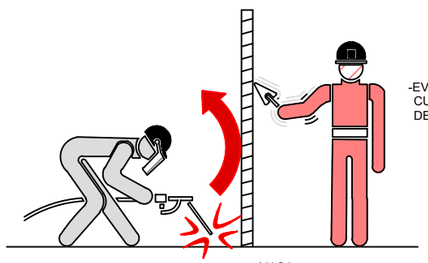
-VIGILE DONDE CAEN LAS CHISPAS O MATERIAL FUNDIDO. CUANDO SEA NECESARIO SOLDAR POR ENCIMA DE MATERIAL COMBUSTIBLE PROTEJALO CON UNA LONA IGNIFUGA.



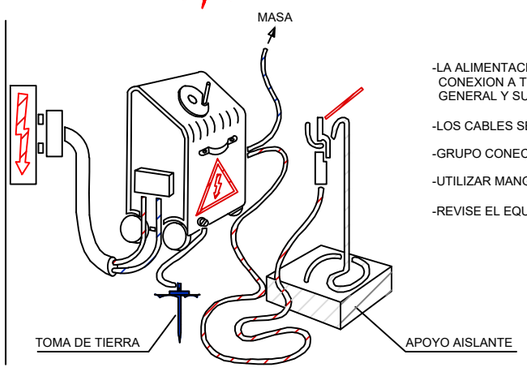
AISLAMIENTO DEL PUESTO DE SOLDADURA:

-CUANDO EL PUESTO ES FIJO, SE PROTEGERA

-EXTRACCION DE HUMO.
-SE DISPONDRA DE UN EXTINTOR CERCA DE LA CABINA DE SOLDADURA.



-EVITAR LA EXPOSICION A RADIACIONES DE CUALQUIER OPERARIO QUE NO DISPONGA DE LAS ADECUADAS PROTECCIONES.



-LA ALIMENTACION SE REALIZARA MEDIANTE CONEXION A TRAVES DEL CUADRO ELECTRICO GENERAL Y SUS PROTECCIONES.

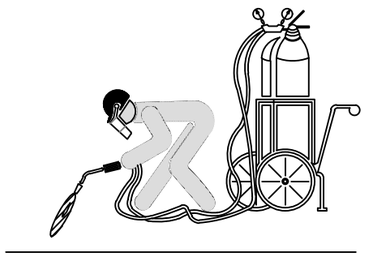
-LOS CABLES SERAN DE IGUAL SECCION.

-GRUPO CONECTADO A TOMA DE TIERRA.

-UTILIZAR MANGUERAS EN BUEN ESTADO.

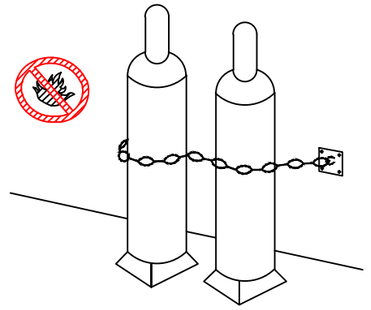
-REVISE EL EQUIPO.

SOLDADURA OXIACETILENICA Y OXICORTE

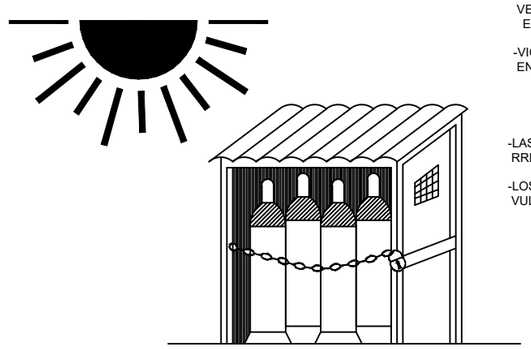


- LAS BOTELLAS DE ACETILENO Y OXIGENO SIEMPRE SE UTILIZARAN EN POSICION VERTICAL.
- SE ASEGURARAN CONTRA CAIDAS Y GOLPES.

- PARA EVITAR RETROCESOS, ES PRECISO QUE



- NO EXISTIRAN EN LAS PROXIMIDADES DE LAS BOTELLAS, MATERIALES INFLAMABLES, NI FRENTES DE CALOR.



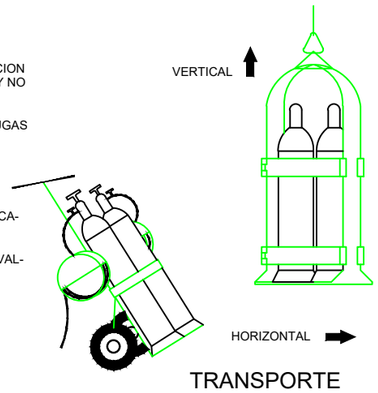
-ALMACENAR LAS BOTELLAS EN POSICION VERTICAL, EN UN LOCAL VENTILADO Y NO EXPUESTAS AL SOL.

-VIGILE LA POSIBLE EXISTENCIA DE FUGAS EN MANGUERAS Y GRIFOS.

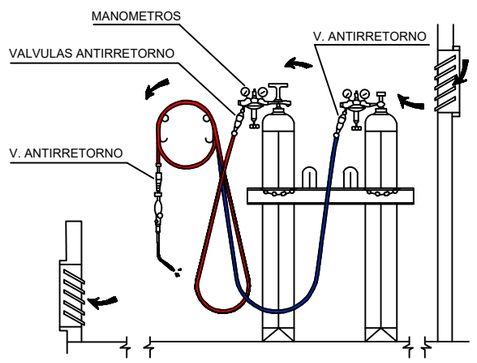
-LAS MANGUERAS SE RECOGERAN EN CARRETES CIRCULARES.

-LOS MECHEROS IRAN PROVISTOS DE VALVULAS ANTIRRETORNO.

ALMACEN



TRANSPORTE



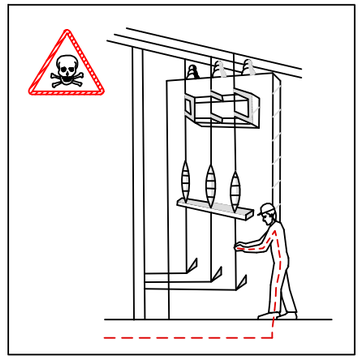
TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar	DIBUJADO	PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA	15/03/2024

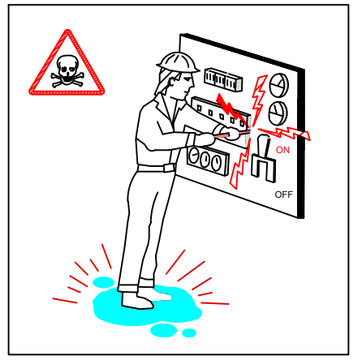
TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
RIESGOS		33	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

RIESGOS ELECTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

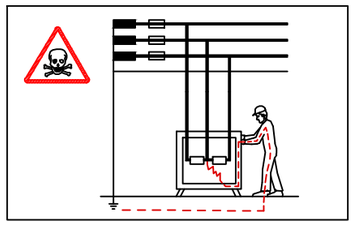


MANIPULACION DE INSTALACIONES

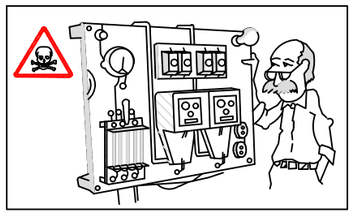


REPARACION DE EQUIPOS BAJO TENSION

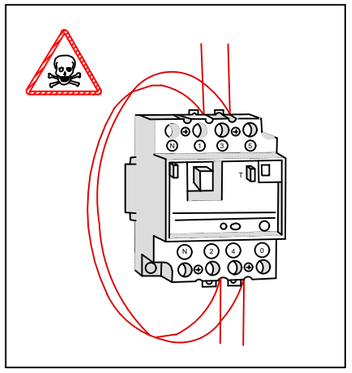
2- CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS SIN PROTECCION.

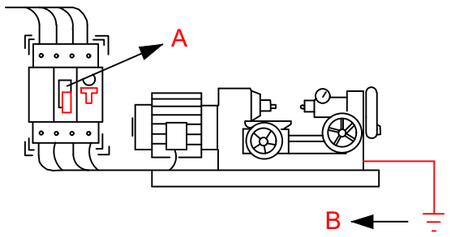


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.



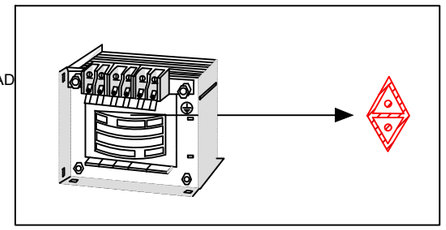
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION.

SISTEMAS DE PROTECCION



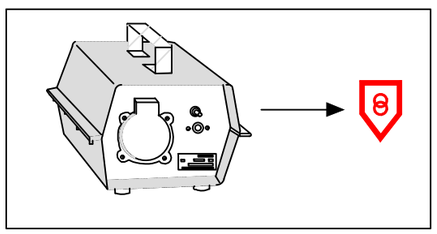
A -EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.

B -LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



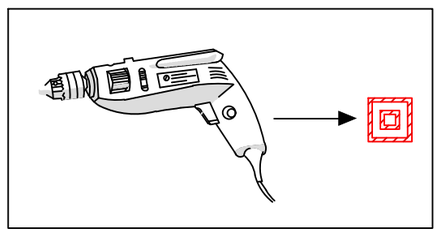
TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:

-NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO



TENSION DE SEGURIDAD:

-CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



DOBLE AISLAMIENTO:

-EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.

-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.

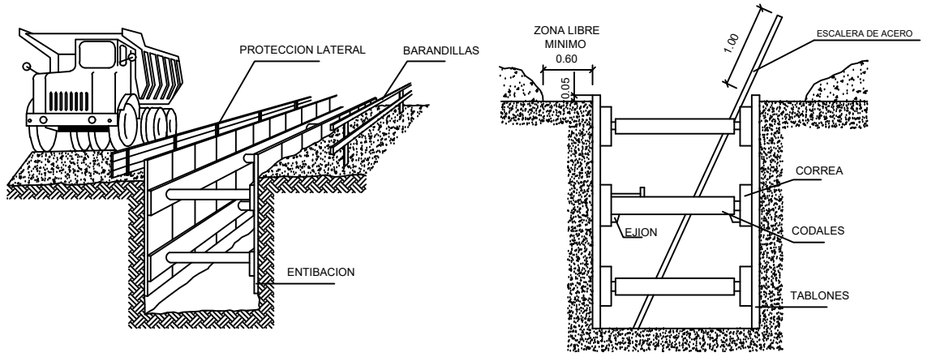
-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

TITULAR Y PROMOTOR: MARKEB SOLAR, S.L.

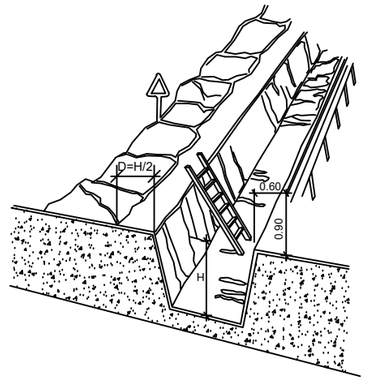
markeb solar	DIBUJADO	
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA	15/03/2024

PROYECTO: **PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)**

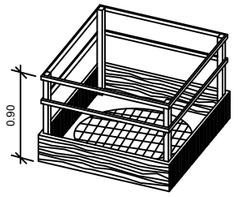
TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
RIESGOS 2		34	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



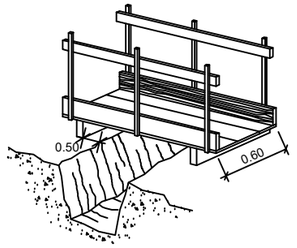
SANEAMIENTO HORIZONTAL



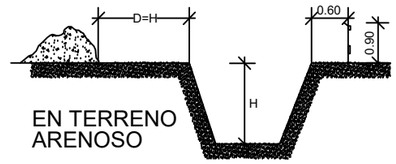
PROTECCION EN ZANJAS



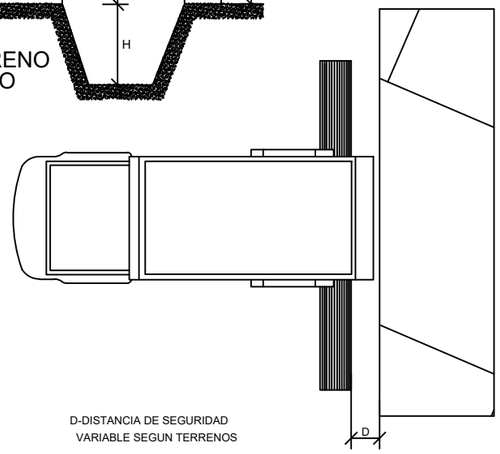
EN HUECOS Y ABERTURAS



DETALLE DE PASARELA PEATON



EN TERRENO ARENOSO

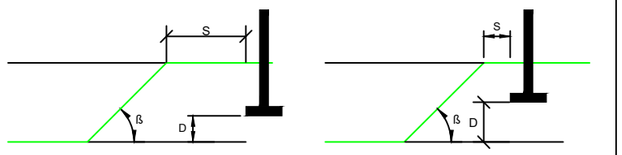


D-DISTANCIA DE SEGURIDAD
VARIABLE SEGUN TERRENOS

DISTANCIA AL TALUD

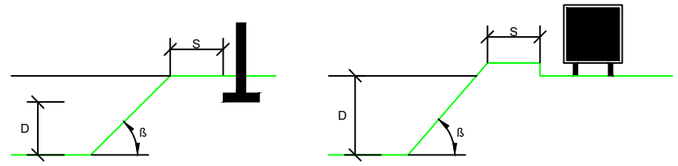
TIPO DE SOLICITACION	ANGULO DE TALUD	
	ß > 60º	ß < 60º
CIMENTACION	D	D
VIAL O ACOPIOS EVENTUALES	D	D/2

DISTANCIA DEL TALUD EN FUNCION DE LA SOLICITACION

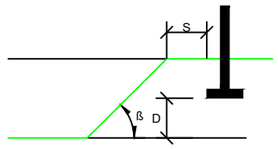


S= DISTANCIA A LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
D= ALTURA HASTA LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
B= ANGULO DEL TERRENO AL TALUD A EXCAVAR

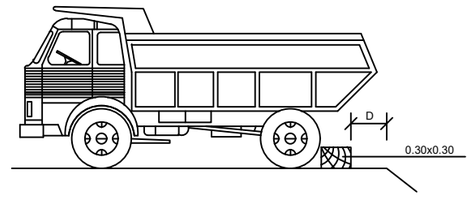
SOLICITACIÓN ESTÁTICA Y DINÁMICA



DISTANCIA AL TALUD = ALTURA SOLICITACION

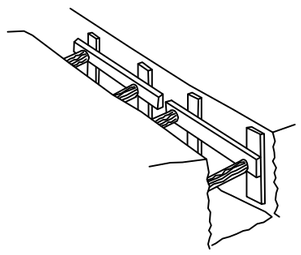


TOPES DE DESLIZAMIENTO DE VEHICULOS



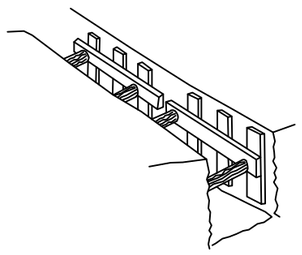
ENTIBACION LIGERA

- SE COLOCA EL MATERIAL DE CONTENCION DE FORMA REPARTIDA Y CUBRIENDO MENOS DEL 50% DE LA SUPERFICIE.
- PUEDE UTILIZARSE EN TERRENOS ESTABLES Y CON PROFUNDIDAD DE HASTA 2.00m, SIN SOLICITACIONES.



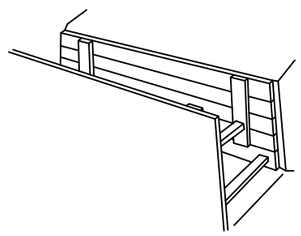
ENTIBACION SEMICUAJADA

- SE EFECTUARA COMO MINIMO EN TERRENOS SIN SOLICITACION Y HASTA UNA PROFUNDIDAD E 2.50m, O CON PROFUNDIDADES INFERIORES SI HAY SOLICITACION.



ENTIBACION CUAJADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LAS PAREDES EXCAVADAS, POR LO QUE ES ADECUADA PARA CASI LA TOTALIDAD DE LAS SITUACIONES Y OFRECE EL MAYOR PORCENTAGE DE GARANTIAS.



ENTIBACIONES EN FUNCION DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD

TIPO DE TERRENO	SOLICITACION	TIPO DE CORTE	PROFUNDIDAD P DEL CORTE EN m			
			< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
COHERENTE	SIN SOLICITACION	ZANJA POZO	* *	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA =
	SOLICITACION VIAL	ZANJA POZO	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA =	= =
	SOLICITACION DE CIMENTACION	CUALQUIERA	CUAJADA	=	=	=
SUELTO	CUALQUIERA	CUALQUIERA	CUAJADA	=	=	=

TITULAR Y PROMOTOR

MARKEB SOLAR, S.L.

markeb solar

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	15/03/2024

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "ZUMAJO SOLAR 1", DE 18,08352 MWp, 15,02 MVA DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30 kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 kV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA (CÁDIZ)

TITULO PLANO

ENTIBACIONES

REVISION

Nº PLANO

35

ESCALA: S/E FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “ZUMAJO SOLAR 1” DE 18,08352 MWp, 15,02 MW DE POTENCIA INSTALADA EN INVERSORES, EVACUACIÓN EN ALTA TENSIÓN (30kV) Y POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/220 KV 60 MVA EN LA SET NAVUELOS, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE BENALUP-CASAS VIEJAS Y MEDINA-SIDONIA(CÁDIZ)

PRESUPUESTO

Córdoba, marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

ÍNDICE

1 PRESUPUESTO 475

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

1 PRESUPUESTO

ZUMAJO SOLAR 1			
Nº	**LISTADO**	**MEDICIÓN**	**TOTAL**
Orden	**Descripción**	**Cnt**	**Precio Total (€)**
1	**OBRA CIVIL PLANTA SOLAR**		
			846.733,4
1,1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1	265.642,1
1,2	ACCESOS A LA INSTALACIÓN Y VIALES INTERNOS	1	131.209,8
1,3	DRENAJES	1	74.002,3
1,4	HINCADO DE ESTRUCTURAS	1	76.052,4
1,5	CIMENTACIONES	1	3.715,0
1,6	ZANJAS Y ARQUETAS	1	222.442,3
1,7	VALLADO PERIMETRAL	1	73.669,5
2	**ELECTROMONTAJE PLANTA SOLAR**		
			5.468.733,2
	EQUIPOS		
2,1	- Módulos fotovoltaicos JKM580M-7RL4-V (Incluye instalación y conexionado)	1	1.838.031,0
2,2	- Centro de inversores y transformadores Double Dual (4 Inversores)	1	385.200,0
2,3	- Centro de inversores y transformadores Dual (2 Inversores)	1	128.400,0
2,4	- Seguidores	1	560.428,6
2,5	- Suministro e instalación CGBT	1	1.284,0
2,6	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	1	449.400,0
2,7	CABLEADO BT	1	191.048,5
2,8	CABLEADO MT	1	1.365.320,0
2,9	CABLEADO SSAA	1	35.822,0
2,91	RED DE TIERRAS	1	85.772,3
2,92	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA CCTV	1	85.600,0
2,93	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CENTRO DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN CENTRO DE CONTROL	1	342.426,8
3	**LÍNEA SUBTERRÁNEA/AÉREA MT EVACUACIÓN**		
			1.324.385,0
3,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE (1x630 mm2) RHZ1 18/30 kV AL	1	950.000,0
3,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE LA-280 (242-AL1/39-ST1A)	1	8.300,0
3,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE APOYOS CO-27000	1	46.085,0
3,4	ZANJA PARA LÍNEA EVACUACIÓN E INSTALACIÓN DEL CABLE SUMINISTRADO	1	320.000,0
4	**EQUIPOS ELÉCTRICOS POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 30/20 kV**		
			1.101.450,0
4,1	INTERUPTOR TRIPOLAR 220 kV	1	90.000,0
4,2	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 220 kV	1	22.500,0
4,3	SECCIONADORES TRIPOLARES 220 kV	1	8.300,0
4,4	PARARRAYOS 220 kV	1	5.500,0
4,5	CELDAS	1	60.000,0
4,6	TRANSFORMADOR 220/30 kV 60 MVA	1	780.000,0
4,7	REACTANCIAS DE PUESTA A TIERRA	1	15.000,0
4,8	SISTEMA INTEGRADO DE CONTROL Y PROTECCIONES	1	60.000,0
4,9	BASTIDORES PROTECCIÓN TRAFO 30/220 kV	1	20.000,0
4,1	TELECOMUNICACIONES	1	10.000,0
4,11	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 60 kVA 30/0,4 kV	1	6.000,0
4,12	GRUPO ELECTRÓGENO 60 kVA	1	6.000,0
4,13	CUADRO GENERAL DE CORRIENTE ALTERNA	1	650,0
4,14	RECTIFICADOR-BATERIAS 125Vcc -100Ah	1	6.000,0
4,15	CUADRO GENERAL DE CORRIENTE CONTINUA	1	5.000,0
4,16	EQUIPOS DE FACTURACIÓN ENERGÍA (CONTADOR RPM)	1	6.500,0

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

5	OBRA CIVIL		
			133.000,0
5,1	ZANJAS	1	5.000,0
5,2	CIMENTACIONES	1	20.000,0
5,3	URBANIZACIONES Y EDIFICIOS	1	90.000,0
5,4	ESTRUCTURA METÁLICA	1	18.000,0

6	MONTAJE ELECTROMECÁNICO		
			87.000,0
6,1	EMBARRADOS Y CABLES	1	15.000,0
6,2	APARELLAJE	1	19.000,0
6,3	CONTROL Y PROTECCIONES	1	18.000,0
6,4	VARIOS	1	15.000,0
6,5	PRUEBAS	1	20.000,0

7	GESTIÓN DE RESIDUOS		
			12.850,0
7,1	Gestión de residuos	1	12.850,0

8	SEGURIDAD Y SALUD		
			12.292,0
7,1	Medidas de seguridad y salud	1	12.292,0

9	INGENIERIA		
			17.850,0
8,1	Ingeniería de proyecto, de medio ambiente, gestión de tramitaciones, pago de servidumbres	1	17.850,0

10	PEM		**9.004.293,60**
11	GASTOS GENERALES (10%)		**900.429,36**
12	BENEFICIO INDUSTRIAL (7%)		**630.300,55**

PRESUPUESTO TOTAL ESTIMADO	**10.535.023,51**

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com

El presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL de la Planta Solar FV Zumajo Solar 1 de 18.08352,28 kWp y 15,02 MW nominal, asciende a la cantidad **de NUEVE MILLONES CUATRO MIL DONCIENTO NOVENTA Y TRES CON SESENTA (9.004.293,60 €)** (iva no incluido)

El presupuesto total de la Planta Solar FV Zumajo Solar 1 de 18.08352,28 kWp y 15,02 MW nominal, asciende a la cantidad de **DIEZ MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y CINCO MIL VEINTI TRES CON CINCUENTA Y UN CENTIMO (10.535.023,51 €)** (iva no imcluido).

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero

Coligado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Córdoba, a 15 de Marzo de 2024

EUDER ENERGY, S.L.
Av de la Carrera 3. 1ª planta. Oficina 1.
28223 Pozuelo de Alarcón. Madrid | Spain
www.euderenergy.com I info@euderenergy.com