Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

Índice del proyecto

- Documento nº 1: Memoria y anejos a la memoria
  - Anejo 1: Memoria de cálculo BT
  - Anejo 2: Memoria de cálculo MT
  - Anejo 3: Configuración eléctrica
  - Anejo 4: Estudio de producción energética
  - Anejo 5: Estudio de seguridad y salud
  - Anejo 6: Fichas técnicas de equipos principales
  - Anejo 7: Cronograma
  - Anejo 8: Estudio de gestión de residuos
  - Anejo 9: RBDA
- Documento nº 2: Planos
  - 1. Planos generales
  - 2. Planos obra civil
  - 3. Planos mecánicos
  - 4. Planos eléctricos
- Documento nº 3: Pliego de condiciones
- Documento nº 4: Presupuesto

Características principales

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	490
	Número de módulos	Qty	59.696
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	Nclave SP160
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 7 %
	Número de estructuras	Qty	1.059 (2V26) y 178 (2V13)
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics Freesun HEMK FS3670K
	Potencia AC a 40 ºC	kW	3.800
	Potencia AC a 50 ºC	kW	3.670
	Potencia limitada AC a 50 ºC	kW	3.483,33
	Número de inversores	Qty	6
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Power Electronics TWIN SKID COMPACT
	Potencia AC a 50ºC	kVA	7.340
	Número de centros de transformación	Qty	3
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	10,00
	Nº de strings	Qty	2.296
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	20,90
	Potencia Pico	MW	29,25
	Potencia Instalada limitada	MW	20,90
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	636.409
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.711.877
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	48,71
	Superficie ocupada por la planta	ha	42,11
	Longitud del vallado	m	7.969,24

Documento nº 1: Memoria

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA 4

1. DATOS GENERALES 5

1.1. OBJETO DEL PROYECTO 5
1.2. ANTECEDENTES 5
1.3. POTENCIA INSTALADA 6
1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión 7
1.3.2. Potencia instalada 7
1.4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR 7
1.5. ORDEN DE ENCARGO 7
1.6. DATOS DEL PROYECTISTA 8
1.7. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 8
1.8. NORMATIVA DE APLICACIÓN 10

2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA 12

2.1. SITUACIÓN 12
2.2. ACCESOS A LA PLANTA 19
2.3. ESTUDIO DE AFECCIONES PLANTA SOLAR 20
2.3.1. Afección a Red Natura 2000 20
2.3.2. Afección a Vías Pecuarias 21
2.3.3. Corredor ecológico 22
2.3.4. Afección a Montes de Utilidad Pública 23
2.3.5. Riesgo Sísmico 24
2.3.6. Afección a carreteras 24
2.3.7. Afección a líneas férreas 25
2.3.8. Afección a Líneas Eléctricas 26
2.3.9. Linderos y Caminos públicos 26
2.3.10. Afección a la red hidrográfica 27
2.3.11. Afección urbanística 31

3. FUNCIONAMIENTO 32

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR 33

4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES 34
4.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA 34

5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 35

5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 35
5.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO 36
5.3. ESTRUCTURA SOPORTE (SEGUIDORES) 39
5.4. ESTACIÓN DE POTENCIA TIPO SKID 40
5.4.1. Transformador 42
5.4.2. Celdas de media tensión 42
5.4.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA 43
5.4.4. UPS 43
5.4.5. Cuadro de comunicaciones/control 44

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT) 44

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT) 45

8. SISTEMA DE PROTECCIONES 46

8.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA 47
8.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA 47
8.3. RED DE TIERRAS 48
8.4. PUESTA A TIERRA 49

9. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 51

9.1. TOPOGRAFÍA 52
9.2. OBRA CIVIL 52
9.2.1. Cimentación seguidor solar 52
9.2.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra 52
9.2.3. Canalizaciones 53
9.2.4. Viales internos 55
9.2.5. Vallado perimetral 55
9.2.6. Estudio geotécnico 56
9.2.7. Sistema de drenaje 56
9.3. SISTEMA DE SEGURIDAD 57
9.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 57
9.4.1. Estación meteorológica 59
9.4.2. Contador 59
9.4.3. Inversores 60
9.4.4. Sistema de control de planta (PPC) 60
9.5. SUMINISTRO DE EQUIPOS 62
9.6. MONTAJE MECÁNICO 62
9.6.1. Montaje de seguidores y módulos 62
9.6.2. Montaje de Estación de Potencia 63
9.7. MONTAJE ELÉCTRICO 63
9.7.1. Baja tensión (BT) 63
9.7.2. Media tensión (MT) 63

10. PLAN DE DESMANTELAMIENTO 66

11.1. DESCONEXIÓN DE LA RED ELÉCTRICA 67
11.2. DESMANTELAMIENTO 67
11.3. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 69
11.4. GESTIÓN DE RESIDUOS 70
11.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 70
11.6. PRESUPUESTO 70

11. RESUMEN DE PRESUPUESTO 71

MEMORIA DESCRIPTIVA

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

1. Datos generales

1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Fotovoltaica "FV Sangüesa II" de 29,25 MWp de potencia pico y 20,90 MWn de potencia instalada, para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta Subestación Elevadora de la Planta. Dicha Subestación Elevadora será compartida con otra planta de energía solar fotovoltaica que se desarrollará en las inmediaciones y que se denomina "Sangüesa I (29,25 MWp/20,90 MWn)".

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) de la Subestación Elevadora.

Posteriormente, desde la Subestación Elevadora saldrá una línea mixta aérea-subterránea de 66 kV hasta la subestación 66/220 kV "Sangüesa Promotores". Dicha infraestructura de evacuación será compartida con la planta solar mencionada anteriormente, "Sangüesa I (29,25 MWp/20,90 MWn)". Tanto la Subestación Elevadora de la Planta, como la línea de evacuación son objeto de otro proyecto.

La instalación fotovoltaica se proyecta en el municipio de Cáseda municipio perteneciente a la comunidad autónoma de Navarra.

La finalidad del presente documento es servir de proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante las administraciones y los organismos correspondientes, entre otros trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública.

1.2. Antecedentes

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO2, NOx y SOx principalmente), no necesitar ningún suministro

exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

En este contexto, a sociedad mercantil Metka EGN Solar, 30, S.L. es la promotora de la Planta Solar Fotovoltaica FV Sangüesa II en el término municipal de Cáseda, provincia de Navarra, cuya energía generada evacúa en la SET Sangüesa 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España S.A.U.

Con fecha de 12 de febrero de 2021, la sociedad mercantil Metka EGN Solar, 30, S.L. recibió el acceso coordinado para la instalación FV Sangüesa II de 29,25 MWp/20,90 MWn a la red de transporte de Red Eléctrica de España S.A.U. en la SET Sangüesa 220 kV con número de expediente: DDS.DAR.21_0356.

IGREs	P.INST/P.NOM (MW)	MUNICIPIOS	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROCESO(*)
IGRES CON PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE EN SANGÜESA 220 KV					
FV Sangüesa II(i)	30/20,9	Sangüesa	Navarra	METKA EGN SOLAR 30, S.L.	RCR_2695_21
IGRES CON PERMISO DE ACCESO PREVIO A LA PRESENTE EN SANGÜESA 220 KV					
FV Sangüesa I (ii)	30/20,9	Sangüesa	Navarra	METKA EGN SOLAR 29, S.L.	RCR_2286_20
PE Sierra de Tábar (iii)(a)	38,115	Ibargoiti, Urraúl Bajo, Lumbier	Navarra	GREEN CAPITAL POWER, S.L.	RCR_577_19
PE Sierra de Tábar (Ampl.)(iv)(a)	4,4	Ibargoiti, Urraúl Bajo, Lumbier	Navarra	GREEN CAPITAL POWER, S.L.	RCR_577_19
TOTAL IGRES PREVISTAS CON PERMISOS DE ACCESO	102,52/84,32				
IGRES EN SERVICIO -PES- EN SANGÜESA 220 KV					
PE Sos (v)	48,7	Sos Del Rey Católico	Zaragoza	SIERRA DE SELVA, S.L.	GEE_543_05
PE Sierra de Selva (v)	33	Petilla de Aragón, Uncastillo	Navarra, Zaragoza		GEE_543_05
PE Albar (v)(b)	33,84	Albar, Urraúl Bajo, Lumbier	Navarra	ACCIONA ENERGÍA, S.A.	GEE_543_05
PE Ibargoiti (v)(c)	22,44	Ibargoiti, Leoz	Navarra		GEE_543_05
PE Izco (v)	33	Izco, Lumbier, Urraúl Bajo	Navarra		GEE_543_05
PE Salajones (v)	19,14	Lumbier, Albar, Rocaforte	Navarra		GEE_543_05
PE Ampliación de Albar (v)(b)	3	Albar	Navarra		GEE_909_13
PE Ampliación de Ibargoiti (v)(c)	5,64	Ibargoiti, Leoz	Navarra		GEE_909_13
TOTAL IGRES PES	199,76				
TOTAL IGRES	301,28/283,08				
TOTAL PPEE	241,28				
TOTAL FV	60/41,8				

La conexión a la red de distribución de las instalaciones de generación se realizará de forma subterránea en la sala de MT de la Subestación según los permisos de acceso y conexión.

El 15 de mayo de 2023, la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, Sección de impacto ambiental (Gobierno de Navarra), emitió la resolución de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), indicando medidas del estudio impacto ambiental y de la documentación complementaria que deben ser modificadas.

1.3. Potencia instalada

A continuación, se establecen las potencias del Proyecto tal y como establece el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión

Tal y como establece el Real Decreto-ley 23/2020 en su artículo 4, la Capacidad de acceso de la Planta Fotovoltaica FV Sangüesa II conforme al permiso de acceso de conexión otorgado por Red Eléctrica España es de 20,90 MW.

1.3.2. Potencia instalada

Según la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, la potencia instalada se define como:

"En el 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 norma UNE correspondiente.

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

Por lo tanto, para la Instalación Fotovoltaica FV Sangüesa II se obtienen los siguientes valores:

Número de módulos	59.696
Potencia unitaria cara delantera en STC	490
Potencia pico	**29,25 MW**
Número de inversores	6
Potencia unitaria del inversor (50ºC)	3670,00 kW
Potencia unitaria limitada del inversor (50ºC)	3483,33 kW
Potencia máxima de inversores limitada	**20,90 MW**

Tabla 1. Potencia instalada

Según los valores recogidos en la tabla anterior, la potencia instalada de la Planta Fotovoltaica FV Sangüesa II es de 20,90 MW.

1.4. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad mercantil Metka EGN Solar 30, S.L., con CIF B-71397004 y domicilio en Ctra Pamplona – Salinas, 11, Esquiroz (C.P. 31191), Navarra.

1.5. Orden de encargo

La sociedad mercantil Metka EGN Solar 30, S.L., con domicilio en Ctra Pamplona – Salinas, 11, Esquiroz (C.P. 31191), Navarra y CIF: B-71397004 encarga a Don Manuel

Cañas Mayordomo en representación de Ingnova Enterprise, S.L. con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004) y CIF: B-56006984, la elaboración del "**Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica "FV Sangüesa II" en el T.M. de Cáseda (Navarra)"**

1.6. Datos del proyectista

El presente proyecto básico ha sido redactado por:

- Proyectista: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior
- Proyectista: Daniel Correro Cabrera
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: Ingnova Enterprise S.L.
- Dirección: C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004)
- CIF: B-56006984

1.7. Justificación del proyecto

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 20,90 MW en el punto de conexión.

La Directiva 2018/2001 de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables establece los objetivos mínimos en materia de energías renovables que debe alcanzar la Unión Europea, así como cada uno de sus estados miembros, estableciendo:

- Objetivo de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030.
- Mejora del diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.
- Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.
- Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía.

Además, desde el sector eléctrico español se encuentra en fase de borrador el nuevo Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030, mediante el cual se pretenden cumplir los siguientes objetivos:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.

- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- En 2050, el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de la Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% en 2050.
- La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
- En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW, de los que 50.333 serán energía eólica, 39.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
- Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.
- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

Por lo tanto, las instalaciones fotovoltaicas generan electricidad a partir de fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas por lo que son inagotables si se utilizan de forma sostenible.

Este tipo de proyectos presentan numerosas ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

a. Disminución de la dependencia de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético favorable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.

b. Utilización de recursos renovables.

c. No emisión de CO_2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.

d. Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Según lo expuesto anteriormente, se justifica que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables es de utilidad pública e interés social.

1.8. Normativa de aplicación

El presente proyecto básico se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente normativa:

Normativa energética

- 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.
- Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuo.
- Real Decreto – Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Normativa Local

- Plan General de Ordenación Urbanística de Cáseda.

Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado por el real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen las normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y

conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Obra civil

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1991 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967.
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de señalización de obras fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- 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.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre dimensiones 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 de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- 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 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las Obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2014, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección para la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

2. Caracterización de la Zona

2.1. Situación

La Instalación Fotovoltaica FV Sangüesa II en el término municipal de Cáseda (Navarra), ubicada a unos 3,00 km al noreste del núcleo urbano y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de transporte SET Sangüesa 220 kV.

Los recintos donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenecen al término municipal de Cáseda y se accede mediante el Camino de Gallipienzo a Sangüesa. En las inmediaciones se desarrollará otra instalación fotovoltaica denominada "Sangüesa I (29,25 MWp/20,90 MWn)", compartiendo ambas instalaciones acceso y vallado perimetral.

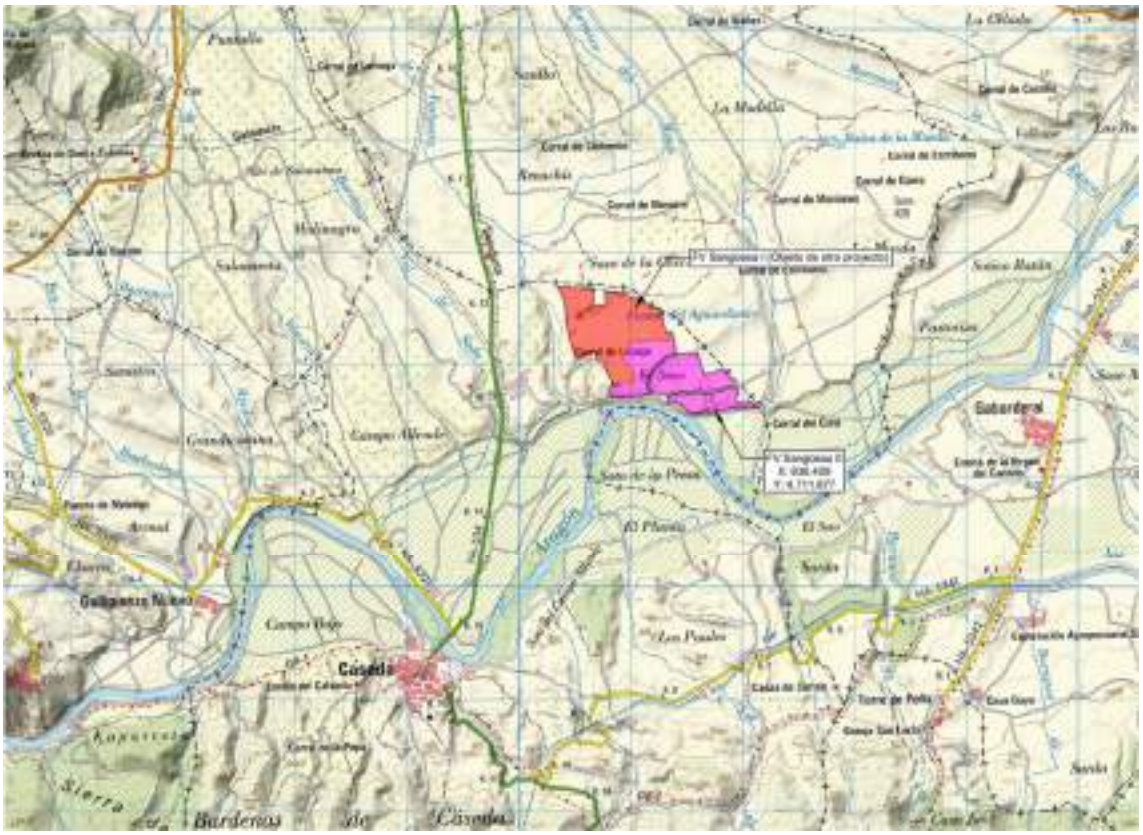


Ilustración 1. Situación FV Sangüesa II

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	636.409
Y	4.711.877

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento

Según requerimiento nº 21 de la Resolución de Declar. de Impacto Ambiental, se debe respetar un corredor ecológico -mín 15m-, por lo que se pasa de tener 2 zonas valladas a tener 3.

Ilustración 2. Separación

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Cáseda, provincia de Navarra. Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	120	31000000001121037AL	1,56
7	121	31000000001121038SB	1,1
7	128	31000000001121043FX	1,81
7	129	31000000001121044GM	1,36
7	130	31000000001121045HQ	1,96
7	132	31000000002257021OL	0,37
7	133	31000000001121047KE	1,37
7	134	31000000002257022PB	0,39
7	135	31000000001121049BT	2,32
7	136	31000000001121050KE	1,28
7	137	31000000001121051LR	0,61
7	138	31000000001121052BT	1,35
7	139	31000000001121053ZY	1,26
7	151	31000000001121061EA	0,81
7	152	31000000001121062RS	1,52
7	153	31000000001121063TD	0,77
7	154	31000000001121064YF	3,76
7	155	31000000001121065UG	0,86
7	157	31000000001121067OJ	0,55
7	158	31000000002257023AZ	1,94
7	159	31000000002257024SX	0,36
7	160	31000000001121070OJ	1
7	161	31000000002257025DM	3,1
7	162	31000000001121072AL	1,81
7	165	31000000002257026FQ	0,96
7	166	31000000001121075FX	0,21
7	168	31000000001121077HQ	0,37
7	170	31000000001121079KE	0,29
7	171	31000000001121080HQ	0,63
7	172	31000000001121081JW	1,5
7	173	31000000001121082KE	1,12
7	174	31000000001121083LR	1,8

7	175	31000000001121084BT	0,49
7	176	31000000001121085ZY	0,38
7	177	31000000001121086XU	1,85
7	178	31000000001472110FE	3,31
7	184	31000000001121091QO	0,19
7	185	31000000001121092WP	1,33
7	186	31000000001121093EA	0,81
7	197	31000000001121099OJ	0,25

Tabla 3. Datos catastrales

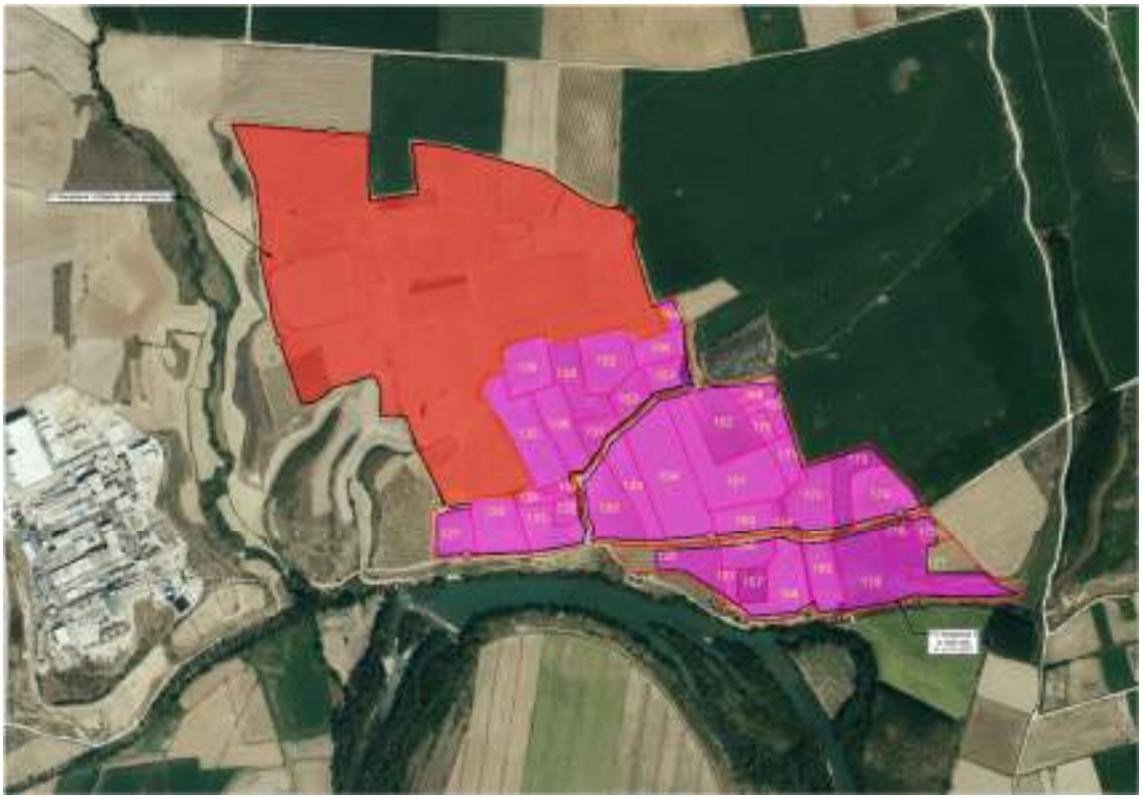


Ilustración 3. Parcelas FV Sangüesa II

Las coordenadas del vallado perimetral son las siguientes:

Subconjunto fotovoltaico 1		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636157.4724	Y=4711734.6971
2	X=636164.3363	Y=4711762.5140
3	X=636148.9052	Y=4711804.9393
4	X=636147.7262	Y=4711835.9135
5	X=636135.9751	Y=4711867.3750
6	X=636128.5978	Y=4711878.0576
7	X=636126.4171	Y=4711884.3542
8	X=636126.8660	Y=4711894.6765
9	X=636141.1633	Y=4711899.4903
10	X=636157.5439	Y=4711899.1289

Subconjunto fotovoltaico 1		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
11	X=636174.4075	Y=4711920.2989
12	X=636192.7267	Y=4711944.1233
13	X=636203.2794	Y=4711968.6170
14	X=636210.3871	Y=4711978.1437
15	X=636258.3250	Y=4712017.9406
16	X=636285.0648	Y=4712045.1478
17	X=636318.0901	Y=4712075.7076
18	X=636394.3632	Y=4712097.8033
19	X=636404.2910	Y=4712104.6491
20	X=636392.7744	Y=4712162.0466
21	X=636387.2880	Y=4712235.8960
22	X=636364.1001	Y=4712291.9839
23	X=636317.2952	Y=4712275.1186
24	X=636292.8003	Y=4712357.1262
25	X=636271.7999	Y=4712424.9516
26	X=636273.0579	Y=4712441.8809
27	X=636285.3465	Y=4712456.6840
28	X=636278.9503	Y=4712462.2872
29	X=636282.7962	Y=4712465.6237
30	X=636255.6660	Y=4712496.8953
31	X=636203.3611	Y=4712506.2670
32	X=636170.0474	Y=4712517.8203
33	X=636071.3744	Y=4712584.3190
34	X=635963.5566	Y=4712613.2724
35	X=635849.6086	Y=4712642.6328
36	X=635799.7490	Y=4712649.1054
37	X=635767.4742	Y=4712649.9240
38	X=635779.8794	Y=4712534.8601
39	X=635669.2853	Y=4712519.8832
40	X=635665.9013	Y=4712574.9194
41	X=635667.8125	Y=4712670.1098
42	X=635397.2359	Y=4712691.9452
43	X=635353.4516	Y=4712694.5635
44	X=635410.1761	Y=4712558.8949
45	X=635411.2818	Y=4712528.1196
46	X=635419.6519	Y=4712466.6062
47	X=635421.0397	Y=4712412.5792
48	X=635418.2788	Y=4712388.5227
49	X=635444.6499	Y=4712274.8555
50	X=635445.2228	Y=4712250.6286

Subconjunto fotovoltaico 1		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
51	X=635513.6841	Y=4712053.6054
52	X=635541.1889	Y=4712057.2334
53	X=635588.6401	Y=4712092.2091
54	X=635635.4952	Y=4712106.4154
55	X=635669.8829	Y=4712117.2444
56	X=635684.4015	Y=4712114.2867
57	X=635694.8680	Y=4712087.8164
58	X=635696.2224	Y=4712027.7162
59	X=635751.7032	Y=4712024.6808
60	X=635772.9494	Y=4711969.4344
61	X=635783.2130	Y=4711942.7450
62	X=635806.9553	Y=4711898.4294
63	X=635841.8846	Y=4711824.7314
64	X=635852.0970	Y=4711819.1505
65	X=635898.9700	Y=4711826.4458
66	X=635900.2152	Y=4711815.6004
67	X=635856.7682	Y=4711809.6074
68	X=635823.3920	Y=4711796.5391
69	X=635823.3920	Y=4711704.9012
70	X=636040.6617	Y=4711713.3560
71	X=636142.8956	Y=4711731.3482

Subconjunto fotovoltaico 2		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636178.2183	Y=4711739.4633
2	X=636197.5910	Y=4711743.9140
3	X=636323.2742	Y=4711740.5327
4	X=636544.8727	Y=4711760.1457
5	X=636632.9266	Y=4711774.2554
6	X=636663.8366	Y=4711760.6776
7	X=636734.7320	Y=4711769.0044
8	X=636934.2041	Y=4711818.7723
9	X=636917.4206	Y=4711849.8950
10	X=636815.6169	Y=4711956.0934
11	X=636661.2976	Y=4711907.1724
12	X=636597.1200	Y=4712102.8779
13	X=636437.4301	Y=4712091.0214
14	X=636401.9402	Y=4712080.2333
15	X=636346.9860	Y=4712066.5843

Subconjunto fotovoltaico 2		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
16	X=636330.1120	Y=4712060.4289
17	X=636285.5448	Y=4712017.0475
18	X=636224.4041	Y=4711965.1579
19	X=636207.9067	Y=4711932.3631
20	X=636190.8332	Y=4711910.6294
21	X=636167.3914	Y=4711882.2996
22	X=636159.2072	Y=4711874.1441
23	X=636160.9355	Y=4711856.5948
24	X=636166.3847	Y=4711839.9825
25	X=636169.3708	Y=4711797.3062
26	X=636180.8837	Y=4711775.3616
27	X=636183.8663	Y=4711762.3524

Subconjunto fotovoltaico 3		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636326.5670	Y=4711673.3178
2	X=636374.9849	Y=4711671.3242
3	X=636392.1327	Y=4711668.4851
4	X=636449.0227	Y=4711635.7169
5	X=636498.3173	Y=4711603.5896
6	X=636544.6326	Y=4711567.4028
7	X=636646.7462	Y=4711575.2370
8	X=636687.4295	Y=4711604.1172
9	X=636698.8927	Y=4711576.2530
10	X=636759.9071	Y=4711582.3074
11	X=636874.1499	Y=4711601.3345
12	X=636913.2160	Y=4711615.5076
13	X=637048.2653	Y=4711611.8568
14	X=637153.0475	Y=4711616.4049
15	X=637103.5156	Y=4711640.7979
16	X=637078.7312	Y=4711663.0399
17	X=636946.2502	Y=4711663.7089
18	X=636946.5620	Y=4711730.1259
19	X=636966.6275	Y=4711730.3427
20	X=636966.2462	Y=4711778.4535
21	X=636946.8738	Y=4711796.5430
22	X=636718.3568	Y=4711737.3610
23	X=636659.8205	Y=4711731.8944
24	X=636613.8612	Y=4711746.9519

25	X=636462.2535	Y=4711725.3753
26	X=636326.5670	Y=4711716.6460

Tabla 4. Coordenadas vallado perimetral

La superficie total de la parcela es 48,71 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II mediante la instalación de los módulos es de 42,11 Ha.

La estación de potencia de la planta solar se conectará a través de una red subterránea de tensión 30 kV con la subestación elevadora de la Planta.

En los Planos Nº 1.1: Situación y Nº 1.2: Emplazamiento se podrá observar con más detalle el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

2.2. Accesos a la planta

El acceso a la Planta Solar se proyecta a través de un camino público existente de tierra, Camino de Gallipienzo a Sangüesa, que conecta con la carretera NA-534.

Dicho acceso será compartido con la instalación fotovoltaica "Sangüesa I (29,25 MWp/20,90 MWn)" que se desarrollará en las inmediaciones.

Acceso	X	Y
Acceso principal 1	635.838,09	4.711.832,82
Acceso 2	636.191,23	4.711.942,70
Acceso 3	636.203,24	4.711.927,87
Acceso 4	636.382,42	4.711.745,15
Acceso 5	636.384,46	4.711.720,35

Tabla 5. Accesos a la planta solar

Al haber tenido que pasar de 2 a 3 recintos vallados para respetar el corredor ecológico, y para cumplir con lo de no superar 1 km por VP, habría que colocar otras puertas de comunicación entre el vallado 1 y el 2 pero el acceso principal será el 1,de modo que para acceder a los vallados 2 y 3 se debe hacer a partir del acceso principal 1, a partir de la puertas de comunicación, no se puede acceder directamente a los vallado 2 y 3.

Para el acceso al tercer vallado se colocarán dos puertas, una en la parte sur del segundo vallado y otra en la parte norte del tercer vallado, ambas paralelas entre sí con una distancia aproximada de 25 metros, de tal modo que se accederá cruzando la Pasada nº 29, cuyas coordenadas UTM (HUSO 30) son:

- Puerta sur del segundo vallado:

- Coordenada X: 636.382,42
- Coordenada Y: 4.711.745,15

- Puerta norte del tercer vallado:

- Coordenada X: 636.384,46
- Coordenada Y: 4.711.720,35

A continuación, se muestra un plano detalle de la localización del camino de acceso al Parque Solar y de la puerta de acceso principal, así como de las puertas para acceder al segundo y tercer vallado de la planta:

Ilustración 4. Accesos a la planta solar

2.3. Estudio de afecciones planta solar

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Cáseda
- Confederación Hidrográfica del Ebro
- I-DE Iberdrola distribución
- Departamento de Ordenación del territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos estratégicos del Gobierno de Navarra
- Patrimonio histórico del Gobierno de Navarra
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto Demográfico

2.3.1. Afección a Red Natura 2000

La implantación del Proyecto no se verá afectada por la presencia de ningún elemento natural perteneciente a la Red Natura 2000. No obstante, la parcela está anexa al Tramo medio del río Aragón.

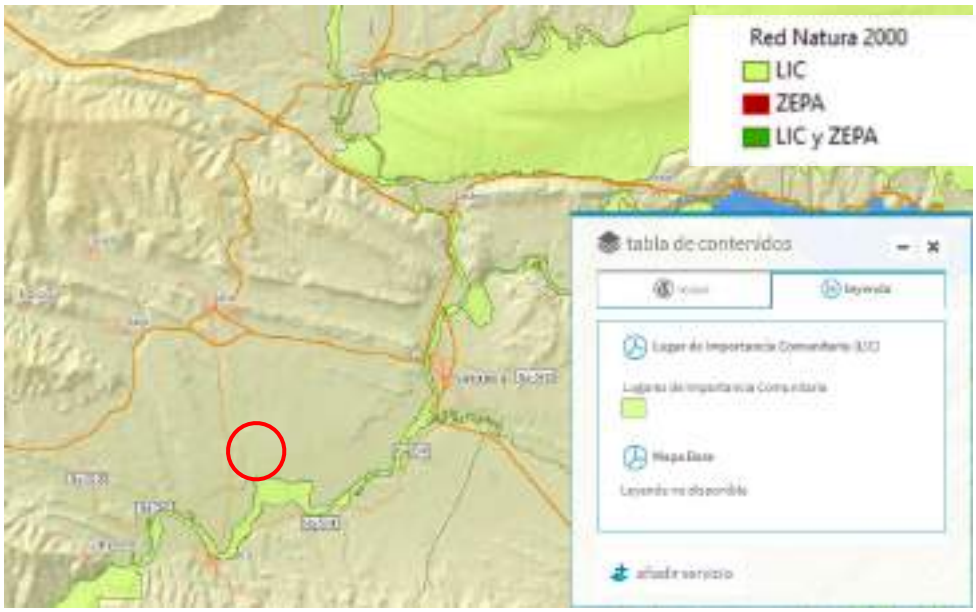


Ilustración 5. Red natura 2000

2.3.2. Afección a Vías Pecuarias

Las parcelas de la instalación solar fotovoltaica lindan con la vía pecuaria Pasada nº 29, respetando un mínimo de 10,5 metros desde el vallado de la instalación al eje de ésta. La distancia entre vallados a ambos lados de la vía pecuaria son, mínimo, 21 m.

Ilustración 6. Vías pecuarias

Ilustración 7. Separación Vías pecuarias

2.3.3. Corredor ecológico

Según la Declaración de Impacto Ambiental hay que dejar un pasillo de interconexión entre los vallados 1 y 2 que mantenga las funciones de corredor ecológico. El pasillo seguirá el talud vegetado existente entre las parcelas de cultivo, retranqueando los vallados la distancia necesaria para dejar un corredor ecológico con una anchura mínima de 15 m.

	X	Y
Inicio	636.167,87	4.711.737,18
Fin	636.405,80	4.712.094,15

Tabla 6. Coordenadas corredor ecológico

Ilustración 8. Corredor ecológico

Ilustración 9. Separación corredor ecológico

2.3.4. Afección a Montes de Utilidad Pública

Como se puede apreciar a continuación, no se observan ningún tipo de Montes de Utilidad Pública en la parcela de la Planta Solar. El Monte de Utilidad Pública más cercano, se encuentra a 200 m del emplazamiento de la Planta Solar.

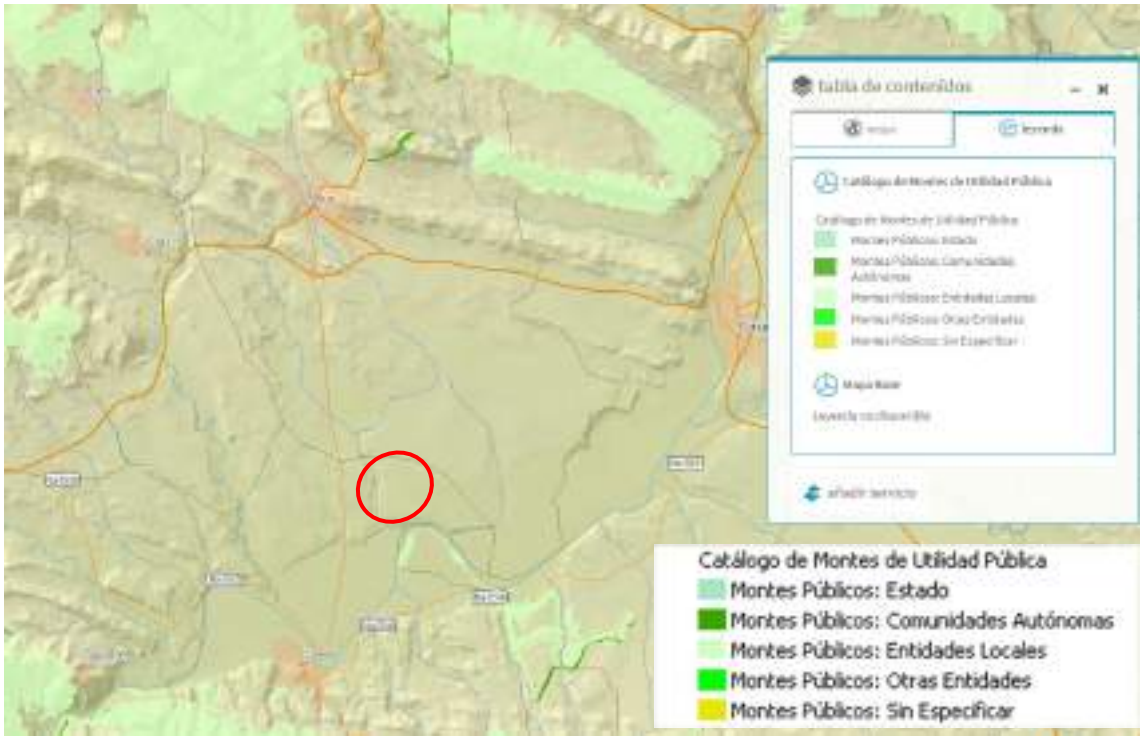


Ilustración 10. Montes de utilidad pública

2.3.5. Riesgo Sísmico

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, ab- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La figura que se muestra a continuación ilustra la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo bajo (aceleración entre 0,04g y 0,08g) y una intensidad de VI en la Escala de Mercalli.

Ilustración 11. Mapa de riesgo sísmico

2.3.6. Afección a carreteras

En base al *Artículo 33. Zona de limitación a la Edificabilidad*, de la *Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras,* se establecen las siguientes distancias mínimas para carreteras nacionales:

- *"A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la*

calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

La franja de terreno comprendida entre las líneas límite de edificación establecidas en las respectivas márgenes de una vía se denomina zona de limitación a la edificabilidad. Queda prohibido en esta zona cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes".

La carretera más cercana a la zona de estudio se encuentra a más de 500 metros de la planta, por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

2.3.7. Afección a líneas férreas

De acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, se establecen las siguientes restricciones:

- *Zona de Dominio Público: Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.*

- *Zona de Protección: La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.*

- *Límite de Edificación: ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes.*

  La línea límite de edificación se sitúa a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

. No existe ninguna línea férrea que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

2.3.8. Afección a Líneas Eléctricas

Como se puede apreciar en la siguiente figura, la implantación de la Planta Solar tan solo se ve afectada por el trazado de una LAAT de 66 kV en la parte superior del emplazamiento que corresponde a la planta Sangüesa I sin afectar a la planta de este proyecto.

A la hora de realizar la implantación de la Planta Fotovoltaica, se ha dejado una separación de 25 m a ambos lados de la línea eléctrica mencionada anteriormente.

Ilustración 12. Afección a línea eléctrica

2.3.9. Linderos y Caminos públicos

La parcela sobre la que se proyecta la Planta Fotovoltaica se ve afectada por el paso de un Camino Público denominado Camino de Gallipienzo a Sangüesa, Polígono 7 – Parcela 92640.

De acuerdo con el artículo 11 del Planeamiento, se prohíbe la realización de edificaciones a menos de 10 metros de los cierres y linderos de la parcela.

A la hora de realizar la implantación de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una distancia mínima de 10,00 m desde la linde de las parcelas hasta el vallado perimetral. Por otro lado, se ha dejado una distancia mínima de 10,5 m desde el eje la Pasada nº 29 al vallado.

En la siguiente imagen se pueden ver los caminos catastrales que afectan a la zona de estudio.

Ilustración 13. Afección camino publico

2.3.10. Afección a la red hidrográfica

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Ilustración 14. Demarcación hidrográfica del Ebro

Destacar que los cauces no quedan afectados por la implantación según lo establecido en la delimitación de Dominio Público, respetando la zona de servidumbre y la zona inundable.

A continuación, se muestra la hidrografía afectada en la zona de estudio.

Ilustración 15. Red hidrográfica

En base a lo definido por la "Delimitación del Dominio Público Hidráulico se establecen las siguientes distancias mínimas:

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

En el apartado *2.3.7.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables* se profundiza en la Delimitación del Dominio Público Hidráulico del proyecto.

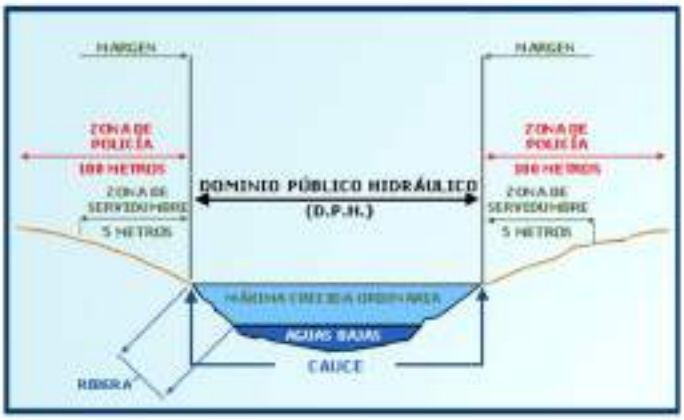


Ilustración 16. Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

2.3.10.1. Disponibilidad de recursos hídricos

Para la limpieza de las instalaciones, así como para el mantenimiento de las placas solares se contratará una empresa autorizada que se encargará de realizar esas labores y que contará con las autorizaciones pertinentes que se presentarán debidamente en este organismo cuando se formalice la contratación.

2.3.10.2. Evacuación de aguas pluviales

En cuanto al trasvase de aguas pluviales, se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacúe todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno. El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela. Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

En ningún caso se trasvasarán aguas pluviales a una cuenca distinta a la aportadora. Así mismo, se respetarán los actuales puntos de desagüe a los cauces, es decir, no se trasladarán ni se crearán otros distintos que puedan provocar perjuicio a terceras aguas abajo.

No se construirán obras sobre el DPH que impidan o dificulten la continuidad longitudinal de los cauces, así como obras de protección (sobreelevaciones del terreno, muros…) frente a avenidas.

Para todas las actuaciones descritas se solicitará la autorización expresa por parte del organismo de Cuenca.

2.3.10.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables

En el Real Decreto 849/1986, se especifica lo siguiente con respecto a las actividades en la zona de policía:

Para realizar cualquier tipo de construcción en zona de policía de cauces, se exigirá la autorización previa al organismo de cuenca, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados por el organismo de cuenca y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto. En todos los casos, los proyectos derivados del desarrollo del planeamiento deberán ser comunicados al organismo de cuenca para que se analicen las posibles afecciones al dominio público hidráulico y a lo dispuesto en el artículo 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis del citado Real Decreto.

El procedimiento de actuación administrativa aparece definido en los artículos 240 a 242 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Resulta necesario, en ciertos casos, definir con claridad los límites del dominio público hidráulico y sus zonas asociadas, con objeto no sólo de proteger dicho dominio sino también de poder evitar o disminuir riesgos potenciales en áreas contiguas de propiedad privada.

En lo que respecta al presente apartado de "afección por flujo preferente y zonas inundables", atendiendo a las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal definidas en los artículos 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis del Reglamento de Dominio Público Hidráulico para las instalaciones objeto del proyecto no resulta limitante las avenidas de T100 y T500, debiéndose respetar exclusivamente, para la tipología de actuación proyectada, los límites establecidos por la Zona de Servidumbre y Zona de Flujo Preferente.

En las áreas afectadas por la Zona de flujo preferente y en las Zonas de Servidumbre no se ocuparán con módulos fotovoltaicos ni instalación alguna. Asimismo, no se realizarán acopios de material ni se almacenarán residuos que puedan ser arrastrados o que puedan degradar el DPH.

2.3.10.4. Saneamiento y depuración

En la fase de explotación no se prevén vertidos de agua residuales, mientras que en la fase de construcción se instalarán baños químicos portátiles que serán gestionados por un gestor autorizado.

Para el resto de residuos y/o vertidos se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas. Se realizarán las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.
- Se protegerán los cauces de la llegada de sedimentos con el agua de escorrentía mediante la instalación de barreras de sedimentos.
- Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar el medio hídrico, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.
- En fase de explotación, las instalaciones requieren agua para la limpieza de paneles, que no contendrán productos químicos de ningún tipo.
- En fase de explotación no se prevén vertidos de ningún tipo.

2.3.10.5. Justificación de la no alteración del flujo de avenida por la instalación

Las estructuras de placas fotovoltaicas no deben considerarse como una actividad vulnerable frente a las avenidas ni tampoco suponen una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía. Esto se justifica por:

- Carecen de cimentación que sobresalga del terreno (son hincadas directamente al suelo)
- Las hincas (pilares de la estructura) son perfiles de acero conformado en frío o laminado calidad S-275 o S-355, con un tratamiento superficial de las superficies de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión.
- La altura mínima sobre el terreno de la estructura portante es de 0.5 m de forma que existe un margen para que fluya el agua libremente debajo de ellas. En las zonas donde sea necesario esta zona puede ampliarse.

Por tanto, permiten el flujo del agua por debajo de las estructuras, sin alterarlo.

2.3.11. Afección urbanística

Según el Plan General Urbanístico (PGOU) del Cáseda, Las parcelas afectadas por la Planta Fotovoltaica presenta una clasificación de suelo correspondiente a SUELO NO URBANIZABLE con la categoría de **Suelo No Urbanizable de mediana productividad agrícola o ganadera.**

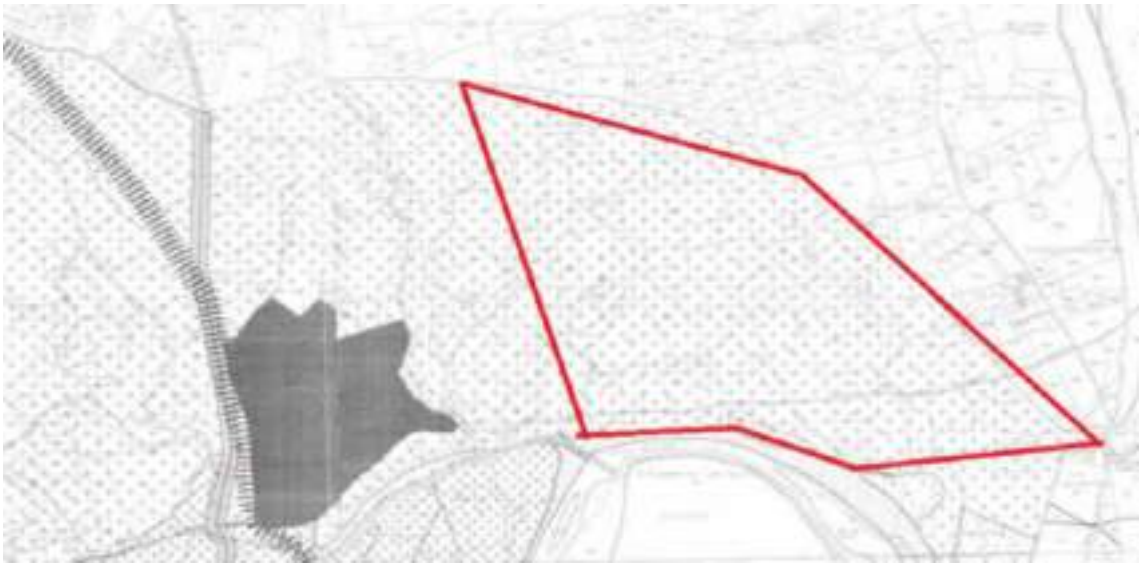


Ilustración 17. Clasificación suelo.

Según el PGOU en su artículo 74 la definición y régimen de protección la define el artículo 33 de la Ley Foral 10/1994 derogada por el Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo. La Ley Foral establece en su artículo 112 que en suelo no urbanizable de protección podrán autorizarse aquellas construcciones, instalaciones o usos cuya compatibilidad con los específicos valores que motivan su especial protección quede suficientemente justificada, y no estén prohibidos por la legislación sectorial.

Por lo tanto, se considera que la parcela es **compatible urbanísticamente** para el desarrollo de la instalación fotovoltaica.

3. Funcionamiento

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de "stand-by" con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es

de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

4. Descripción de la instalación solar

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 59.696 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo *CS3Y-490M B-AG de 490 Wp* de Canadian Solar o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 29,25 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 2.296 cadenas de 26 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 1.059 trackers con 2 strings de 26 módulos y 178 trackers con 1 string de 26 módulos.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de 6 inversores centrales modelo *HEMK 690 V FS3670K de* Power Electronics o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 50 ºC de 22,02 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,328.

La potencia del conjunto de los inversores de la Planta estará limitada a 20,90 MW, por lo que el ratio CC/CA considerando la potencia limitada es de 1,39.

La energía generada por las diferentes EP de la Planta Solar será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 30 kV hasta las Celdas de MT de la Subestación Elevadora 30/66 kV, la cual se proyecta en la zona noreste de la Planta. Posteriormente, la energía generada por la Planta Solar en su conjunto se evacuará a través de una Línea mixta aéreo-subterránea de 66 kV y 9,5 km de longitud que finalizará en la subestación 66/220 kV "Sangüesa Promotores".

La Subestación Elevadora 30/66 kV y la Línea mixta aéreo-subterránea de evacuación serán compartidas con otra planta de energía solar fotovoltaica denominada "IFV Sangüesa I de 29,25 MWp/20,90 MWn" que se desarrollará en las inmediaciones y será objeto de otro Proyecto Administrativo independiente.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) de la Subestación Elevadora. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de

Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

4.1. Características Principales

A continuación, se presentan las características principales de la planta:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	490
	Número de módulos	Qty	59.696
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	Nclave SP160
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 7 %
	Número de estructuras	Qty	1.059 (2V26) y 178 (2V13)
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS3670K
	Potencia AC a 40 ºC	kW	3.800
	Potencia AC a 50 ºC	kW	3.670
	Potencia AC limitada a 50 ºC	kW	3.483,33
	Número de inversores	Qty	6
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Power Electronics Twin Skid Compact
	Potencia AC a 50ºC	kVA	7.340
	Número de centros de transformación	Qty	3
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	10,00
	Nº de strings	Qty	2.296
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	20,90
	Potencia Pico	MW	29,25
	Potencia Instalada limitada	MW	20,90

Tabla 7. Características generales de la planta fotovoltaica

4.2. Configuración eléctrica

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la

corriente continua en corriente alterna y el transformador (ubicado en la estación de potencia) elevará la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal (KW)	Ratio CC/CA
EP1	784,00	9.988,16	2,00	7.340,00	1,36
EP2	784,00	9.988,16	2,00	7.340,00	1,36
EP3	728,00	9.274,72	2,00	7.340,00	1,26

Tabla 8. Configuración planta fotovoltaica (1 de 2)

Estación de potencia	Inversor nº	Nº Combiner Box	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	28	392	10192	4994,08
	2	28	392	10192	4994,08
EP2	3	28	392	10192	4994,08
	4	28	392	10192	4994,08
EP3	5	26	364	9464	4637,36
	6	26	364	9464	4637,36
Total	**6,00**	**164,00**	**2.296,00**	**59.696,00**	**29.251,04**

Tabla 9. Configuración planta fotovoltaica (2 de 2)

5. Componentes de la instalación fotovoltaica

5.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 59.696 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo *CS3Y-490M B-AG de 490 Wp* de Canadian Solar o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 29,25 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (CS3Y-490M B-AG)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	490	367
Voltaje máximo (Vmp)	44,60	41,80
Corriente máximo (Imp)	11,00	8,78
Voltaje circuito abierto (Voc)	53,30	8,78
Corriente cortocircuito (Isc)	11,67	9,41
Eficiencia STC (%)	20,70	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	25 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,34	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,26	

Módulos fotovoltaicos (CS3Y-490M B-AG)	STC	NOCT
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,05	

Tabla 10. Características módulo fotovoltaico

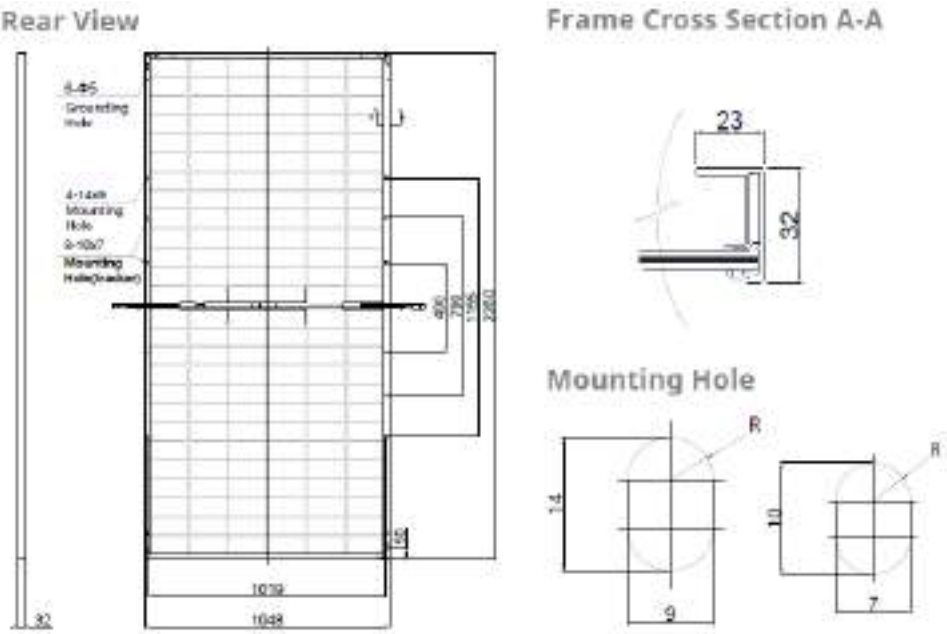


Ilustración 18. Módulo fotovoltaico

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

En el *Anejo 6: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo central y estáticos, concretamente el modelo *HEMK 690 V F3670k* o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 6 unidades a los cuales se conectarán 2.296 strings de 26 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia nominal a 50 ºC de 20,90 MWn.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Ilustración 19. Inversor HEMK FS3670K

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (HEMK 690 V F3670K)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP(V)	976	976
Máxima Corriente CC (A)	3.970	
Máxims corriente Cortocircuito CC (A)	6.000	
Número de entradas CC	Hasta 36	
Valores de salida CA		
Potencia máxima 50 ºC (kVA/kW) (cosφ)	3.670	
Potencia máxima 40 ºC (kVA/kW) (cosφ)	3.800	
Potencia máxima limitada 50 ºC (kVA/kW) (cosφ)	3.483,33	
Tensión nominal de salida (V)	690	
Intensidad máxima de salida 40 ºC(A)	3.175	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	
Eficiencia y servicios auxiliares		
Eficiencia máxima	98,93 %	
Eficiencia europea	98,65 %	

Tabla 11. Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares 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, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

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

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

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

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

- Características de la señal generada

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

- Protecciones
  - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
  - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
  - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
  - Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
  - Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un

valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.

- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

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

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

En el Anejo 6: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.3. Estructura soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo SP160 de la marca *NClave* o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 7% hacia el eje norte – sur.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Características del seguidor	
Fabricante	NClave
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de seguimiento (º)	±50º
Disposición de módulos	2V
Configuración	2Vx26+ 2V13
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente admisible N-S (%)	Hasta 7%
Pendiente admisible E-O (%)	Ilimitada
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485/RS-422/Ethernet/wifi
Garantías estándar	Estructura 10 años Componentes comerciales 2 años

Tabla 12. Datos técnicos estructura soporte

En el Anejo 6: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.4. Estación de potencia tipo skid

Una vez que el inversor fotovoltaico ha transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía

generada. Los inversores y transformadores se instalan en estaciones de potencia tipo Skid modelo *Twin Skid Compact con una potencia de 7340 kVA de Power Electronics* o similar.

El Skid es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye el transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 690 V a 30 kV.

En el presente anteproyecto se consideran 3 estaciones de potencia Skid que integran dos inversores *HEMK690V F3670K* de 3.670 kVA y un transformador de potencia 7.340 kVA de 0,63/30 kV de instalación interior cada una.

El centro de transformación está compuesto por tres bloques que comparten cimentación calculada en función de la carga de los equipos. Los bloques extremos agrupan al inversor con su correspondiente caja de entrada en baja tensión y el transformador de potencia asociado al inversor. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 20 kVA.

Ilustración 20. Estación de potencia TWIN SKID COMPACT

Cada una de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
- Transformador de Servicios auxiliares
- Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras: el suministrador debe instalar un embarrado de tierras para conectar todas las tierras de protección. Las tierras del equipo suministrado deben ser conectadas e identificadas al embarrado.
- Sistema para detección de humo

- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

5.4.1. Transformador

Los transformadores de BT / MT elevarán la tensión del inversor hasta el nivel al que se encuentre la red de MT, y tendrán las siguientes características:

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con uno o más devanados en baja tensión dependiendo de la solución propuesta.
- La potencia del transformador será al menos la misma que la suma de las potencias de los inversores que se conecten a este transformador.
- Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

5.4.2. Celdas de media tensión

Toda la aparamenta de media tensión deberá cumplir con la Norma IEC 62271 y cualquier otra norma mencionada en el apartado "Normativa" del documento.

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en las cabinas de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción.

Las celdas serán 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.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin afectar al resto de las funciones. El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, con entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Cada transformador se conectará a su respectiva celda de protección que estará en un embarrado común con una celda de entrada y otra de salida, ambas seccionables. De este modo, se realizará una distribución en MT con tipología en estrella.

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada Cabina de Transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección, para un sistema con un nivel de tensión de 30 kV y 50 Hz de frecuencia. Las partes que compondrán estas celdas serán:

- Celdas de línea, estarán provistas de un interruptor/seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.
- Celda de protección de transformador, estará provista de un interruptor-fusible combinado de salida y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y correspondencia de fases.

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

5.4.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a tensión nominal de 400V 3F + N y 5 kVA de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

El cuadro de servicios auxiliares estará alimentado por el transformador de servicios auxiliares que colgará de la conexión en B.T. del transformador BT/MT anteriormente definido.

5.4.4. UPS

Para asegurar que en todo momento los trackers se moverán a una posición segura incluida una caída de tensión en la red se hace necesario utilizar una UPS.

5.4.5. Cuadro de comunicaciones/control

Es necesario que exista un cuadro de comunicaciones/control para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, etc.)

En el *Anejo 6: Fichas técnicas componentes* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6. Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en los centros de transformación de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y cajas de conexión.
- Conexión entre cajas de conexión y los inversores.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6 mm^2	300 mm^2

Tabla 13. Características de los cables CC

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

7. Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situadas en la Subestación Elevadora de la planta.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 30 kV, y consistirá en dos (2) líneas subterráneas constituidas por una terna de cables unipolares que conecta la distinta Estación de Potencia con la Subestación Elevadora.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea	Inicio	Fin	Estaciones de Potencia Implicadas	Potencia Evacuada a 50ºC (MVA)
Línea 1	EP-3	Celdas MT SET Elevadora	EP-3	7.340
Línea 2	EP-1	Celdas MT SET Elevadora	EP-1, EP-2	14.680

Tabla 14. Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Al RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 mm^2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 2,50%.

8. Sistema de Protecciones

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

El número y duración de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica junto con el mantenimiento de la tensión y frecuencia dentro de unos límites es lo que determina la calidad del servicio. Por lo tanto, la calidad del servicio en el suministro y gran parte de la seguridad de todo el sistema dependen del sistema de protección.

Estos se instalan en todos los elementos que componen el sistema eléctrico provocando la excitación y/o alarma de un dispositivo de apertura cuando detectan una perturbación, por ejemplo, la bobina de disparo de un interruptor.

También se ocupa tanto de la protección de las personas como de las instalaciones contra los efectos de una perturbación, aislando las faltas tan pronto como sea posible, evitando el deterioro de los materiales y limitando el daño a las instalaciones y los esfuerzos térmicos, dieléctricos y mecánicos en los equipos provocados por cualquier tipo de falta.

Otro de los objetivos principales de un sistema de protección es evitar pérdidas económicas en la explotación de la instalación ya que de por sí esta representa una gran inversión y dependiendo de la importancia de esta dentro de un sistema eléctrico se pueden tener grandes pérdidas económicas tanto para los consumidores como para la empresa responsable de la explotación de la instalación. Además, también permiten preservar la estabilidad y continuidad de la red.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de perturbaciones que se pueden presentar en una instalación eléctrica.

- Sobrecargas
- Cortocircuitos
- Sobretensiones
- Subtensiones
- Desequilibrio
- Retorno de energía

El sistema de protecciones de la planta cumplirá con lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. De este modo, se hace una distinción entre protecciones en el lado de corriente continua y protecciones en el lado de corriente alterna.

Los dispositivos a instalar serán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores e interruptor de desconexión adecuados a las características de las líneas.

A su vez, se incorporarán protecciones contra sobreintensidades a la salida de los inversores y en el cuadro general de BT, junto a un interruptor diferencial, que antecede a los devanados del transformados.

8.1. Protecciones Corriente Continua

Las líneas procedentes de los strings están protegidas por fusibles de 20 A alojados en los portafusibles situados en el interior de las cajas de conexión. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento.

Además, dichas cajas contendrán un disyuntor – seccionador general de 250 A, así como descargador de sobretensión para proteger la instalación contra sobretensiones entre el polo positivo y tierra, negativo y tierra y entre el polo positivo y negativo.

8.2. Protecciones Corriente Alterna

El inversor cuenta con protecciones contra sobretensiones de clase II y cortocircuito tal y como puede verse en su ficha técnica, por lo que no será necesaria la instalación de dichos elementos en el lado del inversor. No ocurre así en el lado del transformador en el que será necesario la instalación de una protección magnetotérmica para cada circuito de inversor y una protección magnetotérmica general que proteja todas ellas.

Los inversores elegidos contarán con las protecciones exigidas en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de eléctrica de pequeña potencia:

- Elementos de corte general.
- Interruptor diferencial automático.
- Interruptor automático de conexión.
- Protecciones de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

Para la protección contra contactos indirectos será necesario la instalación de una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

8.3. Red de tierras

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema "flotante", es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.

- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de la instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección.

- 6 mm2 para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc… del generador fotovoltaico.

- 35 mm2 en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.

- 35 mm2 para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos.

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm2 de sección nominal, hasta enlazar con una pica de

acero cobrizado de 250 µ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado. En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidas por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. Los electrodos y los conductores de enlace hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada 5 años.

8.4. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo a un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos
- pletinas, conductores desnudos
- placas
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne de conexión de puesta a tierra para los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:
    - conductores en los cables multiconductores
    - conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra en cada fila y en ciertas zonas de la superficie, sumando un total de 550 picas.

El Centro de Transformación contará a su vez con un anillo de tierra, de cobre con sección de 95 mm2.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará a la red equipotencial de tierras.

9. Descripción de los trabajos

A continuación, se describen las distintas operaciones que serán necesarias para desarrollar el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Topografía
- Obra Civil
- Sistema de seguridad
- Sistema de monitorización y control
- Suministro de Equipos

- Montaje mecánico
- Montaje eléctrico

9.1. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la Planta, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas "Global Navigation Satellite System" (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta "H" menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

9.2. Obra civil

9.2.1. Cimentación seguidor solar

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hinca directa. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

9.2.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente sin realizar movimientos de tierra.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

9.2.3. Canalizaciones

9.2.3.1. Canalizaciones de corriente continua

El cableado de los strings a las cajas de conexión discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores. Por

otro lado, el cableado desde las cajas de conexión a los inversores discurre directamente enterrado.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 30 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

9.2.3.2. Canalizaciones de corriente alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

9.2.4. Viales internos

La Instalación contará con una red de viales interiores que dará acceso a los centros de transformación que conforman la Planta.

La estación de potencia deberá estar en una plataforma ligeramente elevada conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de la estación de potencia, sin pendiente.

Todos los viales de la Planta serán de 3,50 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 2 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

9.2.5. Vallado perimetral

El vallado perimetral contará con postes metálicos cimentados en dados de hormigón y malla de tipo cinegética de 2,00 m de altura. No deberá estar anclado ni sujeto al suelo por la parte inferior salvo por los postes, deberá permitir el paso de la fauna de pequeño porte, por lo que la parte inferior del mismo deberá estar elevada y

distar 15-20 cm de la superficie del suelo. El vallado se diseñará para que mejore la permeabilidad para la fauna de pequeño tamaño y evitará elementos punzantes o cortantes.

Se realizarán medidas para la señalización del vallado perimetral para evitar colisiones de aves, prioritariamente mediante apantallado con vegetación natural o la colocación de placas, preferiblemente metálicas, de 15x30 o 20x20 cm, de color blanco o alto contraste, con una separación horizontal entre ellas de 2 m y dispuestas en dos hileras a distinta altura en el cierre y colocadas de forma alterna.

9.2.6. Estudio geotécnico

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

9.2.7. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

La Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejas a la

entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

En el Plano Nº 2.9: Sistema de drenaje se podrá observar con más detalle.

9.3. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

9.4. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta PPC, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación. Este sistema irá alojado en un servidor local instalado en la sala de control del edificio O&M de la planta.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta, con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica

monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

La siguiente imagen muestra un detalle de la propuesta del sistema de monitorización y control a través de su arquitectura de redes:

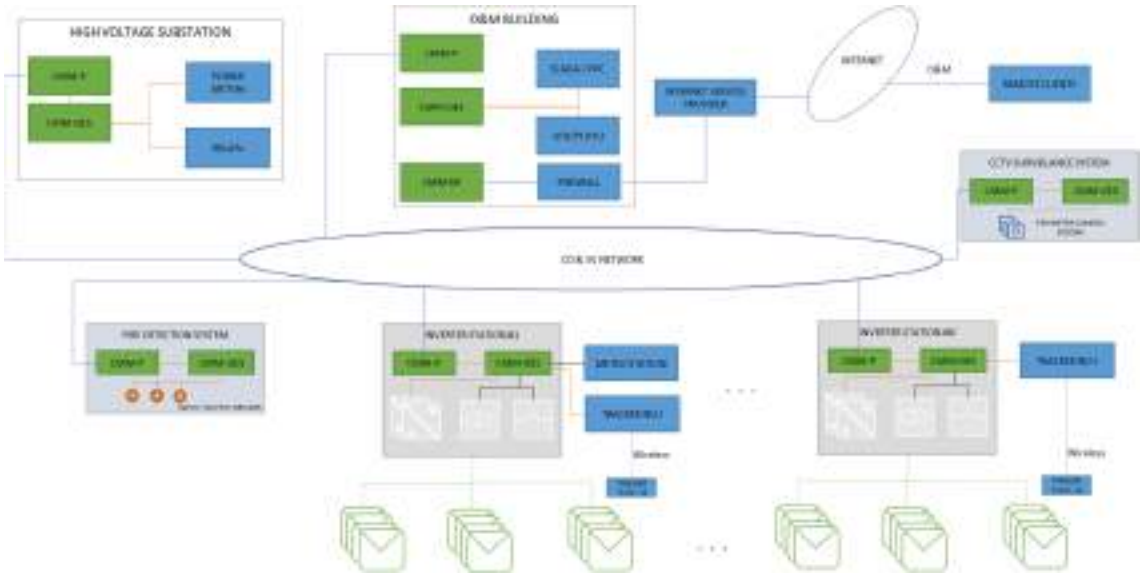


Ilustración 21. Detalle de arquitectura de comunicaciones

El sistema de monitorización será capaz de acceder y almacenar los siguientes grupos de variables:

- Producción instantánea de los inversores.
- Voltaje de entrada y salida de los inversores.
- Estado de los inversores.
- Contadores de medición de datos.
- Datos de medición de las estaciones meteorológicas.

9.4.1. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con una (1) estación meteorológica.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por los siguientes equipos:

- Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir Tª de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas en el plano de los módulos. Una se mantendrá limpia y otra se limpiará con la periodicidad de la limpieza de la planta, con estas dos células se tendrá la medición.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

9.4.2. Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en la parte de 30 kV de la Subestación Elevadora. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida correspondiente, y siendo un punto de medida tipo 1 la clase de precisión deberá ser mínimo de 0,2S y 0,5 para la energía activa y reactiva respectivamente, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. Dispone de un display que permite la visualización de

todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fases, etc.
- Potencia activa y reactiva.
- La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

9.4.3. Inversores

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno para control de planta), que permite un control rápido y simultáneo de la planta.

9.4.4. Sistema de control de planta (PPC)

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinadora del inversor de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet...), pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la Subestación Elevadora.

En ningún caso se sobrepasarán los 20,90 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

El sistema de control PPC se integrará en el sistema de control y supervisión para el pleno cumplimiento del código de red y los requisitos específicos del proyecto. Las funcionalidades del sistema se dividen en diversas capas de control que facilitan la modularidad y flexibilidad del sistema.

El proceso de control se basa en un control en lazo cerrado teniendo como Input principal la medida en el punto de interconexión y como Output las referencias de potencia activa y reactiva para controlar la producción de los inversores.

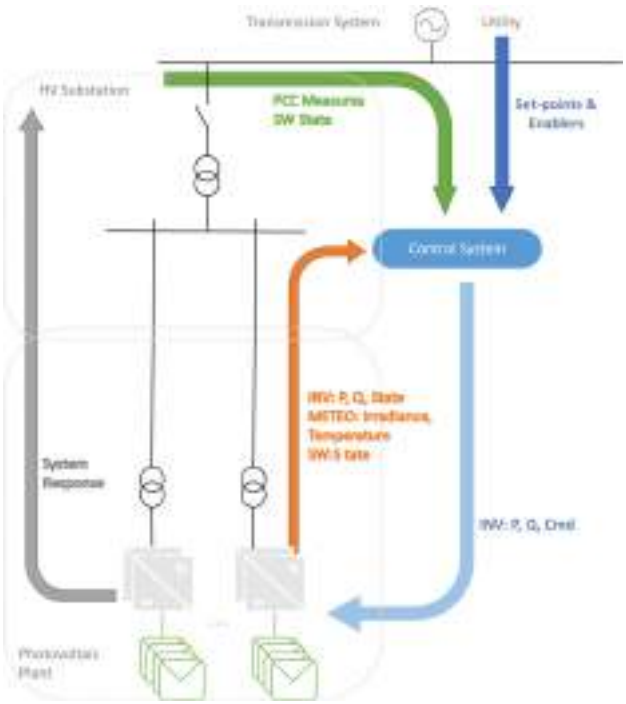


Ilustración 22. Detalle sistema de control

La capa principal del sistema de control es la que asegura el correcto cumplimiento del código de red acorde a la capabilidad del sistema según sus parámetros de diseño.

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 20,90 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar consignas al sistema

local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

- Limitación de gradiente de potencia
- Control Potencia-Frecuencia
- Regulación de tensión
- Control de referencia de potencia reactiva
- Control de referencia del factor de potencia

Aparte de las funciones principales de control en el punto de interconexión (POI), el sistema de control de la planta incluye capas de control inferiores aplicadas internamente. Estas capas de control inferiores reportarán información esencial sobre mediciones, estado y alarmas al sistema.

Las capas de control inferiores se aplican a:

- Control interno de inversores
- Sistema de posicionamiento de seguidores
- Funciones generales de seguridad

9.5. Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la Planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

9.6. Montaje mecánico

9.6.1. Montaje de seguidores y módulos

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes. Éstos se instalarán por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante uniones atornilladas.

9.6.2. Montaje de Estación de Potencia

La Estación de Potencia tan solo necesitará la adecuación del terreno donde se instalará y su correcto posicionamiento en el campo solar mediante una losa de cimentación.

9.7. Montaje eléctrico

9.7.1. Baja tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir a su vez en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT)
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de string CC en el campo fotovoltaico.

En primer lugar, se procederá a la formación de los strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos los strings de la Planta.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre los strings y las cajas combinadoras de string, que son armarios eléctricos de intemperie destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento; y por otro lado entre éstas y los inversores, los cuales estarán ubicados en los lugares destinados para el efecto. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprende la alimentación de los seguidores y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de los seguidores y los armarios de cada equipo auxiliar con el cuadro de baja tensión, instalado en los Centros de Transformación y conectados a los transformadores de auxiliares.

9.7.2. Media tensión (MT)

Los trabajos y elementos necesarios para la ejecución de la línea subterránea de Media Tensión son los descritos en los siguientes apartados:

9.7.2.1. Disposición del Montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

Ilustración 23. Colocación de cables en tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

9.7.2.2. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

9.7.2.3. Sistema de Puesta a Tierra

Puesta a Tierra de las Pantallas Metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Ilustración 24.Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

9.7.2.4. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

9.7.2.5. Ensayos Eléctricos después de la Instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

9.7.2.6. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

9.7.2.7. Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará a ambos lados de los cruces de caminos y en los giros del trazado.

9.7.2.8. Medidas de Señalización y Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

10. Plan de desmantelamiento

En esta sección se describe el Plan de Desmantelamiento de la Planta que se realizará una vez cese la actividad de la Instalación. A efectos de este Proyecto se establece un mínimo de 30 años como la vida útil de la Planta desde su puesta en servicio.

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por la Planta Fotovoltaica en su estado original. Todos los elementos constituyentes de la Planta serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan de Desmantelamiento será de seis meses.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura, se comenzará con la desconexión eléctrica de la Planta, para proceder de forma segura al desmontaje de los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con las operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción de la Planta.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen la Planta Fotovoltaica, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

11.1. Desconexión de la Red Eléctrica

Una vez que la Planta finalice su actividad y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá al desconexionado de la Planta de la red eléctrica. Lo que se realizará en las siguientes fases.

- Desconexión de la red interna subterránea de media tensión: Se realizará a nivel de la estación de potencia.

- Desconexión de la red de baja tensión:
  - Desconexión de los inversores mediante interruptores.
  - Desconexión de los ramales de los módulos mediante interruptores seccionadores.
  - Desconexión del cableado que une los módulos en serie.
  - Desmantelamiento de los tubos protectores y del cableado.

Los conductores y demás material sobrante serán almacenados en contenedores para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

11.2. Desmantelamiento

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

Se describe a continuación el desmantelamiento de los equipos principales del Proyecto.

Desmantelamiento de los Módulos

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de las series de los módulos. Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se procederá en retirar los módulos de la estructura de soporte siguiendo el proceso inverso al adoptado durante su instalación.

Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets. Los módulos se repartirán por categorías en función de su estado de degradación para poder reutilizarlos en caso de que se considere conveniente. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

Desmantelamiento de los Seguidores Solares (trackers)

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el primer paso es el desensamblaje de todos los elementos metálicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de las estructuras se hará secuencialmente y solo tras el desmontaje de los módulos fotovoltaicos, y tras la desinstalación de los cuatros y materiales eléctricos y de control que pertenecen a los mismos seguidores.

Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

Desmantelamiento de la Instalación de Eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado solar de los módulos fotovoltaicos
- Remoción del cable de continua desde los módulos a los inversores.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde la estación de potencia a la subestación elevadora incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.

El cable se organizará por tipo de cable y se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Tras la remoción del cableado se procederá con remover los inversores, los transformadores, las celdas de media tensión, los equipos de medida protección y control.

Los inversores son equipos de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda del camión pluma o el manipulador telescópico para su traslado hasta el camión situado a la entrada de la Planta.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

Desmantelamiento de la Obra Civil

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

En el caso de edificios fabricados en la Planta, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

Los viales y caminos interiores, y correspondientes cunetas y bordillos, se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones de la Planta, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

Desmantelamiento del Vallado Perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas. Los residuos generados serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

11.3. Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

Factor Ambiental	Medidas Correctoras
Contaminación Atmosférica	- Reducir los niveles de polvo.
Contaminación Acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. - Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. - Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.

Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones.

Tabla 33. Medidas correctoras y restauración paisajística

11.4. Gestión de Residuos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

11.5. Plan de Seguridad y Salud

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

11.6. Presupuesto

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Generador Fotovoltaico				
59.696,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	0,64 €	38.205,44 €
1237	Ud	Desmontaje, carga y transporte de seguidores	95,50 €	118.133,50 €
Instalación Eléctrica de BT				
335.843,17	ml	Desconexión de cableado eléctrico	0,29 €	97.394,52 €
6	Ud	Desmantelamiento de inversores y equipos eléctricos asociados	98,10 €	588,60 €
Instalación Eléctrica de MT				
5358,33	ml	Desconexión de cableado eléctrico	4,95 €	26.523,73 €
3	Ud	Desmontaje de transformadores y aparamenta de los centros de transformación	155,00 €	465,00 €
11.016,87	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	32.940,44 €
Obra Civil				

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
10.065,00	Ud	Desmontaje de las cimentaciones de los seguidores (hincas).	4,70 €	47.305,50 €
23.084	m^2	Eliminación de viales	2,78 €	64.172,23 €
Cerramiento Perimetral				
7.969,24	ml	Desmontaje del vallado	2,18 €	17.372,94 €
1	Ud	Desmontaje de puerta de acceso	250,00 €	250,00 €
1	Ud	Desmontaje del sistema de seguridad	6.000,00 €	6.000,00 €
Restauración Paisajística				
42,11	ha	Restauración capa vegetal	500,00 €	21.055,00 €

Tabla 15. Presupuesto desmantelamiento

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Generador Fotovoltaico	156.338,94 €
Total Instalación eléctrica de BT	97.983,12 €
Total Instalación eléctrica de MT	59.929,17 €
Total Obra Civil	111.477,73 €
Total Cerramiento Perimetral	23.622,94 €
Total Restauración paisajística	21.055,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	**470.406,91 €**

Tabla 16. Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento asciende a **470.406,91 €**

11. Resumen de presupuesto

Código	*Capítulo*	*Resumen*	*Importe*
1	**Trabajos previos**		**77.000,00 €**
2	**Suministro de Equipos Principales**		**10.334.851,20 €**
3	**Obra Civil**		**652.605,06 €**
3.1	Viales de acceso		243.678,89 €
3.2	Acondicionamiento del terreno		55.312,33 €
3.3	Cimentaciones		217.095,90 €
3.4	Canalizaciones		91.337,63 €
3.5	Sistema de drenaje		45.180,31 €
4	**Suministro y Montaje Mecánico**		**1.554.883,53 €**
5	**Suministro y Montaje Eléctrico**		**830.974,03 €**
5.1	Instalación de Baja Tensión (CC)		713.304,37 €
5.2	Instalación de Media Tensión		36.712,25 €
5.3	Instalación Puesta a Tierra		30.957,40 €

Código	*Capítulo*	*Resumen*	*Importe*
6	**Control y Comunicaciones**		**129.482,06 €**
7	**Sistema de Seguridad**		**200.000,00 €**
8	**Varios**		**191.874,27 €**
8.01	Seguridad y Salud		99.874,27 €
8.02	Gestión de residuos		12.000,00 €
8.03	Control de calidad y puesta en marcha		80.000,00 €
		Total Presupuesto Ejecución Material	**13.971.670,14 €**
		Gastos generales (13%)	**1.816.317,12 €**
		Beneficio Industrial (6%)	**838.300,21 €**
		IVA (21%)	**3.491.520,37 €**
			TOTAL
		TOTAL Presupuesto Ejecución (SIN IVA)	**16.626.287,47 €**
		TOTAL Presupuesto Ejecución (CON IVA)	**20.117.807,84 €**

El total del Presupuesto de Ejecución por Contrata de la planta fotovoltaica asciende a la cantidad de VEINTE MILLONES CIENTO DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS, I.V.A. incluido.

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Anejo 1: Memoria de cálculo BT

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. OBJETO 4

2. NORMATIVA APLICABLE 4

3. CÁLCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 4

3.1. NÚMERO DE MÓDULOS POR STRING 5

3.2. NÚMERO MÁXIMO DE STRINGS EN PARALELO POR INVERSOR 7

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 7

4.1. OBJETO 7

4.2. CRITERIOS DE DISEÑO 7

4.3. CABLEADO DE BAJA TENSIÓN 8

4.3.1. Circuito strings – caja de conexión 8

4.3.2. Circuito caja de conexión – estación de potencia 8

4.4. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 9

4.5. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 9

4.5.1. Calculo por densidad de corriente 10

4.5.2. Cálculo por caída de tensión 13

4.6. SISTEMA DE PROTECCIONES 13

4.6.1. Protección contra sobreintensidades 13

4.6.2. Protección Contra sobretensiones 14

4.7. RESULTADOS DE CÁLCULO 14

5. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 14

5.1. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN 15

5.2. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN 15

6. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA 15

6.1. OBJETIVO Y ALCANCE 15

6.2. NORMATIVA APLICABLE 15

6.3. DATOS DE PARTIDA 16

6.3.1. Corriente de Cortocircuito 16

6.3.2. Resistividad del Terreno 16

6.4. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO 16

6.4.1. Cálculo de tensiones aplicadas 17

6.4.2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras 18

6.5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DE LAS ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN 20

6.5.1. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra 21

6.5.2. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación 22

6.5.3. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación 22

6.5.4. Cálculo de las tensiones aplicadas 23

6.6. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR 25

1. CIRCUITOS STRING – CAJAS DE CONEXIÓN 27

2. CIRCUITOS CAJAS DE CONEXIÓN – ESTACIÓN DE POTENCIA 85

1. Objeto

Se redacta el siguiente anejo para dar justificación a los datos de diseño que se han considerado para la elaboración del Proyecto Ejecutivo de la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II.

En la presente memoria de cálculo se llevará a cabo el estudio de los siguientes cálculos eléctricos:

- Cálculo del generador fotovoltaico.
- Cálculo circuito solar en corriente continua.
- Cálculos de circuitos de corriente alterna en baja tensión.
- Cálculos de circuitos corriente alterna en media tensión.
- Cálculos de protecciones.
- Cálculos de red de tierras.

2. Normativa aplicable

El cálculo de la instalación solar fotovoltaica se ha realizado siguiente las siguientes normativas:

- 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.
- UNE-EN 60296-6: Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

3. Cálculo del generador fotovoltaico

En el presente apartado se calcula el número máximo y mínimo de módulos por string para el diseño del Proyecto, así como las ramas en paralelo que se conectan a cada inversor.

3.1. Número de módulos por string

El número máximo de módulos en serie que conforman un string se calcula verificando que la tensión más elevada que pueda alcanzar el string (tensión de circuito abierto Voc) no supere nunca a la tensión máxima del sistema (1.500 V).

$$\text{Nº de módulos en serie} \cdot Voc < Tensión\ del\ sistema$$

Por tanto, se ha de comprobar que, incluso en las condiciones más desfavorables, la tensión del circuito abierto de una asociación en serie de módulos no supere los 1.500 V.

La tensión de circuito abierto del módulo en función de la temperatura mínima viene dada por la siguiente expresión:

$$Voc_{invierno} = Voc_{25ºC} \cdot [1 + (T - 25ºC) \cdot \beta]$$

Donde:

- $Voc_{invierno}$ es la tensión de circuito abierto del módulo para una determinada temperatura de trabajo (en V).
- $Voc_{25ºC}$ es la tensión de circuito abierto del módulo a 25ºC para una determinada irradiancia incidente en el mismo. Este valor lo proporciona el fabricante en el archivo *.pan del módulo (en V).
- β es el coeficiente que indica la variación de potencia del módulo en función de la temperatura. Este dato es proporcionado por el fabricante en la hoja técnica de datos del módulo (en %/ºC).
- T es la temperatura ambiente en invierno (- 5 ºC)

Aplicando los valores en la fórmula se obtiene:

$$Voc_{T^a mod} = 53{,}3 \cdot \left[1 + (-5 - 25ºC) \cdot \frac{-0{,}26}{100}\right] = 57{,}4574\ V$$

$$\text{nº de módulos en serie} < \frac{Tensión\ del\ sistema}{Voc\ máxima};\ nº\ de\ módulos\ en\ serie < \frac{1500}{57{,}4574} = 26{,}1$$

Según el cálculo, el número máximo de módulos en serie a instalar es de 26.

Una vez determinado el número máximo de módulos por string en la temperatura más desfavorable hay que verificar que el número de strings en serie trabajan en el rango de tensión del MPPT del inversor (según ficha técnica 891 V – 1500 V). Esta comprobación se realiza calculando el voltaje de trabajo del string de diseño en la mínima y máxima temperatura del emplazamiento, quedando este en el rango admitido por el inversor.

En primer lugar, se calculará la tensión de trabajo en invierno (con la temperatura mínima del emplazamiento):

$$Vmpp_{invierno} = Vmpp_{25ºC} \cdot [1 + (T_{min} - 25ºC) \cdot \beta] \cdot N_S$$

Donde:

- $Vmpp_{invierno}$ es la tensión de trabajo del módulo para una determinada temperatura de trabajo (en V).
- $Voc_{25ºC}$ es la tensión de circuito abierto del módulo a 25ºC para una determinada irradiancia incidente en el mismo. Este valor lo proporciona el fabricante en el archivo *.pan del módulo (en V).
- β es el coeficiente que indica la variación de potencia del módulo en función de la temperatura. Este dato es proporcionado por el fabricante en la hoja técnica de datos del módulo (en %/ºC).
- T_{min} es la temperatura ambiente en invierno (- 5 ºC)
- N_S número de módulos en serie.

$$Vmpp_{invierno} = 44{,}6 \cdot \left[1 + (-5 - 25ºC) \cdot \frac{-0{,}26}{100}\right] \cdot 26 = 1.250{,}05\ V$$

$$Vmpp_{invierno} < Vmpp_{inversor} \rightarrow 1.250{,}05\ V < 1.500\ V$$

Según el cálculo, el voltaje de trabajo del string de diseño en invierno está por debajo del voltaje de trabajo máximo del inversor por lo que el número de módulos en serie establecido es correcto.

En segundo lugar, se calculará la tensión de trabajo en verano (con la temperatura máxima del emplazamiento):

$$Vmpp_{verano} = Vmpp_{25ºC} \cdot [1 + (T_{max} - 25ºC) \cdot \beta] \cdot N_S$$

Donde:

- $Vmpp_{verano}$ es la tensión de trabajo del módulo para una determinada temperatura de trabajo (en V).
- $Voc_{25ºC}$ es la tensión de circuito abierto del módulo a 25ºC para una determinada irradiancia incidente en el mismo. Este valor lo proporciona el fabricante en el archivo *.pan del módulo (en V).
- β es el coeficiente que indica la variación de potencia del módulo en función de la temperatura. Este dato es proporcionado por el fabricante en la hoja técnica de datos del módulo (en %/ºC).
- T_{max} es la temperatura máxima (60 ºC)
- N_S número de módulos en serie.

$$Vmpp_{verano} = 44{,}6 \cdot \left[1 + (60 - 25ºC) \cdot \frac{-0{,}26}{100}\right] \cdot 26 = 1.265{,}12\ V$$

$$Vmpp_{verano} > Vmpp_{inversor} \rightarrow 1.265{,}12\ V > 891{,}00\ V$$

Según el cálculo, el voltaje de trabajo del string de diseño en verano está por encima del voltaje de trabajo mínimo del inversor por lo que el número de módulos en serie establecido es correcto.

3.2. Número máximo de strings en paralelo por inversor

La intensidad máxima admisible del inversor es de 4.590 A, según ficha técnica. Teniendo en cuenta ese dato, se deben cumplir las siguientes condiciones:

Intensidad máxima entrada inversor	
I_{mppt} (A) en STC	11,00
I_{sc} (A) en STC	11,67
Intensidad entrada máxima inversor (A)	4.590
Número máximo strings	393

Tabla 1. Número máximo de ramas en paralelo

Por lo tanto, el número máximo de strings que se pueden conectar en el inversor para no superar la intensidad máxima de entrada del mismo es de 393 strings, conectando un máximo de 392 strings.

4. Cálculo de la instalación eléctrica de baja tensión

4.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de baja tensión de la Planta fotovoltaica.

4.2. Criterios de diseño

A continuación, se exponen los distintos criterios de diseño considerados para el diseño eléctrico de la planta fotovoltaica.

- El factor de carga de los circuitos según las condiciones de instalación no será superior al 95%.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de baja tensión será del 1,5 % en corriente continua y 1,5% en corriente alterna.
- La temperatura ambiente considerada para el diseño será de 40 ºC.
- La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25 ºC.
- La resistividad del terreno considerada para el diseño será de 1,00 k*m/W, la cual se actualizará al realizar estudio geotécnico.
- La resistividad eléctrica del terreno se ha considerado en 200 Ω*m para la capa superficial a una profundidad de 0,80 m.

- La cantidad de circuitos agrupados dependerá del tramo en cuestión.
- Para las canalizaciones enterradas entubadas de baja tensión se considera que la sección del tubo es al menos 4 veces la sección ocupada por los conductores.
- Para las canalizaciones enterradas entubadas de media tensión se considera que el diámetro del tubo será al menos 1,5 veces el diámetro de los conductores.

4.3. Cableado de baja tensión

El cableado de baja tensión en corriente continua engloba:

- Circuitos en corriente continua desde los strings hasta las cajas de conexión.
- Circuitos en corriente continua desde las cajas de conexión hasta la estación de potencia.

4.3.1. Circuito strings – caja de conexión

Los circuitos string agrupan módulos en serie cada uno. A continuación, se reflejan las características técnicas de los módulos y strings:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Potencia (Wp)	490 W
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (V_{MPP})	44,60 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	11,00 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	53,3 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	11,67 A
Eficiencia, η (%)	20,07 %

Tabla 2. Datos técnicos de los módulos (STC)

String módulos	
Módulos por string	26
Potencia máxima (kWp)	12,74 kWp
Tensión a máxima potencia (V)	1.159,6 V
Intensidad a máxima potencia (A)	11,00 A
Tensión a circuito abierto (V)	1.385,8 V
Intensidad de cortocircuito (A)	11,67 A

Tabla 3. Datos eléctricos del string

4.3.2. Circuito caja de conexión – estación de potencia

Los strings se conectan en las cajas de conexión, desde las cuales se traza un circuito que conecta con la estación de potencia.

Existen distintos tipos de agrupaciones las cajas de conexión, cuyas características se muestran en la siguiente tabla:

Estación de potencia	Inversor nº	Nº Combiner Box	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	28	392	10192	4994,08
	2	28	392	10192	4994,08
EP2	3	26	364	9464	4637,36
	4	26	364	9464	4637,36
EP3	5	28	392	10192	4994,08
	6	28	392	10192	4994,08
Total	**6,00**	**164,00**	**2.296,00**	**59.696,00**	**29.251,04**

Tabla 4. Configuración planta fotovoltaica

4.4. Condiciones de la instalación

Para el cálculo de la instalación eléctrica de baja tensión se han considerado las condiciones:

- Temperatura del terreno: 25ºC
- Resistividad media del terreno: 1,00 K·m/W
- Profundidad de enterramiento: 0,5 m – 1,0 m
- Agrupación de circuitos:
  - Circuitos string – cajas de conexión: máximo 5 circuitos de cobre unipolares en contacto en un mismo tubo.
  - Circuito cajas de conexión – estación de potencia: de 2 a 10 circuitos de aluminio unipolares directamente enterrados en 2 niveles, en configuración plana, con una separación de 0,25 m entre circuitos tanto vertical como horizontal.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,00 K·m/W según la UNE 21144-3-1.
- Cuando el trazado de los cables cruce caminos, éstos irán siempre entubados.

4.5. Metodología de cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de dos criterios diferentes:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario conocer previamente los siguientes datos para cada circuito:

- Intensidad nominal de diseño.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

4.5.1. Calculo por densidad de corriente

Para el dimensionado del cableado conforme al criterio de densidad de corriente, en todo momento se debe cumplir que:

$$I_b < I_z$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación
- I_b es la corriente que transporta el conductor (intensidad nominal de diseño).

De acuerdo con la UNE-HD 60364-7-712, la intensidad calculada será maximizada un 25%:

$$I_b = 1{,}25 \cdot I_{sc}$$

Por otro lado, la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de instalación se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_z = I_o \cdot K$$

Donde:

- I_z es la corriente admisible por el conductor en las condiciones de instalación.
- I_o es la corriente nominal admisible del conductor.
- K: Factor de corrección en función de las condiciones de la instalación.

Nota: el factor de corrección será el resultado del producto de varios factores de corrección referentes a la temperatura, agrupación de circuitos, resistividad térmica del terreno, etc. Los factores de corrección para las distintas condiciones, así como la corriente nominal de los conductores están tabulados en el REBT.

4.5.1.1. Factores de corrección circuito strings – cajas de conexión

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 6 de la ITC-BT 07 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 (k_1 = 1,00).

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t, en °C								
	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

Tabla 5. Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terrero, de 1,00 Km/W (k_2=1,00).

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 6. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W*

- Agrupación de circuitos: según la tabla 8 de la ITC-BT 08, se tiene que, para una configuración de cinco (5) circuitos en contacto, el factor de corrección es de 0,60 (k_3 = 0,60).

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

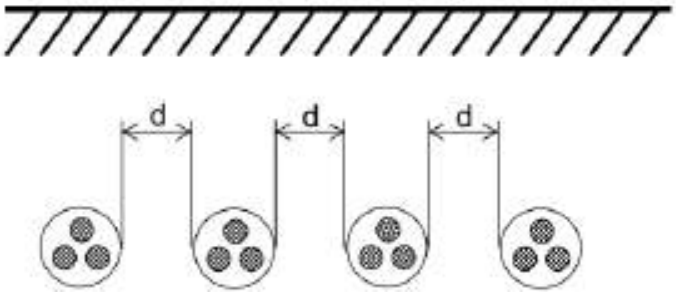


Tabla 7. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

- Profundidad de instalación: según la tabla 9 de la ITC-BT 07 se tiene que, para una profundidad de instalación de 0,50 metros, el factor de corrección es 1,02 (k_4 = (1,02).

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 8. Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m

4.5.1.2. Factores de corrección circuito strings – cajas de conexión

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 6 de la ITC-BT 07 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 (k_1 = 1,00).

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t, en °C								
	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

Tabla 9. Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terrero, de 1,00 Km/W (k_2=1,00).

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 10. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W*

- Agrupación de circuitos: según la tabla 8 de la ITC-BT 07, se tiene que, para una configuración de diez (10) circuitos separados 0,25 m, el factor de corrección es de 0,64 (k_3 = 0,64).

Separación entre los cables o ternas	Factor de corrección							
	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

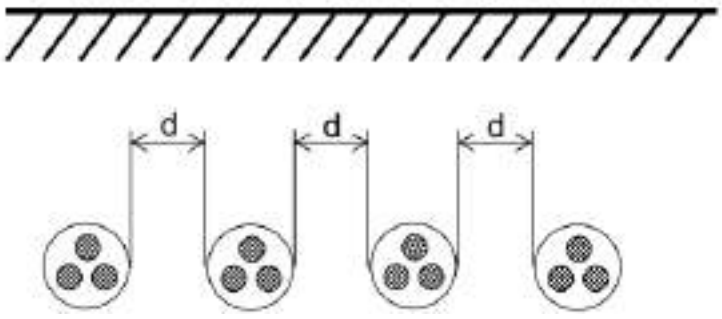


Tabla 11. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

- Profundidad de instalación: según la tabla 9 de la ITC-BT 07 se tiene que, para una profundidad de instalación de 1,00 metros, el factor de corrección es 0,97 (k_4 = (0,97).

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 12. Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m

4.5.2. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

Parámetros	Circuitos Monofásicos	Circuitos Trifásicos
ΔV	$\Delta V = I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$	$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$

Tabla 5. Fórmulas para cálculo de caída de tensión

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $cos\varphi$ es el factor de potencia

4.6. Sistema de protecciones

Se debe disponer de un sistema de protecciones bien diseñado y adecuadamente coordinado para asegurar que el sistema eléctrico de potencia opere dentro de los requerimientos y parámetros previstos.

4.6.1. Protección contra sobreintensidades

La protección contra sobrecorrientes se realizará mediante fusibles y deberá cumplir los establecido en la ITC-BT-22 del REBT y en la norma UNE-EN 60269-6.

Las condiciones que deben cumplir los fusibles son las siguientes:

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$1{,}45 \cdot In \leq 1{,}45 \cdot Iz$$

Siendo:

- Ib: Corriente de diseño ($I_b = 1{,}25 \cdot I_{sc}$) [A]
- In: Corriente nominal del fusible [A]
- Iz: Corriente admisible por el conductor [A]

- I_{sc}: Corriente de cortocircuito [A]

Cada circuito de string estará protegido mediante un fusible de intensidad asignada 20 A, curva gPV de 1500 V y 16 kA de poder de corte, que como se puede comprobar, cumple las condiciones anteriormente dispuestas:

$$1{,}25 \cdot \ 11{,}67 \leq 20 \leq Iz\ [A]$$

$$1{,}45 \cdot 20 \ \leq 1{,}45 \cdot Iz\ [A]$$

Los circuitos que van desde las cajas de agrupación al inversor estarán protegidos mediante un fusible con curva gPV de 1500 V y 16 kA de poder de corte, que como se puede comprobar, y con la siguiente intensidad nominal según la caja de agrupación.

Tipo caja agrupación	Nº strings	I_{sc}	1,25*I_{sc}	I_n fusible
1	14	163,38	204,22	250

Tabla 13. Protección contra sobreintensidades en los circuitos BT en corriente continua

Además de las protecciones indicadas, el inversor lleva incluidas sus propias protecciones mediante fusibles y seccionadores en la entrada de CC, e interruptor automático en el lado de CA, como indica el fabricante en la hoja de datos.

4.6.2. Protección Contra sobretensiones

Además de la protección contra sobrecorrientes, los circuitos estarán protegidos contra sobretensiones mediante descargadores de sobretensión que deben cumplir con los requisitos establecidos en la UNE-EN 61643-11.

Los descargadores de sobretensión serán de tipo I+II, con Un=1.500 V y estarán instalados en las cajas de agrupación de strings.

Además, el inversor está equipado con un descargador de sobretensiones tanto en el lado de CC como en el lado de CA.

4.7. Resultados de cálculo

En el *Anexo I. Cálculo de circuitos de Baja Tensión* se reflejan tabulados los resultados del cálculo de los cables de baja tensión en corriente continua y alterna.

5. Estudio de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, el valor de la intensidad especificado por la compañía eléctrica es 6,736 KA.

Por tanto, la potencia de cortocircuito es:

$$S_{cc} = \sqrt{3} * I_{cc} * U = \sqrt{3} * 6{,}736 * 30 = 350\ MVA$$

5.1. Cortocircuito en el lado de media tensión

Para este apartado la corriente de cortocircuito primaria en el lado de media tensión se toma como dato el aportado por la compañía de I_{ccp} = 6,736 kA.

5.2. Cortocircuito en el lado de baja tensión

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito secundario en el lado de baja tensión se hace uso de la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 * S}{\sqrt{3} * U_{cc} * U_s} = \frac{100 * 6580}{\sqrt{3} * 6 * 690} = 91{,}76\ kA$$

6. Estudio de puesta a tierra

6.1. Objetivo y Alcance

El propósito de esta sección es calcular el sistema de puesta a tierra de la Planta Solar Fotovoltaica, que estará compuesto por la malla de tierra del Parque Fotovoltaico y el sistema de tierra de la estación de potencia.

Para ello, se verifica que las tensiones de paso y contacto que se pudieran alcanzar no superen los respectivos valores máximos admisibles.

6.2. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- 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). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

6.3. Datos de Partida

6.3.1. Corriente de Cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, el valor de la intensidad especificado por la compañía eléctrica es 6,736 KA.

6.3.2. Resistividad del Terreno

Considerando la naturaleza del terreno como margas y arcillas compactas, se considera una resistividad del terreno de 200 Ω·m, acorde a la tabla 3 del ITC-BT 18.

6.4. Diseño de la instalación de tierra del parque fotovoltaico

DISPOSICIÓN

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se conectará a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Se realizará una malla de puesta a tierra mediante tendido de conductor de 35 mm2 de cobre desnudo enterrado. Este conductor unirá cada uno de las estructuras soporte a las que se conectarán las puestas a tierra de los paneles. Los paneles irán todos conectados a la red de tierra mediante conductor aislado de Cu 35 mm2.

Para la formación de las mallas de puesta a tierra, se realizará un tendido perimetral del conductor de 35 mm2 alrededor de las estructuras de paneles de cada una de las cajas de conexión, con tramos intermedios y en paralelo a las canalizaciones de corriente continua.

Los terminales dos terminales de conexión a tierra de cada inversor irán conectados a la red de tierra mediante un conductor equipotencial enterrado de 50 mm2.

Esta red de tierras será independiente de la tierra del neutro del transformador, así como de la de protección de los centros de transformación.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Para la configuración del lado de continua se ha establecido una instalación en modo flotante. Esto conlleva a que una falta a tierra producida ya sea por el polo positivo o negativo del circuito no produce una circulación de corriente y por tanto peligro de electrocución por contacto indirecto.

No obstante, en caso de un segundo fallo existe la posibilidad de circulación de corriente con el peligro que ello conlleva. Es por ello que los inversores estarán equipados con un sistema de vigilante de aislamiento encargado de supervisar el estado de la instalación, detectando un primer fallo a tierra y dando la pertinente señal de aviso.

Para este propósito, y con el de evacuar las corrientes de sobretensiones atmosféricas, todas las masas metálicas del lado de continua se conectarán a una tierra con acceso al inversor.

Para la puesta a tierra de protección se diseña la malla de conductor de cobre enterrado de 35 mm2 para cada uno de los campos de paneles asociados a cada inversor.

Se utilizarán dos picas de diámetro de 14mm y longitud 2m separadas 3m en cada uno de los inversores y estaciones de transformación, unidas mediante conductor desnudo enterrado de Cu de 50mm2 de sección.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia a tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24V tal y como se indica en el REBT.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{t,max} = 24\ V / 0{,}3\ A = 80\ \Omega$$

El valor de la resistividad de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 80Ω. Sin embargo, las recomendaciones del fabricante del inversor establecen que ésta sea inferior a 4 Ω.

La intensidad máxima que será capaz de disipar la malla de 35 mm2 con los electrodos conectados con conductores de 50mm2 conforme a la ITC-RAT 13 será:

$$I_{cc,max} = 160\ A/mm^2 \cdot 35\ mm^2 = 5600\ A$$

6.4.1. Cálculo de tensiones aplicadas

Para el cálculo de la máxima tensión de contacto admisible, se emplea la siguiente fórmula según MIE-RAT 13:

$$Uca = \frac{k}{t^n}\left(1 + \frac{1{,}5 \cdot \rho s}{1000}\right)$$

Donde:

ρs: Resistividad superficial. Resistividad correspondiente al tipo de terreno que conforma la superficie de contacto.

t: la duración del defecto. k = 72 y n=1 para t ≤ 0,9 s.

k = 78,5 y n=0,18 para t ≤ 0,9 s.

En este escenario se ha supuesto que el terreno presenta una resistividad homogénea, por lo que ρs= ρtereno = 150 (Ω·m).

Sustituyendo los datos en la fórmula se obtiene un valor igual a:

$$Uca = \frac{72}{0{,}71}\left(1 + \frac{1{,}5 \cdot 150}{1000}\right) = 126\ V$$

Las tensiones máximas de paso y contacto admisibles para una instalación pueden calcularse mediante:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho s \cdot Cs}{1000}\right)$$

$$Uc = Uca \cdot \left(1 + \frac{Rac/2 + 1{,}5 \cdot \rho s \cdot Cs}{1000}\right)$$

$$Cs = 1 - 0{,}106 \cdot \left|\left(\frac{1 - \rho/\rho s}{2 \cdot hs + 0{,}106}\right)\right|$$

Siendo:

Up: Tensión de paso admisible en el exterior (V) Uc: Tensión de contacto (V)

Uca: Tensión de contacto admisible (V)

Rac: resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc (Ω)

Cs: Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo hs: Espesor de la capa superficial del terreno (m)

ρ: Resistividad natural del terreno (Ω·m) ρs: resistividad superficial del suelo (Ω·m) t: tiempo de duración de la falta (s)

Sustituyendo los valores, se obtienen los siguientes resultados:

$$Cs = 1 - 0{,}106 \cdot \left|\left(\frac{1 - 150/150}{2 \cdot 0 + 0{,}106}\right)\right| = 1$$

$$Up = 10 \cdot 126 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1}{1000}\right) = 7.434\ V$$

$$Uc = 126 \cdot \left(1 + \frac{Rac/2 + 1{,}5 \cdot \rho s \cdot Cs}{1000}\right) = 280{,}35\ V$$

6.4.2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Las características de la red de alimentación son las siguientes.

- Tensión de servicio: 30.000 V
- Puesta a tierra del neutro: desconocida
- Nivel de aislamiento de la instalación de baja tensión; Ubt=1.000V
- Características del terreno.

- Suponemos un terreno franco arcilloso. Se suponen los siguientes valores del terreno, los cuales se comprobarán in situ antes del inicio de la instalación.
- $\rho_{terreno}$ = 150 (Ω·m).

Por tanto, se calculará la elevación del potencial de las mallas de puesta a tierra y en caso de ser mayor que las tensiones de contacto máxima admisible en la instalación se comprobará las tensiones de paso y contacto que aparecen en la instalación debidas al gradiente de tensión existente.

Para hallar la resistencia de puesta a tierra del electrodo se utilizará la ecuación de Sverak que no tiene en consideración el efecto de las picas de puesta a tierra:

$$R_g = \rho \cdot \left(\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{(20/A)}}\right)\right)$$

Donde:

R_g: Resistencia del electrodo de puesta a tierra (Ω)

L_T: Longitud total del electrodo de puesta a tierra (m)

ρ: Resistividad natural del terreno (Ω·m)

A: Área total ocupada por la malla de puesta a tierra (m2)

h: Profundidad del electrodo de puesta a tierra (m)

Sustituyendo los valores en la ecuación, se obtiene un valor de resistencia de puesta a tierra:

$$R_g = 150 \cdot \left(\frac{1}{21.115} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 310.915}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + 0.8 \cdot \sqrt{\frac{20}{310.915}}}\right)\right) = 0{,}12702\ \Omega$$

Por tanto, sabiendo que la máxima intensidad de defecto a tierra, Idmax, es de 300 A, el aumento de potencial de tierra, Ve (V), de la malla será:

$$V_e = R_g \cdot I_{d.max} = 0{,}12702 \cdot 300 = 38{,}11\ V$$

Siendo menor que la tensión de contacto máxima permitida.

6.5. Diseño de la instalación de tierra de las estaciones de transformación

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

Al tratarse de un centro de transformación de intemperie, dadas las dificultades encontradas en la práctica para cumplir las exigencias reglamentarias, en lo que a las tensiones de contacto se refiere.

Es por ello por lo que se ha de recurrir a la adopción de medidas complementarias, indicándose en este apartado las aconsejables para cada tipo de instalación:

- Dotar al apoyo o apoyos de una peana de hormigón de 1,10 m de anchura, de tal forma que la persona que pueda establecer el contacto se sitúe sobre el hormigón y no sobre el terreno.
- Si el apoyo del centro de transformación es metálico, debe recubrirse de obra de ladrillo hasta una altura de unos 3 m, para que n o pueda establecerse contacto directo con los perfiles metálicos.
- Si el apoyo o apoyos fueran de hormigón, se recomienda tapar los alvéolos hasta una altura de 3 m para dificultar el escalamiento, y recubrir los postes hasta dicha altura con una gruesa capa de pintura aislante a base de poliéster.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro de 14mm y longitud 2m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50mm2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω.

La conexión desde la estación transformadora hasta la primera pica del electrodo ser realizará con cable de Cu de 50mm2, aislado de 0,6/1KV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7, como mínimo.

6.5.1. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Se tienen en cuenta las mismas características de la red de alimentación y del terreno. Considerando, además, la resistividad del hormigón ρH hormigón= 3000 (Ω·m).

TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id; UE), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:
  Rt = Kr · ρ (Ω).

- Intensidad de defecto, Id:
  Id = I dmax (A).

- Aumento del potencial de tierra; UE:
  U_E= Rt · Id (V).

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 25-25/5/42
- Geometría: Rectángulo
- Dimensiones (m) 2,5x2,5
- Profundidad del electrodo (m) = 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas (m): 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia; Kr (Ω/Ω·m) = 0,121
- De la tensión de paso; Kp (V/ ((Ω/Ω·m) A)) = 0,0291
- De la tensión de contacto exterior, Kc (V/ ((Ω/Ω·m) A)) = 0,0633

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Rt = Kr · ρ (Ω) = 0,121 · 150 = 18,15 Ω.

Id = I dmax (A) = 300 A.

U_E= Rt · Id (V) = 18,15 Ω · 300 (A) = 5445 V.

TIERRA DE SERVICIO

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32
- Geometría: Picas en hilera
- Profundidad del electrodo (m) 0,5 m
- Número de picas: 3
- Longitud de las picas (m) = 2 m
- Separación entre las picas (m) = 3 m

Los parámetros característicos del electrodo son los siguientes:

- De la resistencia; Kr (Ω/Ω·m) = 0,135

Sustituyendo valores:

Rt (neutro) = Kr · ρ (Ω) = 0,135 · 150 = 20,25 Ω.

6.5.2. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior de la estación transformadora no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calculas las tensiones de contacto con el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, las tensiones de paso con el exterior vendrán dadas por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_{p\,(acc)} = Kp \cdot \rho \cdot I_d\ (V)$$

Sustituyendo los valores:

$$U'_p = 0{,}0291 \cdot 150 \cdot 300 = 1.309{,}5\ V$$

6.5.3. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso de la estación transformadora se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección de la estación transformadora.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de paso y contacto interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que su valor será prácticamente nulo.

Así mismo, la existencia de na superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior; es decir;

$$U'_{p\,(acc)} = Kc \cdot \rho \cdot I_d\ (V)$$

Sustituyendo valores:

$$U'_{p(acc)} = 0{,}0633 \cdot 150 \cdot 300 = 2.848{,}5\ V$$

6.5.4. Cálculo de las tensiones aplicadas

Para el cálculo de la máxima tensión de contacto admisible, se emplea la siguiente fórmula según MIE-RAT 13:

$$Uca = \frac{k}{t^n}\left(1 + \frac{1.5 \cdot \rho s}{1000}\right)(V)$$

Donde:

ρs: Resistividad superficial. Resistividad correspondiente al tipo de terreno que conforma la superficie de contacto.

t: la duración del defecto.

k = 72 y n=1 para t ≤ 0,9 s

k = 78,5 y n=0,18 para t ≤ 0,9 s

En este escenario se ha supuesto que el terreno presenta una resistividad homogénea, por lo que ρs= ρtereno = 150 (Ω·m).

Sustituyendo los datos en la fórmula se obtiene un valor igual a:

$$Uca = \frac{72}{0{,}7^1}\left(1 + \frac{1{,}5 \cdot 150}{1000}\right) = 126\ V$$

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se emplean las siguientes expresiones:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho s \cdot Cs}{1000}\right)(V)$$

$$Up(acc) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho s \cdot Cs + 3 \cdot \rho hf}{1000}\right)(V)$$

$$Cs = 1 - 0{,}106 \cdot \left|\left(\frac{1 - \rho/\rho s}{2 \cdot hs + 0{,}106}\right)\right|$$

$$t = t' + t''\ (s)$$

Siendo:

Up: Tensión de paso admisible en el exterior (V)

Up (acc): Tensión en el acceso admisible (V)

Uca: Tensión de contacto aplicada admisible, según ITC-RAT-13 (tabla 1) (V)

Rac: resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc (Ω)

Cs: Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo

hs: Espesor de la capa superficial del terreno (m)

ρ: Resistividad natural del terreno (Ω·m)

ρs: resistividad superficial del suelo (Ω·m)

ρH: resistividad del hormigón (3000 Ω·m)

t: tiempo de duración de la falta (s)

t': tiempo de desconexión inicial (s)

t'': tiempo de la segunda desconexión (s)

t'= 0,7 (s)

por tanto; t= t'= 0,7 (s)

Sustituyendo valore en las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

$$Cs = 1 - 0{,}106 \cdot \left|\left(\frac{1 - 150/150}{2 \cdot 0 + 0{,}106}\right)\right| = 1$$

$$Up = 10 \cdot 126 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1}{1000}\right) = 7.434\ V$$

$$Up(acc) = 10 \cdot 126 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 18.207\ V$$

En las siguientes tablas se presentan un resumen de los resultados obtenidos:

Concepto	Valor Calculado	Condición	Valor Admisible
Tensión de Paso en el Exterior	U'_p = 1.309,5 V	≤	U_p = 7.434 V
Tensión de Paso de Acceso	$U'_{p(acc)}$ = 2.848,5 V	≤	$U_{p(acc)}$ = 18.207 V

6.6. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior, no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p) entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn - p \geq \frac{(\rho \cdot Id)}{2000 \cdot \pi} (m)$$

Sustituyendo valores:

$$Dn - p \geq \frac{(150 \cdot 300)}{2000 \cdot \pi} = 7{,}16\ m$$

Siendo:

P = Resistividad del terreno (Ω·m).

Id = Intensidad de defecto (A).

La conexión desde la estación transformadora hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo de plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Anexo I: Cálculo de circuitos BT

1. Circuitos string – cajas de conexión

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-1-1	61,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,57	0,22	0,22	OK	OK
String 1-1-2	24,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 1-1-3	24,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 1-1-4	46,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,96	0,17	0,17	OK	OK
String 1-1-5	3,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-1-6	3,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-1-7	14,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 1-1-8	14,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 1-1-9	24,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 1-1-10	24,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 1-1-11	14,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-1-12	14,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-1-13	34,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,13	0,13	OK	OK
String 1-1-14	34,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,13	0,13	OK	OK
String 1-2-1	3,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-2-2	3,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-2-3	14,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 1-2-4	14,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 1-2-5	24,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 1-2-6	24,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 1-2-7	34,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 1-2-8	34,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 1-2-9	34,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,13	0,13	OK	OK
String 1-2-10	34,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,13	0,13	OK	OK
String 1-2-11	24,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 1-2-12	24,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 1-2-13	14,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-2-14	14,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-3-1	130,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-3-2	130,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-3-3	31,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 1-3-4	31,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 1-3-5	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-3-6	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-3-7	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-3-8	143,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,05	0,52	0,52	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-3-9	143,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,05	0,52	0,52	OK	OK
String 1-3-10	115,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 1-3-11	115,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 1-3-12	87,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 1-3-13	87,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 1-3-14	59,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,50	0,22	0,22	OK	OK
String 1-4-1	59,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,49	0,21	0,21	OK	OK
String 1-4-2	31,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 1-4-3	31,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 1-4-4	15,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-4-5	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-4-6	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-4-7	130,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-4-8	130,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-4-9	46,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-4-10	46,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-4-11	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-4-12	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-4-13	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-4-14	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-5-1	29,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-5-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-5-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-5-4	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-5-5	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-5-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-5-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-5-8	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-5-9	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-5-10	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-5-11	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-5-12	127,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,38	0,46	0,46	OK	OK
String 1-5-13	127,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,38	0,46	0,46	OK	OK
String 1-5-14	99,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 1-6-1	99,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 1-6-2	14,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-6-3	14,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-6-4	43,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,81	0,16	0,16	OK	OK
String 1-6-5	43,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,81	0,16	0,16	OK	OK
String 1-6-6	71,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-6-7	71,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 1-6-8	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-6-9	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-6-10	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-6-11	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-6-12	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-6-13	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-6-14	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-7-1	43,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,81	0,16	0,16	OK	OK
String 1-7-2	14,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-7-3	14,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-7-4	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-7-5	88,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-7-6	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-7-7	116,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-7-8	143,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 1-7-9	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-7-10	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-7-11	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-7-12	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-7-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-7-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-8-1	14,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-8-2	14,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 1-8-3	43,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,81	0,16	0,16	OK	OK
String 1-8-4	43,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,81	0,16	0,16	OK	OK
String 1-8-5	71,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 1-8-6	71,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 1-8-7	99,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 1-8-8	99,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 1-8-9	127,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,36	0,46	0,46	OK	OK
String 1-8-10	127,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,36	0,46	0,46	OK	OK
String 1-8-11	154,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,50	0,56	0,56	OK	OK
String 1-8-12	116,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 1-8-13	116,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 1-8-14	143,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 1-9-1	28,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,21	0,10	0,10	OK	OK
String 1-9-2	28,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,21	0,10	0,10	OK	OK
String 1-9-3	56,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,39	0,21	0,21	OK	OK
String 1-9-4	56,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,39	0,21	0,21	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-9-5	84,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,57	0,31	0,31	OK	OK
String 1-9-6	84,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,57	0,31	0,31	OK	OK
String 1-9-7	113,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,76	0,41	0,41	OK	OK
String 1-9-8	113,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,76	0,41	0,41	OK	OK
String 1-9-9	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-9-10	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-9-11	129,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,46	0,47	0,47	OK	OK
String 1-9-12	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-9-13	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-9-14	46,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-10-1	58,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 1-10-2	14,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-10-3	29,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-10-4	29,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-10-5	46,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-10-6	46,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-10-7	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-10-8	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-10-9	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-10-10	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-10-11	129,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,46	0,47	0,47	OK	OK
String 1-10-12	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-10-13	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-10-14	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-11-1	14,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 1-11-2	29,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-11-3	29,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-11-4	58,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 1-11-5	58,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 1-11-6	86,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-11-7	86,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-11-8	114,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,81	0,41	0,41	OK	OK
String 1-11-9	114,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,81	0,41	0,41	OK	OK
String 1-11-10	141,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK
String 1-11-11	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-11-12	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-11-13	129,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,46	0,47	0,47	OK	OK
String 1-11-14	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-12-1	86,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-12-2	14,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-12-3	29,91	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-12-4	29,91	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 1-12-5	58,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 1-12-6	58,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 1-12-7	102,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-12-8	102,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-12-9	130,78	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-12-10	130,78	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,50	0,47	0,47	OK	OK
String 1-12-11	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-12-12	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-12-13	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-12-14	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-13-1	44,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 1-13-2	44,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 1-13-3	28,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,21	0,10	0,10	OK	OK
String 1-13-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-13-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-13-6	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-13-7	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-13-8	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-13-9	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-13-10	88,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-13-11	88,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-13-12	116,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-13-13	116,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-13-14	128,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 1-14-1	128,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,39	0,47	0,47	OK	OK
String 1-14-2	15,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-14-3	15,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-14-4	43,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 1-14-5	43,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 1-14-6	72,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 1-14-7	72,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 1-14-8	100,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 1-14-9	100,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 1-14-10	88,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-14-11	88,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-14-12	116,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-14-13	116,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-14-14	60,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-15-1	72,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 1-15-2	15,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-15-3	15,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-15-4	43,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 1-15-5	43,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 1-15-6	60,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-15-7	60,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-15-8	88,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-15-9	88,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-15-10	116,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-15-11	116,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-15-12	31,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-15-13	31,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-15-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-16-1	15,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 1-16-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-16-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-16-4	31,91	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-16-5	31,91	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 1-16-6	60,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-16-7	60,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-16-8	88,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-16-9	88,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 1-16-10	116,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-16-11	116,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,89	0,42	0,42	OK	OK
String 1-16-12	128,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 1-16-13	128,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 1-16-14	100,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 1-17-1	113,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,79	0,41	0,41	OK	OK
String 1-17-2	57,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-17-3	57,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-17-4	85,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 1-17-5	85,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 1-17-6	29,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 1-17-7	29,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 1-17-8	74,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-17-9	74,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-17-10	102,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-17-11	102,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-17-12	46,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-17-13	46,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-17-14	18,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-18-1	29,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 1-18-2	13,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 1-18-3	46,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-18-4	46,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-18-5	74,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-18-6	74,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-18-7	102,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-18-8	102,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-18-9	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-18-10	18,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-18-11	18,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-18-12	114,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 1-18-13	114,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 1-18-14	85,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-19-1	85,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,60	0,31	0,31	OK	OK
String 1-19-2	14,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 1-19-3	29,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 1-19-4	29,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 1-19-5	57,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-19-6	57,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-19-7	74,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-19-8	74,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-19-9	102,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK
String 1-19-10	102,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK
String 1-19-11	18,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-19-12	18,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-19-13	46,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-19-14	46,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-20-1	14,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 1-20-2	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-20-3	18,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-20-4	18,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-20-5	46,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-20-6	46,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-20-7	74,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-20-8	74,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-20-9	102,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK
String 1-20-10	102,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-20-11	86,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-20-12	86,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-20-13	113,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,76	0,41	0,41	OK	OK
String 1-20-14	57,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 1-21-1	57,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-21-2	14,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 1-21-3	29,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 1-21-4	29,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 1-21-5	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-21-6	18,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-21-7	18,16	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 1-21-8	46,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-21-9	46,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-21-10	74,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-21-11	74,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-21-12	101,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK
String 1-21-13	113,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,76	0,41	0,41	OK	OK
String 1-21-14	86,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 1-22-1	85,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,60	0,31	0,31	OK	OK
String 1-22-2	13,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 1-22-3	29,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 1-22-4	29,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 1-22-5	57,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-22-6	57,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,42	0,21	0,21	OK	OK
String 1-22-7	74,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-22-8	74,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-22-9	102,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-22-10	102,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 1-22-11	46,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-22-12	46,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 1-22-13	18,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-22-14	18,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-23-1	56,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,37	0,20	0,20	OK	OK
String 1-23-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-23-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-23-4	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-23-5	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-23-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-23-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 1-23-8	76,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,22	0,28	0,28	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-23-9	76,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,22	0,28	0,28	OK	OK
String 1-23-10	103,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,35	0,38	0,38	OK	OK
String 1-23-11	20,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,85	0,07	0,07	OK	OK
String 1-23-12	20,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,85	0,07	0,07	OK	OK
String 1-23-13	48,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,03	0,18	0,18	OK	OK
String 1-23-14	48,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,03	0,18	0,18	OK	OK
String 1-24-1	41,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,74	0,15	0,15	OK	OK
String 1-24-2	41,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,74	0,15	0,15	OK	OK
String 1-24-3	41,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,73	0,15	0,15	OK	OK
String 1-24-4	41,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,73	0,15	0,15	OK	OK
String 1-24-5	25,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,08	0,09	0,09	OK	OK
String 1-24-6	31,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,31	0,11	0,11	OK	OK
String 1-24-7	31,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,31	0,11	0,11	OK	OK
String 1-24-8	15,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 1-24-9	18,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-24-10	18,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 1-24-11	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 1-24-12	59,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,48	0,21	0,21	OK	OK
String 1-24-13	30,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,29	0,11	0,11	OK	OK
String 1-24-14	30,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,29	0,11	0,11	OK	OK
String 1-25-1	67,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,85	0,25	0,25	OK	OK
String 1-25-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 1-25-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 1-25-4	42,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-25-5	42,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-25-6	57,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 1-25-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-25-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-25-9	42,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 1-25-10	42,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 1-25-11	70,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 1-25-12	70,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 1-25-13	41,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,76	0,15	0,15	OK	OK
String 1-25-14	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 1-26-1	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 1-26-2	42,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-26-3	42,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-26-4	70,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,96	0,26	0,26	OK	OK
String 1-26-5	70,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,96	0,26	0,26	OK	OK
String 1-26-6	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 1-26-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-26-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-26-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-26-10	42,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 1-26-11	42,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 1-26-12	70,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 1-26-13	70,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 1-26-14	69,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,94	0,25	0,25	OK	OK
String 1-27-1	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 1-27-2	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 1-27-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 1-27-4	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 1-27-5	42,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-27-6	42,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 1-27-7	70,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,96	0,26	0,26	OK	OK
String 1-27-8	70,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,96	0,26	0,26	OK	OK
String 1-27-9	59,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,48	0,21	0,21	OK	OK
String 1-27-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-27-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-27-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-27-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-27-14	42,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 1-28-1	43,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 1-28-2	15,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,06	0,06	OK	OK
String 1-28-3	15,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,06	0,06	OK	OK
String 1-28-4	129,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,45	0,47	0,47	OK	OK
String 1-28-5	102,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK
String 1-28-6	102,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,31	0,37	0,37	OK	OK
String 1-28-7	74,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-28-8	74,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 1-28-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-28-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 1-28-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-28-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 1-28-13	129,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,43	0,47	0,47	OK	OK
String 1-28-14	102,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,29	0,37	0,37	OK	OK
String 2-1-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-1-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-1-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-1-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-1-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-1-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-1-7	87,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 2-1-8	48,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,03	0,18	0,18	OK	OK
String 2-1-9	48,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,03	0,18	0,18	OK	OK
String 2-1-10	76,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,22	0,28	0,28	OK	OK
String 2-1-11	76,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,22	0,28	0,28	OK	OK
String 2-1-12	103,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,35	0,38	0,38	OK	OK
String 2-1-13	20,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,85	0,07	0,07	OK	OK
String 2-1-14	20,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,85	0,07	0,07	OK	OK
String 2-2-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-2-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-2-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-2-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-2-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-2-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-2-7	87,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 2-2-8	128,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 2-2-9	128,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 2-2-10	156,61	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,59	0,57	0,57	OK	OK
String 2-2-11	156,61	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,59	0,57	0,57	OK	OK
String 2-2-12	183,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,72	0,67	0,67	OK	OK
String 2-2-13	100,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 2-2-14	100,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 2-3-1	13,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 2-3-2	29,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 2-3-3	29,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 2-3-4	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-3-5	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-3-6	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-3-7	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-3-8	129,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,46	0,47	0,47	OK	OK
String 2-3-9	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-3-10	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-3-11	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-3-12	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-3-13	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-3-14	141,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK
String 2-4-1	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-4-2	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-4-3	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-4-4	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-4-5	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-4-6	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-4-7	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-4-8	102,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-4-9	102,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-4-10	85,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 2-4-11	85,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 2-4-12	114,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-4-13	114,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-4-14	141,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK
String 2-5-1	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-5-2	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-5-3	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-5-4	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-5-5	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-5-6	29,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,25	0,11	0,11	OK	OK
String 2-5-7	29,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,25	0,11	0,11	OK	OK
String 2-5-8	57,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-5-9	57,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-5-10	85,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 2-5-11	85,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 2-5-12	114,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-5-13	114,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-5-14	141,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK
String 2-6-1	13,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 2-6-2	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-6-3	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-6-4	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-6-5	102,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-6-6	129,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,46	0,47	0,47	OK	OK
String 2-6-7	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-6-8	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-6-9	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-6-10	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-6-11	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-6-12	114,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-6-13	114,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-6-14	141,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-7-1	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-7-2	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-7-3	18,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-7-4	46,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-7-5	46,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-7-6	74,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-7-7	74,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-7-8	85,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 2-7-9	85,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 2-7-10	114,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-7-11	114,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,80	0,41	0,41	OK	OK
String 2-7-12	141,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,94	0,51	0,51	OK	OK
String 2-7-13	57,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-7-14	57,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-8-1	13,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 2-8-2	29,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 2-8-3	29,30	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,23	0,11	0,11	OK	OK
String 2-8-4	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-8-5	18,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-8-6	18,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-8-7	46,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-8-8	46,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-8-9	74,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-8-10	74,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-8-11	102,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-8-12	102,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,32	0,37	0,37	OK	OK
String 2-8-13	113,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,75	0,41	0,41	OK	OK
String 2-8-14	85,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,62	0,31	0,31	OK	OK
String 2-9-1	99,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 2-9-2	43,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 2-9-3	43,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 2-9-4	71,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 2-9-5	71,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 2-9-6	28,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,19	0,10	0,10	OK	OK
String 2-9-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-9-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-9-9	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-9-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-9-11	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 2-9-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-9-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-9-14	70,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 2-10-1	70,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,96	0,26	0,26	OK	OK
String 2-10-2	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-10-3	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-10-4	42,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-10-5	42,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-10-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-10-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-10-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-10-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-10-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-10-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-10-12	42,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,79	0,15	0,15	OK	OK
String 2-10-13	42,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,79	0,15	0,15	OK	OK
String 2-10-14	69,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,93	0,25	0,25	OK	OK
String 2-11-1	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-11-2	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-11-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-11-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-11-5	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-11-6	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-11-7	59,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,48	0,21	0,21	OK	OK
String 2-11-8	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-11-9	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-11-10	42,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,79	0,15	0,15	OK	OK
String 2-11-11	42,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,79	0,15	0,15	OK	OK
String 2-11-12	69,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,93	0,25	0,25	OK	OK
String 2-11-13	52,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,21	0,19	0,19	OK	OK
String 2-11-14	52,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,21	0,19	0,19	OK	OK
String 2-12-1	24,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,01	0,09	0,09	OK	OK
String 2-12-2	24,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,01	0,09	0,09	OK	OK
String 2-12-3	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-12-4	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-12-5	42,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-12-6	42,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-12-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-12-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-12-9	30,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 2-12-10	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-12-11	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-12-12	41,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,75	0,15	0,15	OK	OK
String 2-12-13	24,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 2-12-14	24,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 2-13-1	34,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,12	0,12	OK	OK
String 2-13-2	34,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,45	0,12	0,12	OK	OK
String 2-13-3	24,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 2-13-4	24,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 2-13-5	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-13-6	14,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-13-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-13-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-13-9	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-13-10	14,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,59	0,05	0,05	OK	OK
String 2-13-11	24,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,01	0,09	0,09	OK	OK
String 2-13-12	24,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,01	0,09	0,09	OK	OK
String 2-13-13	34,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,43	0,12	0,12	OK	OK
String 2-13-14	34,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,43	0,12	0,12	OK	OK
String 2-14-1	53,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,24	0,19	0,19	OK	OK
String 2-14-2	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-14-3	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-14-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-14-5	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-14-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-14-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-14-8	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-14-9	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-14-10	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-14-11	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-14-12	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 2-14-13	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 2-14-14	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 2-15-1	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-15-2	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-15-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-15-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-15-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-15-6	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-15-7	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-15-8	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-15-9	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-15-10	41,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,76	0,15	0,15	OK	OK
String 2-15-11	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 2-15-12	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 2-15-13	51,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,18	0,19	0,19	OK	OK
String 2-15-14	24,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,04	0,09	0,09	OK	OK
String 2-16-1	35,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,48	0,13	0,13	OK	OK
String 2-16-2	52,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,19	0,19	0,19	OK	OK
String 2-16-3	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-16-4	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-16-5	42,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-16-6	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-16-7	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-16-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-16-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-16-10	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 2-16-11	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 2-16-12	24,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,04	0,09	0,09	OK	OK
String 2-16-13	24,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,04	0,09	0,09	OK	OK
String 2-16-14	34,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,46	0,13	0,13	OK	OK
String 2-17-1	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 2-17-2	42,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 2-17-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-17-4	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 2-17-5	59,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,48	0,21	0,21	OK	OK
String 2-17-6	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-17-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-17-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-17-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-17-10	98,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,12	0,36	0,36	OK	OK
String 2-17-11	70,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 2-17-12	70,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 2-17-13	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 2-17-14	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 2-18-1	58,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 2-18-2	58,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 2-18-3	29,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 2-18-4	29,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 2-18-5	14,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-18-6	46,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-18-7	46,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-18-8	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-18-9	18,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-18-10	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-18-11	57,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-18-12	57,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-18-13	29,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 2-18-14	29,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 2-19-1	24,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,03	0,09	0,09	OK	OK
String 2-19-2	58,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 2-19-3	58,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,44	0,21	0,21	OK	OK
String 2-19-4	29,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 2-19-5	29,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,26	0,11	0,11	OK	OK
String 2-19-6	14,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,61	0,05	0,05	OK	OK
String 2-19-7	46,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-19-8	46,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-19-9	18,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-19-10	18,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-19-11	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-19-12	57,70	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-19-13	57,70	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,43	0,21	0,21	OK	OK
String 2-19-14	29,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,24	0,11	0,11	OK	OK
String 2-20-1	28,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,18	0,10	0,10	OK	OK
String 2-20-2	43,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-20-3	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-20-4	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-20-5	32,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-20-6	32,04	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-20-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-20-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-20-9	71,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-20-10	71,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-20-11	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-20-12	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-20-13	15,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 2-20-14	15,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 2-21-1	71,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 2-21-2	71,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 2-21-3	43,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-21-4	43,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-21-5	15,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 2-21-6	15,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 2-21-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-21-8	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-21-9	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-21-10	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-21-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-21-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-21-13	71,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-21-14	71,33	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-22-1	43,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-22-2	43,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-22-3	15,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 2-22-4	15,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 2-22-5	60,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-22-6	60,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-22-7	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-22-8	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-22-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-22-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-22-11	71,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-22-12	71,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 2-22-13	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-22-14	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 2-23-1	53,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,25	0,19	0,19	OK	OK
String 2-23-2	53,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,25	0,19	0,19	OK	OK
String 2-23-3	99,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 2-23-4	99,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 2-23-5	71,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 2-23-6	71,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 2-23-7	43,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-23-8	43,57	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 2-23-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-23-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-23-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-23-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-23-13	83,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,53	0,30	0,30	OK	OK
String 2-23-14	83,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,53	0,30	0,30	OK	OK
String 2-24-1	72,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,05	0,26	0,26	OK	OK
String 2-24-2	72,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,05	0,26	0,26	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-24-3	44,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-24-4	44,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-24-5	16,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-24-6	16,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-24-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-24-8	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-24-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-24-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-24-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-24-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-24-13	72,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-24-14	72,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-25-1	44,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-25-2	44,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-25-3	16,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-25-4	16,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-25-5	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-25-6	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-25-7	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-25-8	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-25-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-25-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-25-11	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-25-12	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-25-13	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 2-25-14	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 2-26-1	16,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-26-2	16,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-26-3	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-26-4	60,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-26-5	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-26-6	31,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 2-26-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-26-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-26-9	72,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-26-10	72,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 2-26-11	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 2-26-12	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 2-26-13	16,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 2-26-14	16,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 2-27-1	72,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,05	0,26	0,26	OK	OK
String 2-27-2	72,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,05	0,26	0,26	OK	OK
String 2-27-3	44,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-27-4	44,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 2-27-5	16,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-27-6	16,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 2-27-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-27-8	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 2-27-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-27-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 2-27-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-27-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 2-27-13	101,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK
String 2-27-14	101,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK
String 2-28-1	59,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,50	0,22	0,22	OK	OK
String 2-28-2	59,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,50	0,22	0,22	OK	OK
String 2-28-3	31,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 2-28-4	31,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 2-28-5	15,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 2-28-6	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-28-7	74,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 2-28-8	46,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-28-9	46,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 2-28-10	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-28-11	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 2-28-12	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 2-28-13	25,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,07	0,09	0,09	OK	OK
String 2-28-14	15,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 3-1-1	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-1-2	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-1-3	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-1-4	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-1-5	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-1-6	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-1-7	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-1-8	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-1-9	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-1-10	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-1-11	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-1-12	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-1-13	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-1-14	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-2-1	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-2-2	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-2-3	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-2-4	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-2-5	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-2-6	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-2-7	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-2-8	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-2-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-2-10	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-2-11	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-2-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-2-13	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-2-14	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-3-1	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-3-2	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-3-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-3-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-3-5	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-3-6	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-3-7	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-3-8	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-3-9	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-3-10	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-3-11	33,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,42	0,12	0,12	OK	OK
String 3-3-12	33,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,42	0,12	0,12	OK	OK
String 3-3-13	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 3-3-14	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 3-4-1	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-4-2	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-4-3	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-4-4	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-4-5	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-4-6	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-4-7	31,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,31	0,11	0,11	OK	OK
String 3-4-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-4-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-4-10	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-4-11	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 3-4-12	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-4-13	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-4-14	33,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,42	0,12	0,12	OK	OK
String 3-5-1	44,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 3-5-2	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-5-3	14,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 3-5-4	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-5-5	24,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 3-5-6	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-5-7	34,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,44	0,12	0,12	OK	OK
String 3-5-8	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-5-9	13,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 3-5-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-5-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-5-12	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 3-5-13	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 3-5-14	32,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,38	0,12	0,12	OK	OK
String 3-6-1	71,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-6-2	71,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-6-3	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-6-4	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-6-5	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-6-6	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-6-7	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-6-8	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-6-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-6-10	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-6-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-6-12	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-6-13	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-6-14	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-7-1	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-7-2	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-7-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-7-4	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-7-5	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-7-6	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-7-7	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-7-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-7-9	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-7-10	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-7-11	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-7-12	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-7-13	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-7-14	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-8-1	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-8-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-8-3	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-8-4	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-8-5	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-8-6	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-8-7	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-8-8	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-8-9	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-8-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-8-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-8-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-8-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-8-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-9-1	155,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,55	0,57	0,57	OK	OK
String 3-9-2	155,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,55	0,57	0,57	OK	OK
String 3-9-3	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-9-4	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-9-5	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-9-6	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-9-7	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-9-8	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-9-9	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-9-10	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-9-11	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-9-12	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-9-13	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-9-14	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-10-1	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-10-2	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-10-3	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-10-4	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-10-5	71,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-10-6	71,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-10-7	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-10-8	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-10-9	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-10-10	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-10-11	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-10-12	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-10-13	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-10-14	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-11-1	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-11-2	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-11-3	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-11-4	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-11-5	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-11-6	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-11-7	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-11-8	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-11-9	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-11-10	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-11-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-11-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-11-13	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-11-14	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-12-1	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-12-2	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-12-3	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-12-4	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-12-5	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-12-6	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-12-7	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-12-8	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-12-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-12-10	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-12-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-12-12	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-12-13	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-12-14	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-13-1	43,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-13-2	43,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-13-3	15,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-13-4	15,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-13-5	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-13-6	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-13-7	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-13-8	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-13-9	88,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-13-10	88,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-13-11	60,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-13-12	60,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-13-13	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-13-14	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-14-1	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-14-2	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-14-3	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-14-4	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-14-5	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-14-6	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-14-7	88,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-14-8	88,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-14-9	60,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-14-10	60,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-14-11	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-14-12	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-14-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-14-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-15-1	155,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,55	0,56	0,56	OK	OK
String 3-15-2	155,77	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,55	0,56	0,56	OK	OK
String 3-15-3	127,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-15-4	127,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-15-5	99,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 3-15-6	99,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 3-15-7	71,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-15-8	71,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-15-9	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-15-10	43,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-15-11	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-15-12	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-15-13	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-15-14	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-16-1	127,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-16-2	127,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-16-3	99,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 3-16-4	99,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 3-16-5	71,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-16-6	71,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-16-7	43,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-16-8	43,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-16-9	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-16-10	15,05	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-16-11	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-16-12	144,59	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-16-13	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-16-14	116,45	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-17-1	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-17-2	99,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-17-3	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-17-4	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-17-5	43,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-17-6	43,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-17-7	15,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-17-8	15,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 3-17-9	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-17-10	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-17-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-17-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-17-13	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-17-14	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-18-1	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 3-18-2	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 3-18-3	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 3-18-4	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 3-18-5	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 3-18-6	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 3-18-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-18-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-18-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-18-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-18-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-18-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-18-13	100,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 3-18-14	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-19-1	74,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 3-19-2	74,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 3-19-3	46,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 3-19-4	46,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 3-19-5	18,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 3-19-6	18,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 3-19-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-19-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-19-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-19-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-19-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-19-12	158,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,66	0,57	0,57	OK	OK
String 3-19-13	158,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,66	0,57	0,57	OK	OK
String 3-19-14	130,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,48	0,47	0,47	OK	OK
String 3-20-1	127,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 3-20-2	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-20-3	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-20-4	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-20-5	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-20-6	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-20-7	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-20-8	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-20-9	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-20-10	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-20-11	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-20-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-20-13	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-20-14	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-21-1	99,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,19	0,36	0,36	OK	OK
String 3-21-2	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-21-3	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-21-4	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-21-5	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-21-6	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-21-7	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-21-8	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-21-9	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-21-10	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-21-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-21-12	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-21-13	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-21-14	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-22-1	71,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,00	0,26	0,26	OK	OK
String 3-22-2	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-22-3	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-22-4	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-22-5	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-22-6	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-22-7	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-22-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-22-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-22-10	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-22-11	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-22-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-22-13	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-22-14	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-23-1	43,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 3-23-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-23-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-23-4	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-23-5	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-23-6	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-23-7	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-23-8	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-23-9	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-23-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-23-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-23-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-23-13	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-23-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-24-1	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 3-24-2	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-24-3	144,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,08	0,52	0,52	OK	OK
String 3-24-4	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-24-5	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 3-24-6	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-24-7	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 3-24-8	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-24-9	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 3-24-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 3-24-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 3-24-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-24-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 3-24-14	155,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,54	0,56	0,56	OK	OK
String 3-25-1	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 3-25-2	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 3-25-3	97,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,10	0,35	0,35	OK	OK
String 3-25-4	97,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,10	0,35	0,35	OK	OK
String 3-25-5	125,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,28	0,46	0,46	OK	OK
String 3-25-6	125,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,28	0,46	0,46	OK	OK
String 3-25-7	153,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,47	0,56	0,56	OK	OK
String 3-25-8	153,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,47	0,56	0,56	OK	OK
String 3-25-9	181,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,65	0,66	0,66	OK	OK
String 3-25-10	181,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,65	0,66	0,66	OK	OK
String 3-25-11	41,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,73	0,15	0,15	OK	OK
String 3-25-12	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 3-25-13	39,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,68	0,14	0,14	OK	OK
String 3-25-14	39,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,68	0,14	0,14	OK	OK
String 3-26-1	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 3-26-2	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 3-26-3	97,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,10	0,35	0,35	OK	OK
String 3-26-4	97,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,10	0,35	0,35	OK	OK
String 3-26-5	125,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,28	0,46	0,46	OK	OK
String 3-26-6	125,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,28	0,46	0,46	OK	OK
String 3-26-7	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 3-26-8	39,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,68	0,14	0,14	OK	OK
String 3-26-9	39,88	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,68	0,14	0,14	OK	OK
String 3-26-10	68,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,86	0,25	0,25	OK	OK
String 3-26-11	68,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,86	0,25	0,25	OK	OK
String 3-26-12	96,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,04	0,35	0,35	OK	OK
String 3-26-13	96,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,04	0,35	0,35	OK	OK
String 3-26-14	124,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,23	0,45	0,45	OK	OK
String 4-1-1	46,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,94	0,17	0,17	OK	OK
String 4-1-2	46,17	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,94	0,17	0,17	OK	OK
String 4-1-3	18,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 4-1-4	18,08	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 4-1-5	74,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,12	0,27	0,27	OK	OK
String 4-1-6	74,18	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,12	0,27	0,27	OK	OK
String 4-1-7	101,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,26	0,37	0,37	OK	OK
String 4-1-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-1-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 4-1-10	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-1-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-1-12	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-1-13	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-1-14	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-2-1	65,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,77	0,24	0,24	OK	OK
String 4-2-2	65,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,77	0,24	0,24	OK	OK
String 4-2-3	94,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,96	0,34	0,34	OK	OK
String 4-2-4	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 4-2-5	204,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,62	0,74	0,74	OK	OK
String 4-2-6	204,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,62	0,74	0,74	OK	OK
String 4-2-7	176,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,43	0,64	0,64	OK	OK
String 4-2-8	176,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,43	0,64	0,64	OK	OK
String 4-2-9	148,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,25	0,54	0,54	OK	OK
String 4-2-10	148,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,25	0,54	0,54	OK	OK
String 4-2-11	120,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,07	0,44	0,44	OK	OK
String 4-2-12	120,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,07	0,44	0,44	OK	OK
String 4-2-13	92,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,88	0,33	0,33	OK	OK
String 4-2-14	92,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,88	0,33	0,33	OK	OK
String 4-3-1	65,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,77	0,24	0,24	OK	OK
String 4-3-2	65,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,77	0,24	0,24	OK	OK
String 4-3-3	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 4-3-4	120,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,07	0,44	0,44	OK	OK
String 4-3-5	120,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,07	0,44	0,44	OK	OK
String 4-3-6	92,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,88	0,33	0,33	OK	OK
String 4-3-7	92,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,88	0,33	0,33	OK	OK
String 4-3-8	64,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,70	0,23	0,23	OK	OK
String 4-3-9	64,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,70	0,23	0,23	OK	OK
String 4-3-10	12,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,54	0,05	0,05	OK	OK
String 4-3-11	41,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,73	0,15	0,15	OK	OK
String 4-3-12	41,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,73	0,15	0,15	OK	OK
String 4-3-13	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 4-3-14	69,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,92	0,25	0,25	OK	OK
String 4-4-1	17,61	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,74	0,06	0,06	OK	OK
String 4-4-2	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-4-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-4-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-4-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-4-6	101,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-4-7	101,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK
String 4-4-8	73,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-4-9	73,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-4-10	45,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,91	0,16	0,16	OK	OK
String 4-4-11	45,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,91	0,16	0,16	OK	OK
String 4-4-12	17,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-4-13	17,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-4-14	111,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,69	0,40	0,40	OK	OK
String 4-5-1	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-5-2	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-5-3	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-5-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-5-5	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-5-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-5-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-5-8	211,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,90	0,77	0,77	OK	OK
String 4-5-9	211,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,90	0,77	0,77	OK	OK
String 4-5-10	183,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,72	0,67	0,67	OK	OK
String 4-5-11	183,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,72	0,67	0,67	OK	OK
String 4-5-12	155,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,54	0,56	0,56	OK	OK
String 4-5-13	155,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,54	0,56	0,56	OK	OK
String 4-5-14	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-6-1	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-6-2	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-6-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-6-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-6-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-6-6	155,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,53	0,56	0,56	OK	OK
String 4-6-7	155,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,53	0,56	0,56	OK	OK
String 4-6-8	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-6-9	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-6-10	99,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-6-11	99,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-6-12	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-6-13	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-6-14	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-7-1	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-7-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-7-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-7-4	154,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,49	0,56	0,56	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-7-5	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-7-6	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-7-7	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-7-8	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-7-9	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 4-7-10	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 4-7-11	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-7-12	42,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-7-13	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 4-7-14	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 4-8-1	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 4-8-2	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 4-8-3	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-8-4	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-8-5	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-8-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-8-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-8-8	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-8-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-8-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-8-11	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-8-12	127,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,35	0,46	0,46	OK	OK
String 4-8-13	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-8-14	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-9-1	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-9-2	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-9-3	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-9-4	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-9-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-9-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-9-7	126,20	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,31	0,46	0,46	OK	OK
String 4-9-8	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-9-9	99,12	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-9-10	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-9-11	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-9-12	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-9-13	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-9-14	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 4-10-1	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-10-2	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-10-3	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-10-4	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-10-5	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-10-6	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-10-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-10-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-10-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-10-10	99,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-10-11	99,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,17	0,36	0,36	OK	OK
String 4-10-12	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-10-13	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-10-14	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-11-1	43,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 4-11-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-11-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-11-4	87,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-11-5	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-11-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-11-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-11-8	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-11-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-11-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-11-11	98,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,12	0,36	0,36	OK	OK
String 4-11-12	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-11-13	70,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,98	0,26	0,26	OK	OK
String 4-11-14	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-12-1	43,24	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 4-12-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-12-3	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-12-4	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-12-5	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-12-6	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-12-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-12-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-12-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-12-10	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-12-11	42,84	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,80	0,16	0,16	OK	OK
String 4-12-12	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 4-12-13	14,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,62	0,05	0,05	OK	OK
String 4-12-14	51,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,18	0,19	0,19	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-13-1	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-13-2	15,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,05	0,05	OK	OK
String 4-13-3	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 4-13-4	25,11	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 4-13-5	13,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,57	0,05	0,05	OK	OK
String 4-13-6	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 4-13-7	27,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,14	0,10	0,10	OK	OK
String 4-13-8	18,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 4-13-9	18,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,76	0,07	0,07	OK	OK
String 4-13-10	46,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 4-13-11	46,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 4-13-12	73,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-13-13	101,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 4-13-14	73,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,11	0,27	0,27	OK	OK
String 4-14-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-14-2	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-14-3	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-14-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-14-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-14-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-14-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-14-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-14-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-14-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-14-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-14-12	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-14-13	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-14-14	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-15-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-15-2	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-15-3	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-15-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-15-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-15-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-15-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-15-8	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-15-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-15-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-15-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-15-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-15-13	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-15-14	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-16-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-16-2	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-16-3	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-16-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-16-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-16-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-16-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-16-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-16-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-16-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-16-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-16-12	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-16-13	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-16-14	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-17-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-17-2	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-17-3	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-17-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-17-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-17-6	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-17-7	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-17-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-17-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-17-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-17-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-17-12	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-17-13	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-17-14	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-18-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-18-2	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-18-3	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-18-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-18-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-18-6	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-18-7	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-18-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-18-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-18-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-18-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-18-12	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-18-13	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-18-14	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-19-1	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-19-2	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-19-3	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-19-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-19-5	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-19-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-19-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-19-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-19-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-19-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-19-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-19-12	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-19-13	101,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 4-19-14	101,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 4-20-1	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-20-2	17,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-20-3	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-20-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-20-5	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-20-6	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-20-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-20-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-20-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-20-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-20-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-20-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-20-13	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-20-14	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 4-21-1	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-21-2	17,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,72	0,06	0,06	OK	OK
String 4-21-3	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-21-4	45,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,90	0,16	0,16	OK	OK
String 4-21-5	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-21-6	73,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,09	0,27	0,27	OK	OK
String 4-21-7	100,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 4-21-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-21-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-21-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-21-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-21-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-21-13	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-21-14	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-22-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-22-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-22-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-22-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-22-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-22-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-22-7	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-22-8	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-22-9	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-22-10	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-22-11	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-22-12	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-22-13	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-22-14	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-23-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-23-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-23-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-23-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-23-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-23-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-23-7	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-23-8	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-23-9	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-23-10	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-23-11	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-23-12	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-23-13	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-23-14	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-24-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-24-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-24-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-24-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-24-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-24-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 4-24-7	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-24-8	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-24-9	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-24-10	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-24-11	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-24-12	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-24-13	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-24-14	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-25-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-25-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-25-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-25-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-25-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-25-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-25-7	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-25-8	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-25-9	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-25-10	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-25-11	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-25-12	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-25-13	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-25-14	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 4-26-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-26-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 4-26-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-26-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 4-26-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-26-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 4-26-7	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 4-26-8	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-26-9	16,74	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 4-26-10	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-26-11	44,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 4-26-12	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-26-13	73,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 4-26-14	100,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-1-1	128,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 5-1-2	128,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 5-1-3	100,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 5-1-4	100,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-1-5	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-1-6	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-1-7	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-1-8	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-1-9	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-1-10	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-1-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-1-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-1-13	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-1-14	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-2-1	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-2-2	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-2-3	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-2-4	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-2-5	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-2-6	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-2-7	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-2-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-2-9	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-2-10	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-2-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-2-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-2-13	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-2-14	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-3-1	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-3-2	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-3-3	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-3-4	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-3-5	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-3-6	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-3-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-3-8	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-3-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-3-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-3-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-3-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-3-13	156,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,56	0,57	0,57	OK	OK
String 5-3-14	128,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,42	0,47	0,47	OK	OK
String 5-4-1	128,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 5-4-2	100,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-4-3	100,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 5-4-4	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-4-5	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-4-6	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-4-7	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-4-8	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-4-9	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-4-10	143,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 5-4-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-4-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-4-13	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-4-14	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-5-1	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-5-2	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-5-3	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-5-4	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-5-5	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-5-6	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-5-7	143,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 5-5-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-5-9	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-5-10	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-5-11	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-5-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-5-13	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-5-14	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-6-1	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-6-2	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-6-3	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-6-4	143,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 5-6-5	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-6-6	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-6-7	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-6-8	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-6-9	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-6-10	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-6-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-6-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-6-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-6-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-7-1	128,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 5-7-2	128,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,41	0,47	0,47	OK	OK
String 5-7-3	100,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 5-7-4	100,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 5-7-5	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-7-6	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-7-7	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-7-8	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-7-9	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-7-10	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-7-11	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-7-12	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-7-13	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-7-14	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-8-1	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-8-2	72,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-8-3	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-8-4	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 5-8-5	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-8-6	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-8-7	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-8-8	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-8-9	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-8-10	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-8-11	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-8-12	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-8-13	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-8-14	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-9-1	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-9-2	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 5-9-3	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-9-4	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-9-5	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-9-6	88,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-9-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-9-8	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-9-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-9-10	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-9-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-9-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-9-13	128,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,42	0,47	0,47	OK	OK
String 5-9-14	128,95	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,42	0,47	0,47	OK	OK
String 5-10-1	44,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 5-10-2	44,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 5-10-3	16,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 5-10-4	16,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 5-10-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-10-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-10-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-10-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-10-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-10-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-10-11	100,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-10-12	73,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,08	0,27	0,27	OK	OK
String 5-10-13	73,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,08	0,27	0,27	OK	OK
String 5-10-14	45,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 5-11-1	44,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 5-11-2	16,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 5-11-3	16,46	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 5-11-4	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 5-11-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-11-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-11-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-11-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-11-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-11-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-11-11	100,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-11-12	73,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,08	0,27	0,27	OK	OK
String 5-11-13	73,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,08	0,27	0,27	OK	OK
String 5-11-14	45,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,89	0,16	0,16	OK	OK
String 5-12-1	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-12-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-12-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-12-4	211,70	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,90	0,77	0,77	OK	OK
String 5-12-5	184,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,76	0,67	0,67	OK	OK
String 5-12-6	184,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,76	0,67	0,67	OK	OK
String 5-12-7	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-12-8	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-12-9	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-12-10	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-12-11	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-12-12	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-12-13	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-12-14	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-13-1	143,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 5-13-2	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-13-3	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-13-4	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-13-5	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-13-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-13-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-13-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-13-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-13-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-13-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-13-12	155,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,54	0,56	0,56	OK	OK
String 5-13-13	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-13-14	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-14-1	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-14-2	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-14-3	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-14-4	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-14-5	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 5-14-6	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 5-14-7	87,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 5-14-8	87,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 5-14-9	114,85	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,83	0,42	0,42	OK	OK
String 5-14-10	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 5-14-11	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 5-14-12	98,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,14	0,36	0,36	OK	OK
String 5-14-13	98,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,14	0,36	0,36	OK	OK
String 5-14-14	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 5-15-1	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 5-15-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 5-15-3	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 5-15-4	86,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,65	0,31	0,31	OK	OK
String 5-15-5	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-15-6	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-15-7	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 5-15-8	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-15-9	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-15-10	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-15-11	70,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 5-15-12	70,19	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 5-15-13	42,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 5-15-14	42,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 5-16-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 5-16-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 5-16-3	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-16-4	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 5-16-5	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-16-6	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 5-16-7	58,58	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,46	0,21	0,21	OK	OK
String 5-16-8	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 5-16-9	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 5-16-10	13,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 5-16-11	13,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 5-16-12	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 5-16-13	23,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,00	0,09	0,09	OK	OK
String 5-16-14	50,94	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,14	0,18	0,18	OK	OK
String 5-17-1	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-17-2	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-17-3	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-17-4	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-17-5	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-17-6	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-17-7	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-17-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-17-9	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-17-10	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-17-11	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-17-12	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-17-13	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-17-14	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-18-1	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-18-2	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-18-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-18-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-18-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-18-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-18-7	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-18-8	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-18-9	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-18-10	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-18-11	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-18-12	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-18-13	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-18-14	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-19-1	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-19-2	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-19-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-19-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-19-5	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-19-6	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-19-7	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-19-8	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-19-9	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-19-10	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-19-11	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-19-12	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-19-13	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-19-14	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-20-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-20-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-20-3	11,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,48	0,04	0,04	OK	OK
String 5-20-4	11,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,48	0,04	0,04	OK	OK
String 5-20-5	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-20-6	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-20-7	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-20-8	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-20-9	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-20-10	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-20-11	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-20-12	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-20-13	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-20-14	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-21-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-21-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-21-3	11,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,48	0,04	0,04	OK	OK
String 5-21-4	11,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,48	0,04	0,04	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-21-5	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-21-6	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-21-7	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-21-8	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-21-9	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-21-10	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-21-11	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-21-12	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-21-13	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-21-14	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-22-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-22-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-22-3	10,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,43	0,04	0,04	OK	OK
String 5-22-4	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-22-5	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-22-6	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-22-7	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-22-8	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-22-9	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-22-10	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-22-11	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-22-12	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-22-13	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-22-14	15,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 5-23-1	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-23-2	10,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,43	0,04	0,04	OK	OK
String 5-23-3	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-23-4	156,48	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,58	0,57	0,57	OK	OK
String 5-23-5	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-23-6	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-23-7	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-23-8	100,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 5-23-9	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-23-10	72,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,03	0,26	0,26	OK	OK
String 5-23-11	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-23-12	43,93	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-23-13	15,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 5-23-14	15,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 5-24-1	143,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,03	0,52	0,52	OK	OK
String 5-24-2	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-24-3	116,42	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,90	0,42	0,42	OK	OK
String 5-24-4	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-24-5	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-24-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-24-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-24-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-24-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-24-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-24-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-24-12	155,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,54	0,56	0,56	OK	OK
String 5-24-13	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-24-14	128,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,40	0,47	0,47	OK	OK
String 5-25-1	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-25-2	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-25-3	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-25-4	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-25-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-25-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-25-7	126,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,34	0,46	0,46	OK	OK
String 5-25-8	99,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 5-25-9	99,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 5-25-10	71,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 5-25-11	71,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 5-25-12	43,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 5-25-13	43,53	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,83	0,16	0,16	OK	OK
String 5-25-14	15,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,65	0,06	0,06	OK	OK
String 5-26-1	14,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,63	0,05	0,05	OK	OK
String 5-26-2	115,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 5-26-3	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-26-4	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-26-5	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-26-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-26-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-26-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-26-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-26-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-26-11	126,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,34	0,46	0,46	OK	OK
String 5-26-12	99,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 5-26-13	99,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,20	0,36	0,36	OK	OK
String 5-26-14	71,67	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 5-27-1	72,21	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-27-2	44,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-27-3	44,07	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,85	0,16	0,16	OK	OK
String 5-27-4	28,66	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,21	0,10	0,10	OK	OK
String 5-27-5	87,23	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 5-27-6	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-27-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-27-8	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-27-9	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-27-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-27-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-27-12	99,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,18	0,36	0,36	OK	OK
String 5-27-13	72,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-27-14	72,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 5-28-1	43,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 5-28-2	43,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 5-28-3	15,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 5-28-4	15,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,66	0,06	0,06	OK	OK
String 5-28-5	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-28-6	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 5-28-7	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-28-8	60,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 5-28-9	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-28-10	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 5-28-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-28-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 5-28-13	100,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 5-28-14	100,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 6-1-1	40,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,71	0,15	0,15	OK	OK
String 6-1-2	40,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,71	0,15	0,15	OK	OK
String 6-1-3	30,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,29	0,11	0,11	OK	OK
String 6-1-4	30,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,29	0,11	0,11	OK	OK
String 6-1-5	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-1-6	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-1-7	30,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,30	0,11	0,11	OK	OK
String 6-1-8	16,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-1-9	16,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-1-10	44,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-1-11	44,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-1-12	54,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,30	0,20	0,20	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-1-13	54,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,30	0,20	0,20	OK	OK
String 6-1-14	26,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,12	0,10	0,10	OK	OK
String 6-2-1	25,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,06	0,09	0,09	OK	OK
String 6-2-2	15,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,06	0,06	OK	OK
String 6-2-3	15,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,64	0,06	0,06	OK	OK
String 6-2-4	43,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 6-2-5	43,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,82	0,16	0,16	OK	OK
String 6-2-6	71,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 6-2-7	71,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 6-2-8	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-2-9	3,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-2-10	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-2-11	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-2-12	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-2-13	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-2-14	71,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 6-3-1	100,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 6-3-2	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-3-3	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-3-4	72,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 6-3-5	72,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 6-3-6	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-3-7	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-3-8	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-3-9	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-3-10	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-3-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-3-12	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-3-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-3-14	100,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 6-4-1	100,43	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,22	0,36	0,36	OK	OK
String 6-4-2	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-4-3	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-4-4	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-4-5	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-4-6	72,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 6-4-7	72,29	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,04	0,26	0,26	OK	OK
String 6-4-8	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-4-9	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-4-10	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-4-11	60,13	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-4-12	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-4-13	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-4-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-5-1	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-5-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-5-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-5-4	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-5-5	31,99	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-5-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-5-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-5-8	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-5-9	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-5-10	71,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-5-11	71,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-5-12	100,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 6-5-13	100,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,21	0,36	0,36	OK	OK
String 6-5-14	43,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,84	0,16	0,16	OK	OK
String 6-6-1	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-6-2	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-6-3	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-6-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-6-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-6-6	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-6-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-6-8	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-6-9	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-6-10	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-6-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-6-12	98,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,16	0,36	0,36	OK	OK
String 6-6-13	71,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-6-14	71,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-7-1	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-7-2	16,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-7-3	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-7-4	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-7-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-7-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-7-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-7-8	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-7-9	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-7-10	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-7-11	87,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 6-7-12	71,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-7-13	71,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-7-14	98,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,16	0,36	0,36	OK	OK
String 6-8-1	16,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-8-2	16,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-8-3	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-8-4	44,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-8-5	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-8-6	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-8-7	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-8-8	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-8-9	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-8-10	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-8-11	87,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,67	0,32	0,32	OK	OK
String 6-8-12	71,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-8-13	71,90	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,02	0,26	0,26	OK	OK
String 6-8-14	98,98	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,16	0,36	0,36	OK	OK
String 6-9-1	24,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 6-9-2	24,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,02	0,09	0,09	OK	OK
String 6-9-3	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-9-4	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-9-5	41,34	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,74	0,15	0,15	OK	OK
String 6-9-6	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-9-7	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-9-8	31,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-9-9	31,51	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-9-10	42,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-9-11	42,02	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-9-12	70,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-9-13	70,15	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-9-14	13,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 6-10-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-10-2	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-10-3	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-10-4	31,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,33	0,11	0,11	OK	OK
String 6-10-5	31,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,33	0,11	0,11	OK	OK
String 6-10-6	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-10-7	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-10-8	86,72	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,65	0,31	0,31	OK	OK
String 6-10-9	98,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,13	0,36	0,36	OK	OK
String 6-10-10	98,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,13	0,36	0,36	OK	OK
String 6-10-11	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-10-12	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-10-13	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-10-14	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-11-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-11-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-11-3	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-11-4	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-11-5	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-11-6	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-11-7	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-11-8	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-11-9	87,78	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-11-10	87,78	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-11-11	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-11-12	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-11-13	154,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,50	0,56	0,56	OK	OK
String 6-11-14	154,56	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,50	0,56	0,56	OK	OK
String 6-12-1	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 6-12-2	60,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-12-3	31,97	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,34	0,12	0,12	OK	OK
String 6-12-4	60,10	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-12-5	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 6-12-6	18,25	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,77	0,07	0,07	OK	OK
String 6-12-7	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 6-12-8	46,38	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,95	0,17	0,17	OK	OK
String 6-12-9	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 6-12-10	74,52	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,13	0,27	0,27	OK	OK
String 6-12-11	101,60	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,27	0,37	0,37	OK	OK
String 6-12-12	2,81	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,12	0,01	0,01	OK	OK
String 6-12-13	141,47	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,95	0,51	0,51	OK	OK
String 6-12-14	114,39	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,81	0,41	0,41	OK	OK
String 6-13-1	101,03	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 6-13-2	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-13-3	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-13-4	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-13-5	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-13-6	72,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 6-13-7	72,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 6-13-8	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-13-9	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-13-10	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-13-11	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-13-12	115,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 6-13-13	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-13-14	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-14-1	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-14-2	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-14-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-14-4	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-14-5	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-14-6	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-14-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-14-8	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-14-9	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-14-10	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-14-11	115,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 6-14-12	127,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 6-14-13	100,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 6-14-14	100,63	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 6-15-1	28,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,19	0,10	0,10	OK	OK
String 6-15-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-15-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-15-4	157,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,62	0,57	0,57	OK	OK
String 6-15-5	157,41	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,62	0,57	0,57	OK	OK
String 6-15-6	129,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,44	0,47	0,47	OK	OK
String 6-15-7	129,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,44	0,47	0,47	OK	OK
String 6-15-8	101,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 6-15-9	101,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,25	0,37	0,37	OK	OK
String 6-15-10	85,73	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,61	0,31	0,31	OK	OK
String 6-15-11	195,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,22	0,71	0,71	OK	OK
String 6-15-12	195,44	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,22	0,71	0,71	OK	OK
String 6-15-13	167,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,04	0,61	0,61	OK	OK
String 6-15-14	167,31	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	7,04	0,61	0,61	OK	OK
String 6-16-1	72,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 6-16-2	72,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-16-3	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-16-4	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-16-5	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-16-6	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-16-7	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-16-8	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-16-9	115,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 6-16-10	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-16-11	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-16-12	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-16-13	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-16-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-17-1	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-17-2	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-17-3	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-17-4	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-17-5	32,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-17-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-17-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-17-8	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-17-9	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-17-10	115,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 6-17-11	127,71	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,37	0,46	0,46	OK	OK
String 6-17-12	100,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 6-17-13	100,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,23	0,36	0,36	OK	OK
String 6-17-14	72,49	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,05	0,26	0,26	OK	OK
String 6-18-1	72,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,07	0,26	0,26	OK	OK
String 6-18-2	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-18-3	16,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,70	0,06	0,06	OK	OK
String 6-18-4	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-18-5	44,75	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,88	0,16	0,16	OK	OK
String 6-18-6	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-18-7	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-18-8	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-18-9	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-18-10	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-18-11	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-18-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-18-13	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-18-14	44,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-19-1	191,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,06	0,69	0,69	OK	OK
String 6-19-2	191,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	8,06	0,69	0,69	OK	OK
String 6-19-3	246,89	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	10,38	0,90	0,90	OK	OK
String 6-19-4	125,76	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,29	0,46	0,46	OK	OK
String 6-19-5	114,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,83	0,42	0,42	OK	OK
String 6-19-6	125,35	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,27	0,45	0,45	OK	OK
String 6-19-7	98,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,13	0,36	0,36	OK	OK
String 6-19-8	98,32	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,13	0,36	0,36	OK	OK
String 6-19-9	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-19-10	70,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,95	0,25	0,25	OK	OK
String 6-19-11	13,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 6-19-12	13,86	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,58	0,05	0,05	OK	OK
String 6-19-13	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-19-14	42,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,77	0,15	0,15	OK	OK
String 6-20-1	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-20-2	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-20-3	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-20-4	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-20-5	59,09	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,48	0,21	0,21	OK	OK
String 6-20-6	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-20-7	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-20-8	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-20-9	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-20-10	71,62	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,01	0,26	0,26	OK	OK
String 6-20-11	44,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 6-20-12	44,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,87	0,16	0,16	OK	OK
String 6-20-13	16,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 6-20-14	16,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,69	0,06	0,06	OK	OK
String 6-21-1	71,22	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,99	0,26	0,26	OK	OK
String 6-21-2	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-21-3	44,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,86	0,16	0,16	OK	OK
String 6-21-4	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-21-5	16,00	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,67	0,06	0,06	OK	OK
String 6-21-6	115,37	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,85	0,42	0,42	OK	OK
String 6-21-7	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-21-8	88,28	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,71	0,32	0,32	OK	OK
String 6-21-9	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-21-10	60,14	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,53	0,22	0,22	OK	OK
String 6-21-11	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK
String 6-21-12	32,01	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,35	0,12	0,12	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-21-13	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-21-14	3,87	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,16	0,01	0,01	OK	OK
String 6-22-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-22-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-22-3	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-22-4	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-22-5	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-22-6	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-22-7	98,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-22-8	98,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-22-9	126,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,33	0,46	0,46	OK	OK
String 6-22-10	126,82	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,33	0,46	0,46	OK	OK
String 6-22-11	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-22-12	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-22-13	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-22-14	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-23-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-23-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-23-3	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-23-4	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-23-5	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-23-6	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-23-7	98,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-23-8	98,68	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-23-9	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-23-10	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-23-11	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-23-12	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-23-13	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-23-14	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-24-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-24-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-24-3	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-24-4	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-24-5	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-24-6	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-24-7	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-24-8	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-24-9	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-24-10	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																					
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-24-11	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-24-12	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-24-13	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-24-14	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-25-1	14,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-25-2	14,27	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-25-3	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-25-4	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-25-5	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-25-6	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-25-7	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-25-8	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-25-9	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-25-10	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-25-11	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-25-12	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-25-13	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-25-14	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-26-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-26-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-26-3	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-26-4	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-26-5	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-26-6	115,92	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,87	0,42	0,42	OK	OK
String 6-26-7	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-26-8	144,06	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,06	0,52	0,52	OK	OK
String 6-26-9	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-26-10	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-26-11	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-26-12	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-26-13	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-26-14	59,65	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-27-1	98,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-27-2	98,69	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	4,15	0,36	0,36	OK	OK
String 6-27-3	126,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,33	0,46	0,46	OK	OK
String 6-27-4	126,83	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	5,33	0,46	0,46	OK	OK
String 6-27-5	154,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,52	0,56	0,56	OK	OK
String 6-27-6	154,96	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	6,52	0,56	0,56	OK	OK
String 6-27-7	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-27-8	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK

Circuito string - inversor (BT-CC)																				
String X-Y-Z X: inversor Y: caja conexión Z: string	Longitud (m)	Cable	Nº conductores polo	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
String 6-27-9	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-27-10	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-27-11	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-27-12	70,55	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-27-13	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-27-14	87,79	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-28-1	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-28-2	14,26	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,60	0,05	0,05	OK	OK
String 6-28-3	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-28-4	42,40	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,78	0,15	0,15	OK	OK
String 6-28-5	70,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-28-6	70,54	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,97	0,26	0,26	OK	OK
String 6-28-7	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-28-8	3,36	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	0,14	0,01	0,01	OK	OK
String 6-28-9	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-28-10	31,50	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	1,32	0,11	0,11	OK	OK
String 6-28-11	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-28-12	59,64	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	2,51	0,22	0,22	OK	OK
String 6-28-13	87,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK
String 6-28-14	87,80	Cu/LSZH	1	11	11,67	14,59	1159,60	12740	1	1	0,6	1,02	6	70	42,84	34,05	3,69	0,32	0,32	OK	OK

2. Circuitos cajas de conexión – Estación de potencia

DC Combiner-X-Y X: Inversor Y: Caja conexión	Longitud (m)	Cable	Nº strings	Nº conductores por fase	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
DC Combiner 1-1	609,32	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	300	386	239,63	85,23	12,44	1,07	1,29	OK	OK
DC Combiner 1-2	539,32	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	13,77	1,19	1,31	OK	OK
DC Combiner 1-3	372,38	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,51	0,82	1,34	OK	OK
DC Combiner 1-4	352,38	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,00	0,78	1,25	OK	OK
DC Combiner 1-5	326,29	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	8,33	0,72	1,18	OK	OK
DC Combiner 1-6	306,30	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,82	0,67	1,10	OK	OK
DC Combiner 1-7	296,30	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	7,56	0,65	1,17	OK	OK
DC Combiner 1-8	276,29	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	7,05	0,61	1,17	OK	OK
DC Combiner 1-9	253,11	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	6,46	0,56	1,03	OK	OK
DC Combiner 1-10	243,11	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	6,21	0,54	1,01	OK	OK
DC Combiner 1-11	223,11	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	5,70	0,49	1,00	OK	OK
DC Combiner 1-12	213,12	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	5,44	0,47	0,94	OK	OK
DC Combiner 1-13	188,93	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	4,82	0,42	0,88	OK	OK
DC Combiner 1-14	168,96	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	4,31	0,37	0,84	OK	OK
DC Combiner 1-15	158,98	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	4,06	0,35	0,77	OK	OK
DC Combiner 1-16	149,00	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,80	0,33	0,79	OK	OK
DC Combiner 1-17	114,42	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	2,92	0,25	0,66	OK	OK
DC Combiner 1-18	104,42	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	2,67	0,23	0,64	OK	OK
DC Combiner 1-19	84,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	2,16	0,19	0,56	OK	OK
DC Combiner 1-20	74,46	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,90	0,16	0,57	OK	OK
DC Combiner 1-21	54,46	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	1,39	0,12	0,53	OK	OK
DC Combiner 1-22	34,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	0,88	0,08	0,45	OK	OK
DC Combiner 1-23	66,99	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	1,71	0,15	0,52	OK	OK
DC Combiner 1-24	333,60	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	8,52	0,73	0,95	OK	OK
DC Combiner 1-25	360,37	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	9,20	0,79	1,05	OK	OK
DC Combiner 1-26	341,17	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	8,71	0,75	1,01	OK	OK
DC Combiner 1-27	361,17	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	9,22	0,80	1,05	OK	OK
DC Combiner 1-28	239,83	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	343	212,93	95,91	6,12	0,53	1,00	OK	OK
DC Combiner 2-1	86,54	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,21	0,19	0,57	OK	OK
DC Combiner 2-2	66,54	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,70	0,15	0,81	OK	OK
DC Combiner 2-3	44,58	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,14	0,10	0,61	OK	OK
DC Combiner 2-4	54,58	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,39	0,12	0,63	OK	OK
DC Combiner 2-5	64,58	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,65	0,14	0,65	OK	OK
DC Combiner 2-6	84,58	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,16	0,19	0,70	OK	OK
DC Combiner 2-7	94,59	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,41	0,21	0,72	OK	OK
DC Combiner 2-8	114,59	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,93	0,25	0,66	OK	OK
DC Combiner 2-9	148,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,80	0,33	0,69	OK	OK
DC Combiner 2-10	168,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,31	0,37	0,63	OK	OK

DC Combiner-X-Y X: Inversor Y: Caja conexión	Longitud (m)	Cable	Nº strings	Nº conductores por fase	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
DC Combiner 2-11	188,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,82	0,42	0,67	OK	OK
DC Combiner 2-12	228,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,84	0,50	0,66	OK	OK
DC Combiner 2-13	288,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,38	0,64	0,76	OK	OK
DC Combiner 2-14	441,01	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	11,26	0,97	1,16	OK	OK
DC Combiner 2-15	411,01	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	10,49	0,90	1,09	OK	OK
DC Combiner 2-16	361,01	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,22	0,79	0,98	OK	OK
DC Combiner 2-17	332,19	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	8,48	0,73	1,09	OK	OK
DC Combiner 2-18	325,23	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	8,30	0,72	0,93	OK	OK
DC Combiner 2-19	295,23	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,54	0,65	0,86	OK	OK
DC Combiner 2-20	261,49	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,68	0,58	0,83	OK	OK
DC Combiner 2-21	231,51	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,91	0,51	0,77	OK	OK
DC Combiner 2-22	211,50	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,40	0,47	0,72	OK	OK
DC Combiner 2-23	262,18	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,69	0,58	0,94	OK	OK
DC Combiner 2-24	114,15	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,91	0,25	0,51	OK	OK
DC Combiner 2-25	134,19	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,43	0,30	0,56	OK	OK
DC Combiner 2-26	154,18	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,94	0,34	0,60	OK	OK
DC Combiner 2-27	184,15	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,70	0,41	0,77	OK	OK
DC Combiner 2-28	219,16	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,59	0,48	0,75	OK	OK
DC Combiner 3-1	268,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,84	0,59	1,11	OK	OK
DC Combiner 3-2	258,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,59	0,57	1,09	OK	OK
DC Combiner 3-3	381,23	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,73	0,84	0,96	OK	OK
DC Combiner 3-4	311,23	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,95	0,69	0,81	OK	OK
DC Combiner 3-5	241,23	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,16	0,53	0,69	OK	OK
DC Combiner 3-6	248,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,33	0,55	1,07	OK	OK
DC Combiner 3-7	238,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,08	0,52	1,05	OK	OK
DC Combiner 3-8	228,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,82	0,50	1,03	OK	OK
DC Combiner 3-9	208,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,31	0,46	1,02	OK	OK
DC Combiner 3-10	198,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,06	0,44	0,96	OK	OK
DC Combiner 3-11	188,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,80	0,41	0,94	OK	OK
DC Combiner 3-12	178,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,55	0,39	0,92	OK	OK
DC Combiner 3-13	168,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,29	0,37	0,89	OK	OK
DC Combiner 3-14	158,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,03	0,35	0,87	OK	OK
DC Combiner 3-15	138,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,52	0,30	0,87	OK	OK
DC Combiner 3-16	128,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,27	0,28	0,81	OK	OK
DC Combiner 3-17	118,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,01	0,26	0,78	OK	OK
DC Combiner 3-18	130,63	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,33	0,29	0,65	OK	OK
DC Combiner 3-19	120,63	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,08	0,27	0,84	OK	OK
DC Combiner 3-20	98,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,50	0,22	0,74	OK	OK
DC Combiner 3-21	88,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,25	0,19	0,72	OK	OK
DC Combiner 3-22	78,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,99	0,17	0,70	OK	OK
DC Combiner 3-23	68,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,74	0,15	0,67	OK	OK

DC Combiner-X-Y X: Inversor Y: Caja conexión	Longitud (m)	Cable	Nº strings	Nº conductores por fase	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
DC Combiner 3-24	58,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,48	0,13	0,69	OK	OK
DC Combiner 3-25	203,46	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,19	0,45	1,11	OK	OK
DC Combiner 3-26	213,46	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,45	0,47	0,93	OK	OK
DC Combiner 4-1	294,12	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,51	0,65	1,07	OK	OK
DC Combiner 4-2	232,06	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,92	0,51	1,25	OK	OK
DC Combiner 4-3	222,06	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,67	0,49	0,93	OK	OK
DC Combiner 4-4	108,20	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,76	0,24	0,64	OK	OK
DC Combiner 4-5	88,20	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,25	0,19	0,96	OK	OK
DC Combiner 4-6	47,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,21	0,10	0,67	OK	OK
DC Combiner 4-7	57,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,47	0,13	0,69	OK	OK
DC Combiner 4-8	77,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,98	0,17	0,63	OK	OK
DC Combiner 4-9	87,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,23	0,19	0,65	OK	OK
DC Combiner 4-10	107,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,74	0,24	0,60	OK	OK
DC Combiner 4-11	127,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,25	0,28	0,64	OK	OK
DC Combiner 4-12	147,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,76	0,32	0,54	OK	OK
DC Combiner 4-13	187,48	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,79	0,41	0,78	OK	OK
DC Combiner 4-14	180,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,62	0,40	0,76	OK	OK
DC Combiner 4-15	160,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,11	0,35	0,72	OK	OK
DC Combiner 4-16	140,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,60	0,31	0,67	OK	OK
DC Combiner 4-17	120,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,09	0,27	0,63	OK	OK
DC Combiner 4-18	100,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,58	0,22	0,59	OK	OK
DC Combiner 4-19	80,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,07	0,18	0,55	OK	OK
DC Combiner 4-20	60,95	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,56	0,13	0,45	OK	OK
DC Combiner 4-21	61,86	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,58	0,14	0,50	OK	OK
DC Combiner 4-22	71,86	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,83	0,16	0,52	OK	OK
DC Combiner 4-23	92,26	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,36	0,20	0,57	OK	OK
DC Combiner 4-24	112,26	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,87	0,25	0,61	OK	OK
DC Combiner 4-25	132,26	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,38	0,29	0,65	OK	OK
DC Combiner 4-26	152,26	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,89	0,34	0,70	OK	OK
DC Combiner 5-1	210,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,37	0,46	0,93	OK	OK
DC Combiner 5-2	200,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,12	0,44	0,86	OK	OK
DC Combiner 5-3	190,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,86	0,42	0,99	OK	OK
DC Combiner 5-4	170,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,35	0,38	0,90	OK	OK
DC Combiner 5-5	160,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,09	0,35	0,87	OK	OK
DC Combiner 5-6	150,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,84	0,33	0,85	OK	OK
DC Combiner 5-7	130,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,33	0,29	0,75	OK	OK
DC Combiner 5-8	120,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,07	0,27	0,69	OK	OK
DC Combiner 5-9	110,40	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,82	0,24	0,71	OK	OK
DC Combiner 5-10	119,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,04	0,26	0,63	OK	OK
DC Combiner 5-11	99,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,53	0,22	0,58	OK	OK
DC Combiner 5-12	89,05	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,27	0,20	0,96	OK	OK

DC Combiner-X-Y X: Inversor Y: Caja conexión	Longitud (m)	Cable	Nº strings	Nº conductores por fase	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
DC Combiner 5-13	58,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,50	0,13	0,69	OK	OK
DC Combiner 5-14	63,31	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,62	0,14	0,56	OK	OK
DC Combiner 5-15	54,83	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,40	0,12	0,44	OK	OK
DC Combiner 5-16	74,83	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,91	0,16	0,38	OK	OK
DC Combiner 5-17	68,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,76	0,15	0,72	OK	OK
DC Combiner 5-18	78,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,01	0,17	0,74	OK	OK
DC Combiner 5-19	88,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,27	0,20	0,76	OK	OK
DC Combiner 5-20	98,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,52	0,22	0,78	OK	OK
DC Combiner 5-21	108,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,78	0,24	0,81	OK	OK
DC Combiner 5-22	118,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,03	0,26	0,83	OK	OK
DC Combiner 5-23	128,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,29	0,28	0,85	OK	OK
DC Combiner 5-24	148,76	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,80	0,33	0,89	OK	OK
DC Combiner 5-25	186,90	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,77	0,41	0,87	OK	OK
DC Combiner 5-26	206,90	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,28	0,46	0,92	OK	OK
DC Combiner 5-27	255,04	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	6,51	0,56	0,92	OK	OK
DC Combiner 5-28	275,04	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,02	0,61	0,97	OK	OK
DC Combiner 6-1	538,70	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	13,75	1,19	1,38	OK	OK
DC Combiner 6-2	496,87	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	12,68	1,09	1,35	OK	OK
DC Combiner 6-3	448,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	11,46	0,99	1,35	OK	OK
DC Combiner 6-4	428,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	10,94	0,94	1,31	OK	OK
DC Combiner 6-5	418,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	10,69	0,92	1,28	OK	OK
DC Combiner 6-6	398,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	10,18	0,88	1,24	OK	OK
DC Combiner 6-7	378,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,67	0,83	1,19	OK	OK
DC Combiner 6-8	358,73	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	9,16	0,79	1,15	OK	OK
DC Combiner 6-9	163,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,18	0,36	0,61	OK	OK
DC Combiner 6-10	143,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,67	0,32	0,67	OK	OK
DC Combiner 6-11	123,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	3,16	0,27	0,83	OK	OK
DC Combiner 6-12	324,35	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	8,28	0,71	1,23	OK	OK
DC Combiner 6-13	290,60	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,42	0,64	1,06	OK	OK
DC Combiner 6-14	280,60	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,16	0,62	1,08	OK	OK
DC Combiner 6-15	435,08	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	300	386	239,63	85,23	8,89	0,77	1,48	OK	OK
DC Combiner 6-16	290,67	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,42	0,64	1,06	OK	OK
DC Combiner 6-17	300,67	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	7,68	0,66	1,13	OK	OK
DC Combiner 6-18	320,67	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	8,19	0,71	1,03	OK	OK
DC Combiner 6-19	65,56	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,67	0,14	1,04	OK	OK
DC Combiner 6-20	198,77	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	5,07	0,44	0,70	OK	OK
DC Combiner 6-21	168,77	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	4,31	0,37	0,79	OK	OK
DC Combiner 6-22	103,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,65	0,23	0,75	OK	OK
DC Combiner 6-23	93,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,39	0,21	0,73	OK	OK
DC Combiner 6-24	83,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	2,14	0,18	0,71	OK	OK
DC Combiner 6-25	73,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,88	0,16	0,68	OK	OK

DC Combiner-X-Y X: Inversor Y: Caja conexión	Longitud (m)	Cable	Nº strings	Nº conductores por fase	Imp (A)	Isc (A)	Ib (A)	V (V)	P (W)	k1	k2	k3	k4	S (mm2)	Io (A)	Iz (A)	Ib/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulada (%)	Criterio térmico	Criterio ΔV
DC Combiner 6-26	63,74	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,63	0,14	0,66	OK	OK
DC Combiner 6-27	55,56	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,42	0,12	0,68	OK	OK
DC Combiner 6-28	65,56	Al/XLPE	14	1	154	163,38	204,23	1160	178360	1	1	0,64	0,97	240	386	239,63	85,23	1,67	0,14	0,46	OK	OK

Anejo 2: Memoria de cálculo MT

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. OBJETO 3

2. CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN EN 30KV 3

2.1. OBJETO 3

2.2. CRITERIOS BASE PARA EL CÁLCULO 3

2.3. NORMATIVA APLICABLE 4

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR 4

2.5. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN 5

2.6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 5

2.6.1. Máxima intensidad nominal 5

2.6.2. Cálculo por Caída de Tensión 8

2.6.3. Cálculo por Intensidad de Cortocircuito 8

2.6.4. Pérdida de potencia 9

2.7. SISTEMA DE PROTECCIONES 10

2.7.1. Protección contra cortocircuitos 10

2.7.2. Protección contra sobrecargas 10

2.7.3. Protección contra sobretensiones 11

2.8. RESULTADOS DE CÁLCULO 11

1. Objeto

Se redacta el siguiente anejo para dar justificación a los datos de diseño que se han considerado al proyectar la línea subterránea en 30 kV para la evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II hasta la subestación elevadora (Objeto de Otro Proyecto).

En la presente memoria de cálculo se llevará a cabo el estudio de los siguientes cálculos eléctricos:

- Cálculo eléctrico de línea subterránea de media tensión en 30 kV.

2. Cálculo de línea subterránea de media tensión en 30kV

2.1. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de la infraestructura de evacuación en 30 kV de la Planta Fotovoltaica hasta la la subestación elevadora.

El cableado de media tensión engloba el circuito de media tensión que conecta la estación de potencia con la subestación elevadora.

2.2. Criterios base para el cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de media tensión será del 5 %. La pérdida de potencia máxima será igualmente de 2,5 %.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundos.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 1 segundo.

- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- No se considera efecto de la radiación solar sobre el cable ya que los cables discurrirán enterrados.
- Se considera que la profundidad de instalación es de 1,00 m (medido hasta la parte superior del cable).
- Se considera que para el suelo la temperatura será de 25ºC.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

2.3. Normativa Aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las 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 aprueba 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.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

2.4. Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo Al RHZ1-OL 18/30 kV, con las siguientes características.

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 18/30 kV
- Pantalla metálica: Corona de hilos de cobre
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 ºC
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 ºC

- Temperatura mínima de servicio: -15 ºC

2.5. Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25 ºC
- Resistividad media del terreno: 1,00 Km/W
- Profundidad de enterramiento: 1,00 m.
- Agrupación de circuitos: 1 circuito de cable aluminio unipolar directamente enterrado.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,00 K·m/W según la UNE 21144-3-1.

2.6. Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Máxima intensidad nominal.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

2.6.1. Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- S [kVA] potencia máxima de generación
- Un [kV] Tensión nominal

Línea MT	Desde	Hasta	Potencia máxima (kVA)	Tensión nominal (kV)	Máxima Intensidad (A)
1	EP-3	SET Elevadora	7,340	30	141,26
2	EP-1	EP-2	7,340	30	141,26
	EP-2	SET Elevadora	14,680	30	282,52

Tabla 1. Configuración instalación media tensión

El dimensionamiento del cableado se establece teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-06 "Líneas subterráneas con cables aislados".

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 7 de la ITC-LAT 06 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 (f_1 = 1,00).

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θt, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 2. Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Profundidad de instalación: según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una profundidad de instalación de 1,00 metros, el factor de corrección es 1,00 (f_2 = (1,00).

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,95	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 3. Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terrero, de 1,00 Km/W (f_3=1,00).

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

*Tabla 4. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W*

- Distancia entre ternos: según la tabla 10 de la ITC-LAT 06, se tiene que para una configuración de un circuito, el factor de corrección es de 1,00 (f_4 = 1,00).

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección. Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

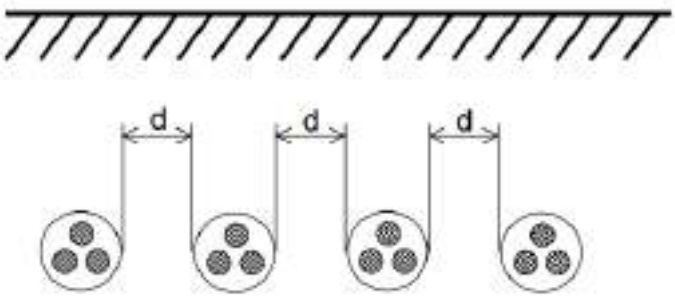


Tabla 5. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

2.6.2. Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{N} \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- N número de cables por fase
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $cos\varphi$ es el factor de potencia

En los criterios de diseño se establece como base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90ºC (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20ºC del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90ºC} = R_{20ºC}[1 + \alpha(T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0,95 (cosϕ =0,95).

2.6.3. Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm²)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito (ºC)

- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito (ºC)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 6. Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	**70**	**160**
XLPE/EPR	90	250

Tabla 7. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 8. Valor de la constante K

2.6.4. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P,máx.} = 3 * r * L * (I_{máx.})^2$$

Siendo:

- $P_{P,máx.}$: Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- r: Resistencia de la línea (Ω/km)
- L: longitud de la línea (km)

Así, en porcentaje, se tiene:

$$P_{p\,TOTAL}(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{W}{W} = \%$$

2.7. Sistema de Protecciones

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferrorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

2.7.1. Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán 298 A y 54 A respectivamente, tal y como se indica en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06 para cables de aislamiento XLPE.

Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

2.7.2. Protección contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas

conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable so supere la máxima admisible en servicio permanente.

2.7.3. Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIERAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

2.8. Resultados de Cálculo

En el *Anexo I. Cálculo eléctrico LSMT 30 kV* se reflejan tabulados los resultados de los cables de media tensión.

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Anexo I: Cálculo eléctrico LSMT 30 kV

Línea MT	Desde	Hasta	S (mm2)	Nº conductores por fase	Material	Longitud (m)	Nº inv	Nº circuitos/zanja	S (MVA)	V (V)	I (A)	k1	k2	k3	k4	Io (A)	Iz (A)	I/Iz (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Pérdidas P (W)	Pérdidas P (%)	Icc (kA)	Smin para Icc (mm2)	Criterio térmico	Criterio ΔV	Criterio cortocircuito
1	EP-3	SET	240	1	AL/XLPE	560,44	2	1	7,340	30.000	141,26	1	1	1	1	345	345,00	40,94	27,57	0,09	0,09	3.925,23	0,05	20,5	222,83	OK	OK	OK
2	EP-1	EP-2	240	1	AL/XLPE	430,75	2	1	7,340	30.000	141,26	1	1	1	1	345	345,00	40,94	21,19	0,071	0,071	3.016,90	0,041	20,5	222,83	OK	OK	OK
	EP-2	SET	240	1	AL/XLPE	794,92	4	1	14,680	30.000	282,52	1	1	1	1	345	345,00	81,89	78,20	0,261	0,331	22.269,93	0,152	20,5	222,83	OK	OK	OK

Anejo 3: Configuración eléctrica

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA..... 3

1. Configuración eléctrica de la Planta Solar Fotovoltaica

En el presente anejo se presenta la configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica FV Sangüesa II de 24,06 MW de potencia instalada y 20,90 MW de capacidad de acceso.

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal (KW)	Ratio CC/CA
EP1	784,00	9.988,16	2,00	7.340	1,36
EP2	728,00	9.274,72	2,00	7.340	1,26
EP3	784,00	9.988,16	2,00	7.340	1,36

Tabla 1. Configuración planta fotovoltaica (1 de 2)

Estación de potencia	Inversor nº	Nº Combiner Box	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	28	392	10192	4994,08
	2	28	392	10192	4994,08
EP2	3	26	364	9464	4637,36
	4	26	364	9464	4637,36
EP3	5	28	392	10192	4994,08
	6	28	392	10192	4994,08
Total	**6,00**	**164,00**	**2.296,00**	**59.696,00**	**29.251,04**

Tabla 2. Configuración planta fotovoltaica (2 de 2)

Anejo 4: Estudio de producción energética

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

Versión 7.4.2

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Sangüesa

Variante: Sangüesa II

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 29.25 MWp

Cáseda - Spain

Ingnova(Spain)

Ingnova (Spain)

PVsyst V7.4.2
VC1, Fecha de simulación:
08/11/23 10:46
con v7.4.2

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Cáseda
España

Situación

Latitud	42.55 °N
Longitud	-1.35 °W
Altitud	413 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Cáseda
Meteonorm 8.0 (2006-2017), Sat=67% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Optimización de irradiancia
Retroceso activado
Umbral de velocidad del viento 0 m/s
Posición de estiba del viento 0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales : Rápido (tabla)
Sombreado difuso Automático

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	59696 unidades
Pnom total	29.25 MWp

Inversores

Núm. de unidades	6 unidades
Pnom total	20.90 MWca
Proporción Pnom	1.400

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	48.67 GWh/año	Producción específica	1664 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.10 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos predefinidos 9

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Optimización de irradiancia
Retroceso activado
Umbral de velocidad del viento 0 m/s
Posición de estiba del viento 0 °

Conjunto de retroceso
Núm. de rastreadores 1237 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 10.00 m
Ancho de colector 4.54 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 45.4 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Estrategia de retroceso
Límites de phi para BT -/+ 62.9 °
Paso de retroceso 10.00 m
Ancho de retroceso 4.54 m

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 2.4 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales : Rápido (tabla)
Sombreado difuso Automático

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	10.00	m
Ancho de rastreador	4.54	m
GCR	45.4	%
Altura del eje sobre el suelo	2.10	m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.20	
Factor de bifacialidad	70	%
Fact. sombreado trasero	5.0	%
Fact. desajuste trasero	10.0	%
Fracción transparente de cobertizo	0.0	%

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante	CSI Solar	
Modelo	CS5W-490MS	
(Definición de parámetros personalizados)		
Unidad Nom. Potencia	490	Wp
Número de módulos FV	59696	unidades
Nominal (STC)	29.25	MWp
Módulos	2296 Cadenas x 26	En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	26.73	MWp
U mpp	1045	V
I mpp	25576	A

Inversor

Fabricante	Power Electronics	
Modelo	FS3670K_690V configurado	
(Definición de parámetros personalizados)		
Unidad Nom. Potencia	3483	kWca
Número de inversores	6	unidades
Potencia total	20900	kWca
Voltaje de funcionamiento	976-1500	V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.40	

Potencia FV total

Nominal (STC)	29251	kWp
Total	59696	módulos
Área del módulo	141389	m²

Potencia total del inversor

Potencia total	20900	kWca
Número de inversores	6	unidades
Proporción Pnom	1.40	

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 0.45 mΩ
Frac. de pérdida 1.0 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 1.0 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.6 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 690 Vca tri
Frac. de pérdida 0.01 % en STC
Inversor: FS3670K_690V configurado
Sección cables (6 Inv.) Cobre 6 x 3 x 3000 mm²
Longitud media de los cables 1 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 30 kV
Promedio de cada inversor
Cables Alu 3 x 240 mm²
Longitud 712 m
Frac. de pérdida 0.10 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje medio 30 kV

Parámetros de un transformador
Potencia nominal en STC 9.60 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24) 8.34 kVA
Fracción de pérdida de hierro 0.09 % en STC
Pérdida de cobre 99.55 kVA
Fracción de pérdida de cobre 1.04 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.51 mΩ

Pérdidas operativas en STC (sistema completo)
Nótese bien. Transformadores MV idénticos 3
Potencia nominal en STC 28.81 MVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 25.02 kVA
Pérdida de cobre 298.66 kVA

Definición del horizonte

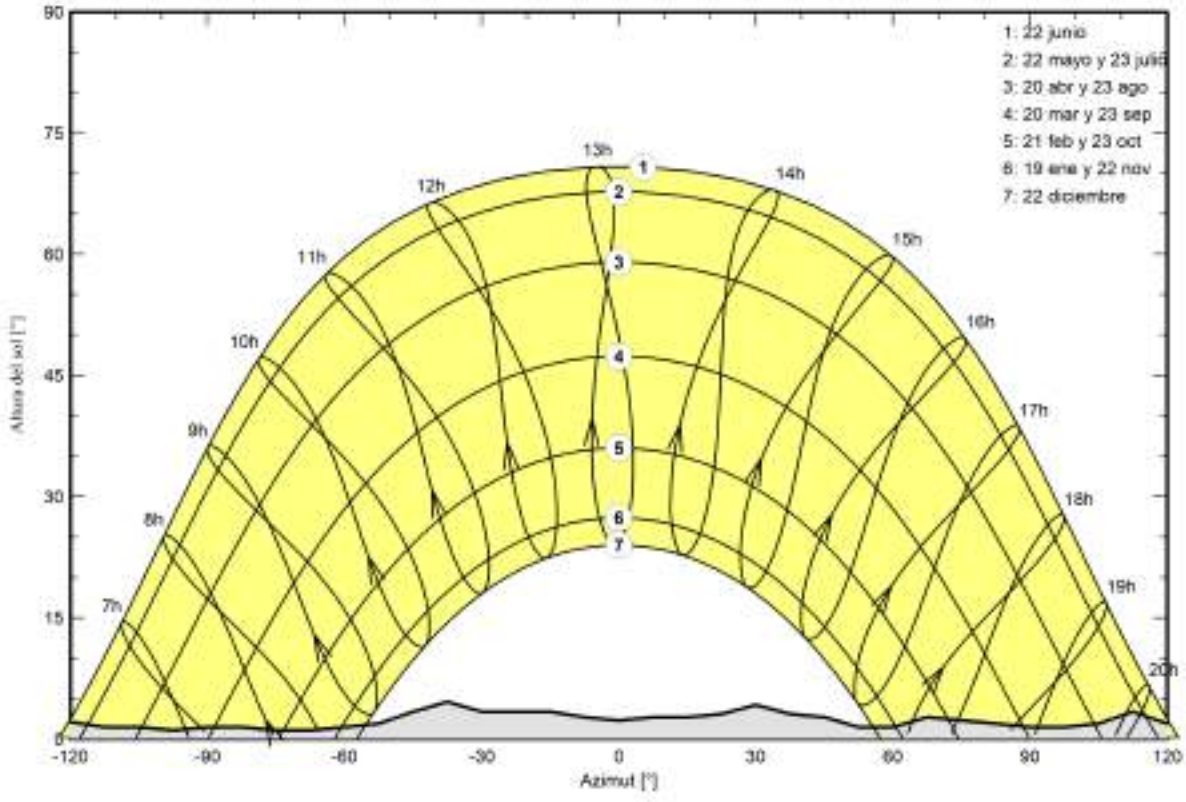
Horizon from PVGIS website API, Lat=42°33'9', Long=-1°20'49', Alt=413m

Altura promedio	2.4 °	Factor Albedo	0.89
Factor difuso	0.96	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-150	-143	-128	-113	-105	-98	-90	-83
Altura [°]	2.3	1.9	2.3	2.3	2.7	2.7	1.5	1.5	1.1	1.5	1.5
Azimut [°]	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-15	-8	0	8
Altura [°]	1.1	1.1	1.5	1.9	3.4	4.6	3.4	3.4	2.7	2.3	2.7
Azimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Altura [°]	2.7	3.1	4.2	3.1	2.7	1.5	1.5	2.7	2.3	1.9	1.5
Azimut [°]	98	105	113	120	128	143	158	165	173	180	
Altura [°]	1.5	1.9	3.4	1.9	1.5	2.7	2.7	3.1	3.1	2.3	

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

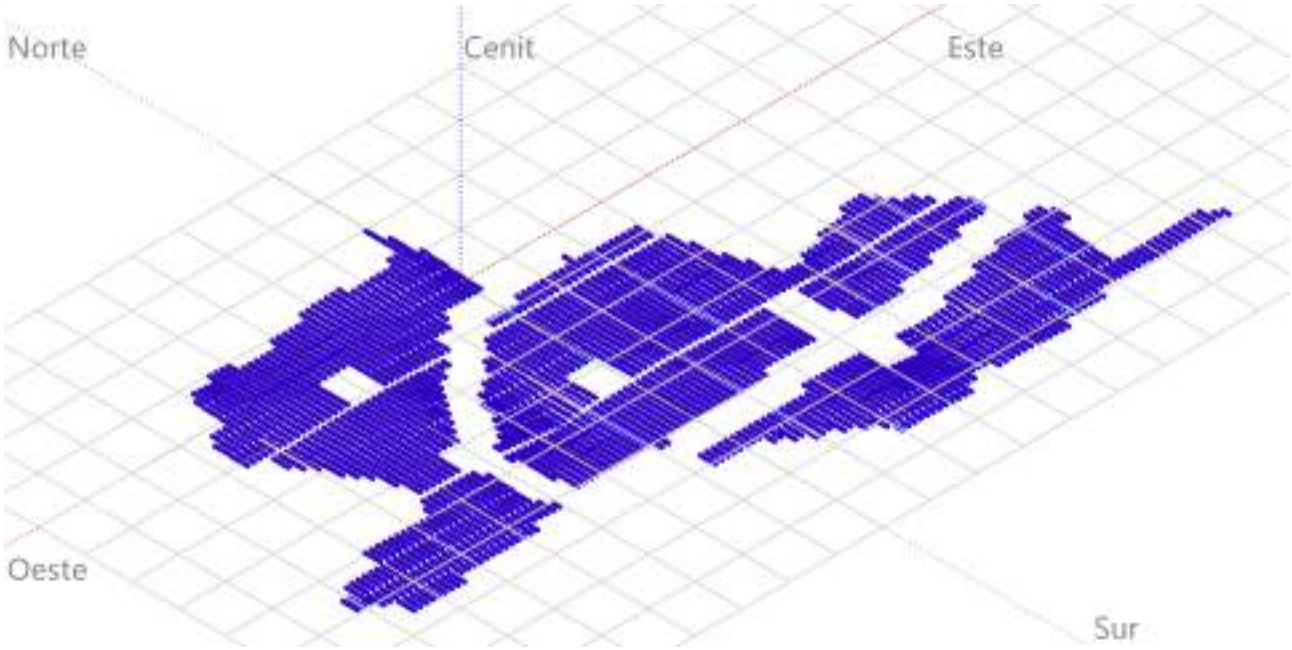
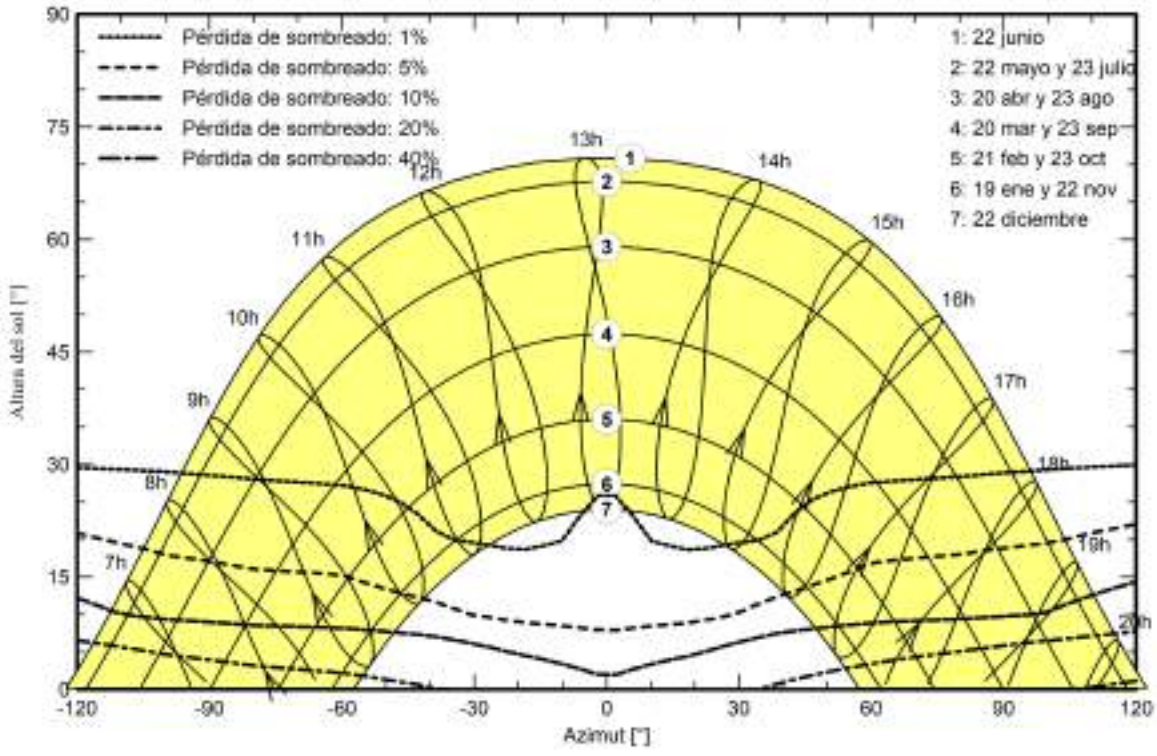


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



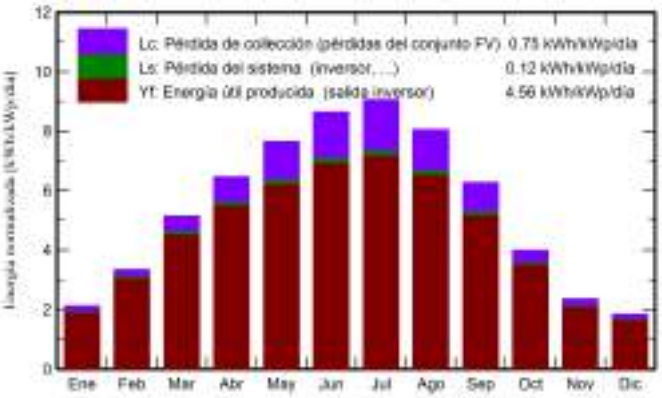
PVsyst V7.4.2
VC1, Fecha de simulación:
08/11/23 10:46
con v7.4.2

Resultados principales

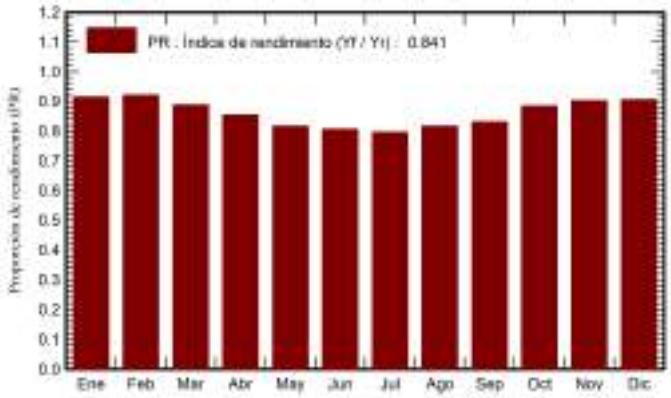
Producción del sistema

Energía producida	48.67 GWh/año	Producción específica	1664 kWh/kWp/año
		Proporción rend. PR	84.10 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

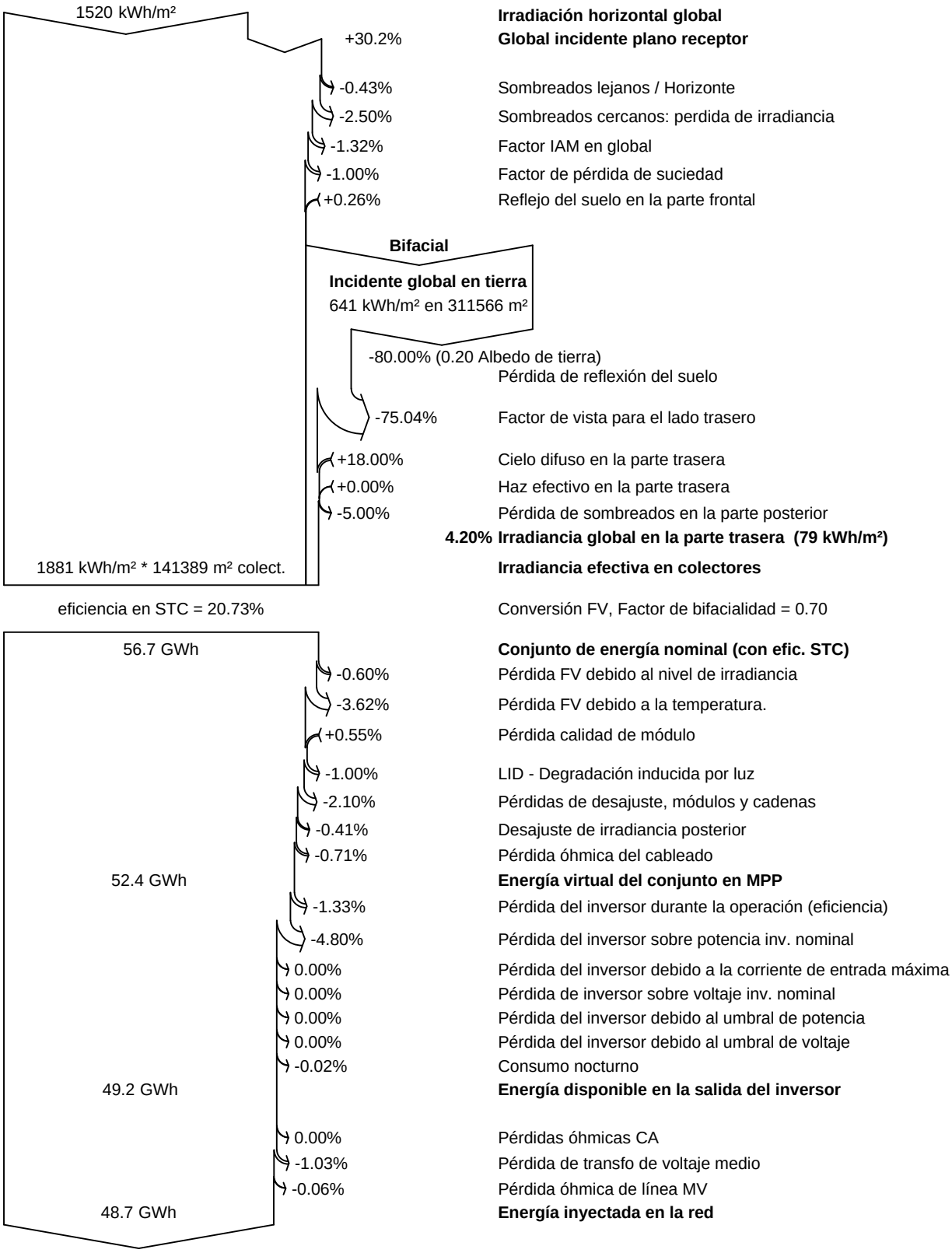
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	50.8	27.68	5.48	65.5	60.8	1.804	1.752	0.914
Febrero	71.9	32.82	6.20	93.7	88.1	2.589	2.523	0.920
Marzo	120.9	44.97	9.66	159.3	151.4	4.243	4.135	0.888
Abril	151.9	68.10	11.80	194.0	185.3	4.969	4.848	0.854
Mayo	184.4	79.21	15.32	237.2	226.2	5.807	5.667	0.817
Junio	201.4	79.13	19.73	259.1	248.1	6.254	6.105	0.806
Julio	215.2	78.29	22.05	280.7	268.5	6.695	6.536	0.796
Agosto	189.3	65.42	22.19	249.3	238.6	6.099	5.951	0.816
Septiembre	140.4	42.72	18.59	188.2	179.1	4.687	4.570	0.830
Octubre	94.6	39.04	14.91	123.8	116.8	3.287	3.203	0.884
Noviembre	54.1	27.25	9.14	70.4	65.6	1.915	1.860	0.903
Diciembre	45.0	25.89	6.00	57.2	52.6	1.562	1.515	0.906
Año	1519.9	610.51	13.47	1978.3	1881.1	49.909	48.666	0.841

Leyendas

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

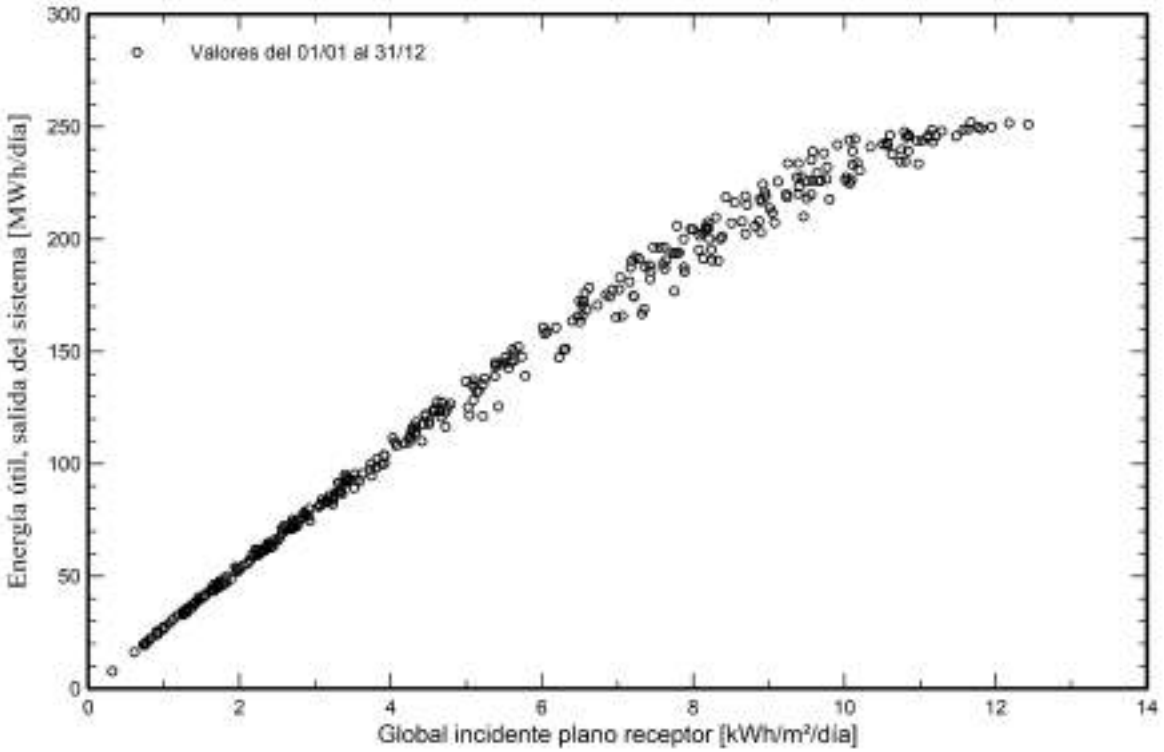
PVsyst V7.4.2
VC1, Fecha de simulación:
08/11/23 10:46
con v7.4.2

Diagrama de pérdida

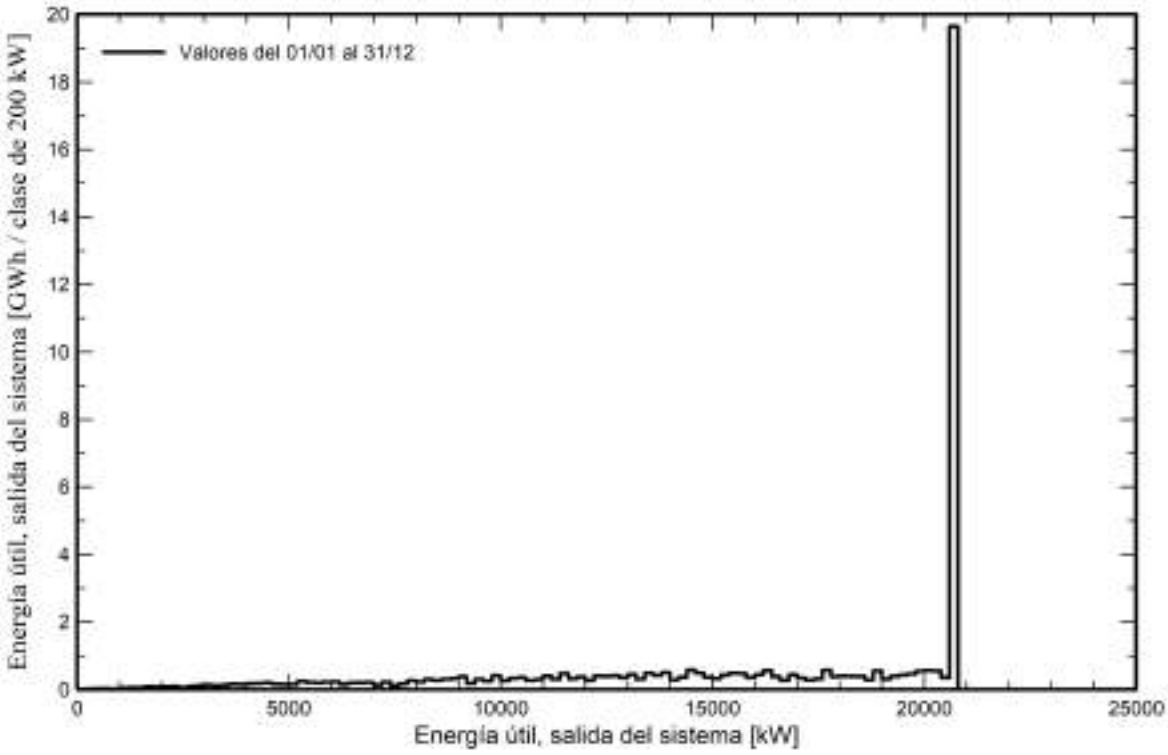


Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Anejo 5: Estudio de Seguridad y Salud

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

MEMORIA 7

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8

1.1. DATOS GENERALES 8

1.1.1. Datos del proyecto 8

1.1.2. Promotor 8

1.1.3. Proyectista 8

1.1.4. Coordinador de seguridad y salud en proyecto 8

1.1.5. Normas de seguridad aplicables 9

1.1.6. Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud 11

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 13

1.2.1. Descripción de la obra 13

1.2.2. Centros asistenciales más próximos 14

1.2.3. Acceso a la obra y vallado 16

1.2.4. Personal en obra y duración de la obra 16

1.3. ALCANCE 16

1.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 17

1.5. SEGUROS 18

2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 18

2.1. FORMACIÓN EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 18

2.1.1. Charla de seguridad y primeros auxilios para el personal de ingreso en obra 18

2.1.2. Charla sobre riesgos específicos 19

2.2. DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 19

2.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO DE LOS TRABAJADORES 19

2.4. ACCIDENTES IN ITINERE 20

2.5. PRIMEROS AUXILIOS 20

2.6. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD 20

2.7. PROTECCIÓN DE LOS MENORES 20

2.8. SEGURO DE RIESGOS LABORALES 21

3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS 21

3.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 21

3.2. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN 22

3.3. ACCIDENTE LABORAL 22

3.3.1. Actuaciones 22

3.3.2. Comunicaciones 23

3.3.3. Actuaciones administrativas 23

3.4. APROBACIÓN DE CERTIFICACIONES 24

3.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS 24

3.6. LIBRO DE INCIDENCIAS 24

3.7. LIBRO DE ORDENES 25

3.8. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES 25

3.9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 25

3.10. DOCUMENTACIÓN 26

4. DISPOSICIONES TÉCNICAS 26

4.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS 26

4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN 26

4.2.1. Equipos de protección individual (EPIs) 26

4.2.2. Equipos de protección colectiva 28

4.3. SEÑALIZACIÓN 29

4.3.1. Señalización de riesgos en el trabajo 29

4.3.2. Señalización vial 29

4.3.3. Características técnicas 29

4.3.4. Montaje de las señales 29

4.3.5. Protecciones durante la colocación de la señalización 30

4.4. ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES 30
4.5. MAQUINARIA 30
4.6. INSTALACIONES PROVISIONALES 31
4.6.1. Instalación eléctrica 31
4.6.2. Servicios de higiene y bienestar en obra 33
5. DISPOSICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS 33
6. PROCESO ANÁLISIS DE RIESGOS 34
7. ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 35
7.1. ACTIVIDADES PRINCIPALES 35
7.2. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO 36
7.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 36
7.4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS 37
7.4.1. Normas de seguridad 37
7.4.2. Identificación de riesgos 40
7.4.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs 41
7.5. CIMENTACIONES 42
7.5.1. Normas de seguridad 42
7.5.2. Identificación de riesgos 43
7.5.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs 44
7.6. MONTAJE DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS 45
7.6.1. Normas de seguridad 45
7.6.2. Identificación de riesgos 45
7.6.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs 45
7.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 46
7.7.1. Normas de seguridad 46
7.7.2. Identificación de riesgos 48
7.7.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs 49

7.8. PUESTA EN MARCHA 50
7.8.1. Normas de seguridad 50
7.8.2. Identificación de riesgos 50
7.8.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs 51
8. ANÁLISIS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS 51
8.1. MÁQUINAS Y EQUIPOS 51
8.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD 53
8.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN 54
8.4. MAQUINARIA 55
8.4.1. Bulldozer 55
8.4.2. Retroexcavadora 55
8.4.3. Apisonadora 57
8.4.4. Bañera y camión volquete 58
8.4.5. Camión hormigonera 59
8.4.6. Camión grúa y camión con pluma 60
8.4.7. Dumper 61
8.4.8. Autohormigonera 62
8.4.9. Zanjadora 62
8.4.10. Maquina hincapostes 64
8.5. EQUIPOS 66
8.5.1. Compresor neumático 66
8.5.2. Martillo neumático 66
8.5.3. Sierra circular portátil 67
8.5.4. Instalación eléctrica auxiliar 67
8.5.5. Escaleras manuales 70
8.5.6. Andamios y plataformas de trabajo 72
8.5.7. Estrobos, cables y cuerdas 73

8.6. INSTALACIONES PROVISIONALES 73

PLIEGO DE CONDICIONES 75

1. LEGISLACIÓN 76

2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 77

3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 78

4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA 78

5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 79

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 79

7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 80

8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE 81

9. SEGURIDAD DE LA OBRA 81

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 82

11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 83

12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 83

13. LIBRO DE INCIDENCIAS 84

14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL 85

15. SUBCONTRATACIÓN 85

PRESUPUESTO 87

PLANOS 91

Memoria

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

1. Objeto del estudio de seguridad y salud

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en la medida de lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, durante la ejecución de las obras de la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II en el término municipal de Cáseda (Navarra).

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha elaborado en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. También se ha dado cumplimiento al 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.

1.1. Datos generales

1.1.1. Datos del proyecto

- Título: Proyecto ejecutivo de instalación fotovoltaica "FV Sangüesa II" en el T.M de Cáseda (Navarra)
- Situación: Cáseda (Navarra).
- Presupuesto Ejecución (Según Proyecto): 20.117.807,84 €

1.1.2. Promotor

- Nombre: Metka EGN Solar 30 S.L.
- C.I.F.: B-71397004

Dirección: Ctra Pamplona – Salinas, 11, Esquiroz (C.P. 31191), Navarra, España.

1.1.3. Proyectista

- Proyectista: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Agrónomo
- Proyectista: Daniel Correro Cabrera
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: Ingnova Enterprise S.L.
- Dirección: C/ Tomas de Aquino, 14 (Local), Córdoba (C.P: 14004)
- CIF: B-56006984

1.1.4. Coordinador de seguridad y salud en proyecto

- Coordinador de seguridad y salud: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Agrónomo

- Coordinador de seguridad y salud: Daniel Correro Cabrera
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: Ingnova Enterprise S.L.
- Dirección: C/ Tomas de Aquino, 14 (Local), Córdoba (C.P: 14004)
- CIF: B-56006984

1.1.5. Normas de seguridad aplicables

Las normativas indicadas en este punto serán de obligado cumplimiento durante la ejecución del Proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997).

- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.

- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.

- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.

- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.

- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC´s.

- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.

- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

1.1.6. Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

- Asimismo, se abonará al Contratista o Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación

del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Características de la obra

1.2.1. Descripción de la obra

La Instalación Fotovoltaica FV Sangüesa II en el término municipal de Cáseda (Navarra), ubicada a unos 3,00 km al noreste del núcleo urbano y su fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de transporte SET Sangüesa 220 kV.

Las coordenadas de referencia de la ubicación de la Planta son las siguientes:

Coordenadas UTM Huso 30	
X	636.409
Y	4.711.877

Tabla 1. Coordenadas del emplazamiento

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	120	31000000001121037AL	1,56
7	121	31000000001121038SB	1,1
7	128	31000000001121043FX	1,81
7	129	31000000001121044GM	1,36
7	130	31000000001121045HQ	1,96
7	132	31000000002257021OL	0,37
7	133	31000000001121047KE	1,37
7	134	31000000002257022PB	0,39
7	135	31000000001121049BT	2,32
7	136	31000000001121050KE	1,28
7	137	31000000001121051LR	0,61
7	138	31000000001121052BT	1,35
7	139	31000000001121053ZY	1,26
7	151	31000000001121061EA	0,81
7	152	31000000001121062RS	1,52
7	153	31000000001121063TD	0,77
7	154	31000000001121064YF	3,76
7	155	31000000001121065UG	0,86
7	157	31000000001121067OJ	0,55
7	158	31000000002257023AZ	1,94
7	159	31000000002257024SX	0,36
7	160	31000000001121070OJ	1
7	161	31000000002257025DM	3,1
7	162	31000000001121072AL	1,81
7	165	31000000002257026FQ	0,96
7	166	31000000001121075FX	0,21
7	168	31000000001121077HQ	0,37
7	170	31000000001121079KE	0,29
7	171	31000000001121080HQ	0,63
7	172	31000000001121081JW	1,5
7	173	31000000001121082KE	1,12
7	174	31000000001121083LR	1,8

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	175	31000000001121084BT	0,49
7	176	31000000001121085ZY	0,38
7	177	31000000001121086XU	1,85
7	178	31000000001472110FE	3,31
7	184	31000000001121091QO	0,19
7	185	31000000001121092WP	1,33
7	186	31000000001121093EA	0,81
7	197	31000000001121099OJ	0,25

Tabla 2. Datos catastrales

La superficie total de la parcela es 48,71 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II mediante la instalación de los módulos es de 42,11 Ha.

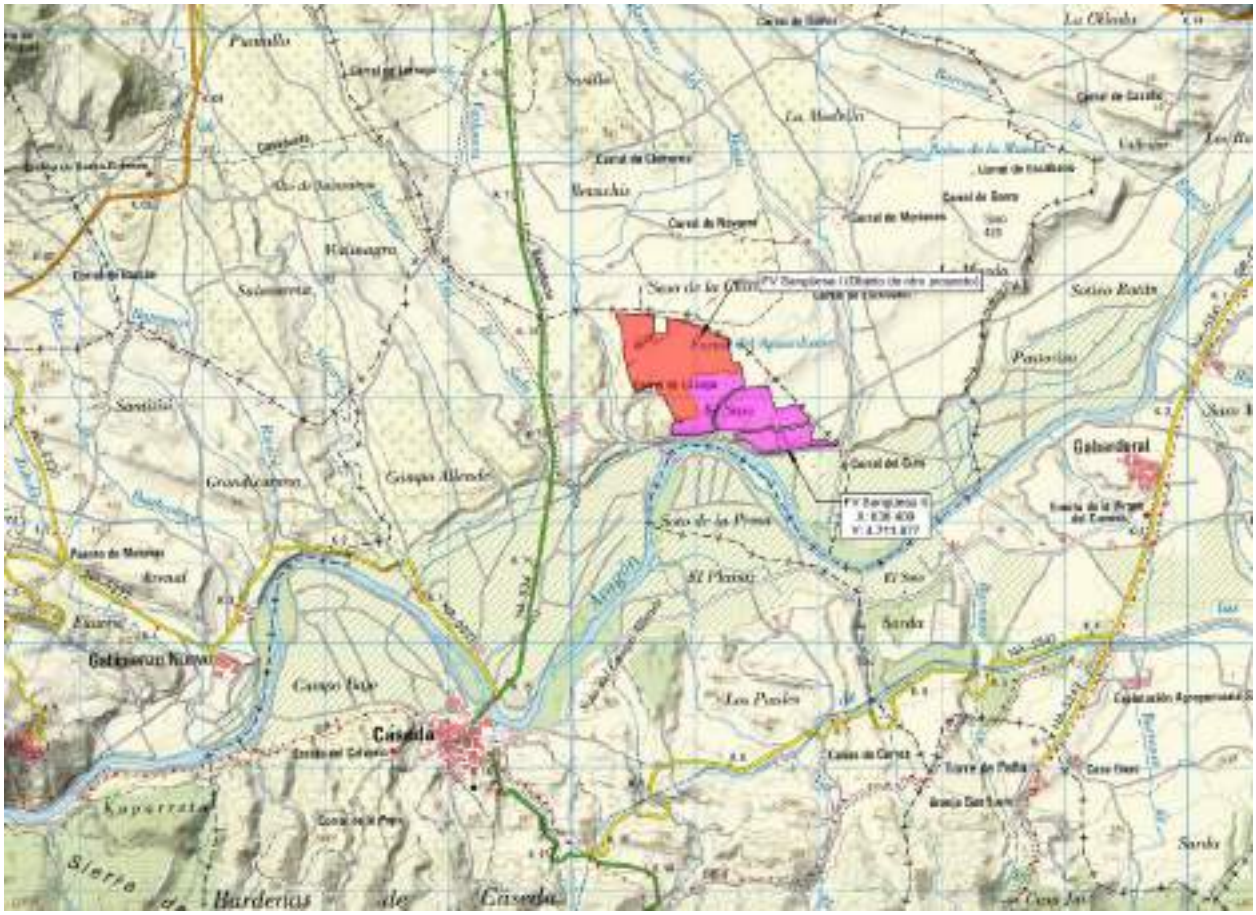


Ilustración 1. Situación

1.2.2. Centros asistenciales más próximos

El mapa sanitario de Navarra está compuesto por diferentes zonas básicas de salud.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Ilustración 2. Mapa sanitario Navarra

El término municipal de Cáseda pertenece a la zona básica de salud de Sangüesa.

En la tabla de abajo se detallan las principales características de los centros de salud de la zona de actuación:

Zona básica	Nombre	Dirección	Teléfono/Fax
Sangüesa	Consultorio Cáseda	P.º Tejada, 6, 31490	948 879 234
Sangüesa	Centro de Salud de Sangüesa	C. Cantolagua, s/n, 31400	948 871 443

Tabla 3. Centros de salud

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local) del municipio:

Servicio	Municipio	Dirección	Teléfono
Ayuntamiento	Cáseda	Pl. el Mercado, 2, 31490	948 87 90 04
Policía local	Sangüesa	Av. Padre Raimundo de Lumbier, 15, 31400	948 87 16 14

Tabla 4. Servicios de interés

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

1.2.3. Acceso a la obra y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

El acceso a la obra se realizará por las zonas de paso establecidas. Se considerarán las siguientes medidas de protección para minimizar el riesgo a las personas que transiten en las inmediaciones de la obra:

- Montaje de vallas metálicas separando la zona de obra de la zona de tránsito.
- Colocación de barreras, barandillas o medios alternativos para guiar a los trabajadores cuando deban atravesar lugares peligrosos (riesgo de caída, presencia de energía eléctrica, etc.).
- Disposición de vías de evacuación efectivas que permitan a los trabajadores salir de la obra rápidamente y de forma segura de ser necesario.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Esta acción de colocación de señales se debe realizar previa al inicio de los trabajos en la obra acondicionando los accesos con señalizaciones del tipo:

- Prohibido el paso de toda persona ajena a la obra.
- Prohibido fumar y encender fuego.
- Protección obligatoria de la cabeza.

1.2.4. Personal en obra y duración de la obra

La duración estimada de la obra es de 8 meses, con una presencia permanente de 25 trabajadores.

1.3. Alcance

El presente Estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todas las obras necesarias para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico objeto del Proyecto. Entre otras, estas incluyen la obra civil, el montaje de los módulos fotovoltaicos, inversores, centros de transformación, y líneas de eléctricas, de control y de comunicaciones, y en general, todas las demás tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Lo estipulado en este Estudio de Seguridad y Salud alcanza a todos los trabajos a realizar tanto por el Contratista principal, como por los subcontratistas, es de obligado cumplimiento para todas las personas de las diferentes organizaciones que intervengan durante la ejecución del Proyecto.

En concreto, trata lo siguiente sobre la Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto:

- Exponer las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista adjudicatario del Proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Proyecto de Ejecución.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la prevención durante la ejecución del Proyecto.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo lo anterior se establece con el objetivo final de conseguir que la ejecución del Proyecto resulte sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud.

1.4. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el Artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto.

Aquellos contratistas que intervengan en la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad en consonancia con el presente Estudio de Seguridad y Salud y con lo previsto en dicho Real Decreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Los Planes de Seguridad y Salud, que estarán sujetos a su aprobación por el Coordinador de Seguridad de la Obra, serán los documentos de referencia en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud en cada uno de los trabajos contemplados en el Proyecto de Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto se deberán aplicar, en todo momento, los principios de la acción preventiva.

1.5. Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional. De igual modo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. Prevención de riesgos laborales

2.1. Formación en materia de prevención de riesgos laborales

Antes de comenzar la ejecución del Proyecto, los trabajadores deberán estar informados de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, de las técnicas preventivas, y se deberá promover la cultura de seguridad laboral.

Para la divulgación de la formación en materia de prevención de riesgos laborales, además de los sistemas de divulgación escrita, tales como folletos o carteles, ocuparán un lugar primordial las charlas.

2.1.1. Charla de seguridad y primeros auxilios para el personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas de prevención, de las normas de seguridad de obligado cumplimiento y de nociones básicas de primeros auxilios.

Se prevé que al comienzo de los trabajos el Jefe de Obra o el responsable de seguridad, imparta una charla de prevención a la que deberán asistir todos los trabajadores, a fin de tratar los temas siguientes:

- Características de la obra.
- Métodos y procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y EPIs.

- Resumen del Plan de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

2.1.2. Charla sobre riesgos específicos

Las charlas sobre riesgos específicos estarán dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos, en función de las actividades que desarrollen. Estas charlas serán impartidas por los responsables directos de los trabajos o por los responsables de seguridad de la obra.

Si sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas tareas o fases de trabajo no contempladas previamente, se deberá programar las charlas específicas, impartidas por el responsable de seguridad, encaminadas a dar la formación necesaria.

2.2. Documentación a disposición del coordinador de seguridad y salud

La siguiente documentación deberá estar en todo momento disponible en obra y a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Modelos TC1 y TC2 de la Seguridad Social.
- Comunicación apertura del centro de trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Acreditación de formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- Registro de entrega de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo, según lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

2.3. Reconocimiento médico de los trabajadores

Tal como se establece en la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Proyecto pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

2.4. Accidentes In Itinere

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.

Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indiciadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

2.5. Primeros auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal capacitado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios, y en segunda instancia por los servicios médicos de la mutua laboral concertada por el Contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los servicios de urgencia de los hospitales públicos o privados más próximos.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo será el exigido por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación y de un botiquín. Además, todo el personal deberá tener unos conocimientos básicos de primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de una nota escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, con una relación de las direcciones y teléfonos de los hospitales más cercanos, tal como indica el apartado A3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997.

2.6. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

2.7. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

2.8. Seguro de riesgos laborales

El Contratista acreditará que tiene contratada y en vigencia una póliza de seguro de riesgos laborales que cubra los accidentes laborales y las enfermedades profesionales que puedan ocurrir durante la ejecución del Proyecto.

3. Disposiciones facultativas

3.1. Obligaciones del contratista

El Contratista, con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.

- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.
- El contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad e Higiene adaptando el presente estudio a sus medios y métodos de ejecución. Los cambios introducidos en el mismo en los medios y equipos de protección, aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad e Higiene se presupuestarán previa la aceptación de los precios correspondientes y sobre las mediciones reales en obra, siempre que no implique variación del importe total de Presupuesto previsto en este Estudio de Seguridad.

3.2. Información y formación

El Contratista queda obligado a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

3.3. Accidente laboral

3.3.1. Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
  - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
  - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.

- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

3.3.2. Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
  - Al Juzgado de Guardia.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

3.3.3. Actuaciones administrativas

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.

- Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

3.4. Aprobación de certificaciones

- El Coordinador en materia de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.5. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

3.6. Libro de incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

3.7. Libro de ordenes

Las órdenes de Seguridad y Salud se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

3.8. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

3.9. Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

4. Disposiciones técnicas

4.1. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

4.2. Equipos de protección

4.2.1. Equipos de protección individual (EPIs)

Todo equipo de protección individual que se emplee durante la ejecución del Proyecto se ajustará a lo siguiente:

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPIs).
- Los EPIs deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios

técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.
- El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.
- En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.
- El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPIs), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPIs fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.
- El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

Además, para la elección de los equipos de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados durante la ejecución del Proyecto también se considerará lo siguiente:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
- Que tenga la homologación MT.
- Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
- Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.

- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

4.2.2. Equipos de protección colectiva

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas serán tales que, en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.
- Pasarelas: Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.
- Escaleras de mano: Cumplirán con lo establecido en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Redes: Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplen, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo, estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

- Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.
- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.
- Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- Pórticos limitadores de galibo: Dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Se situarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.
- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.
- Riegos: Las pistas para tráfico de obra, se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.
- Rampas de acceso: Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

4.3. Señalización

4.3.1. Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

4.3.2. Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.3.3. Características técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.3.4. Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.

- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

4.3.5. Protecciones durante la colocación de la señalización

Los operarios que realicen este trabajo tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.

4.4. Útiles y herramientas portátiles

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

4.5. Maquinaria

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.

- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

4.6. Instalaciones provisionales

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa para las instalaciones provisionales durante la ejecución del Proyecto:

- Se atendrá a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.

- El 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.

- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones.

4.6.1. Instalación eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

- El calibre o sección del cableado serán acordes a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 o UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.

- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido

en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
  - Azul claro: Para el conductor neutro.
  - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
  - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - Medidas de protección contra contactos directos:
    - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
  - Medidas de protección contra contactos indirectos:
    - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna o 60 V en corriente continua.
    - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.

- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

4.6.2. Servicios de higiene y bienestar en obra

El Contratista instalará, conforme se especifica en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, una caseta a pie de obra considerando lo siguiente:

- Dispondrá de vestuario con percheros, sillas y calefacción.
- Dispondrá de servicios higiénicos con lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador para las comidas y recipientes para el reciclaje de los residuos.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, y antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

5. Disposiciones económico-administrativas

- Una vez al mes, el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Estudio o Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 3 (Disposiciones Facultativas).

6. Proceso análisis de riesgos

Se evaluarán las fases del proceso de construcción de la obra, así como las labores y condiciones laborales resultantes de estas, para determinar potenciales riesgos que podrían presentarse en cada una y proponer medidas preventivas generales.

Se distinguirán los siguientes apartados para cada fase de la obra:

- Descripción de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes.
- Normas preventivas de seguridad.
- Protección personal.
- Protección colectiva.

La prevención durante el uso de máquinas y herramientas será acorde a lo establecido en:

- RD 1644/08.
- I.T.C. correspondientes.
- Especificaciones del fabricante.

El uso de maquinaria estará limitado al personal preparado y autorizado para su manejo.

Se recomendará o requerirá, en función de las circunstancias, el uso de equipos de protección personal adecuados a los riesgos correspondientes a cada labor.

Estos equipos deberán estar homologados y con inspecciones de seguridad vigentes en todo momento mientras se estén utilizando en la obra.

Los equipos de protección personal a utilizar en la obra son:

- Cascos
- Protección ocular
- Calzado de seguridad
- Monos de trabajo

Según requerido en función de la labor:

  - Guantes
  - Protección auditiva
  - Cinturones de seguridad al operar maquinaria o vehículos

- Otros equipos no considerados que puedan resultar pertinentes para la segura ejecución de los trabajos

La maquinaria y equipos de trabajo necesarios para la obra serán (aunque no limitados a):

- Grúa autopropulsada
- Retroexcavadora
- Máquina de hincado de tornillo fundamento de la estructura autopropulsada
- Andamios
- Escaleras de tijera
- Sierra circular de corte
- Amoladoras o radiales
- Taladros y atornilladores
- Otra maquinaria y equipos no considerados que puedan resultar pertinentes para la realización de los trabajos.

7. Actividades Durante la Ejecución del Proyecto

7.1. Actividades principales

Las principales actividades que tendrán lugar durante la ejecución del Proyecto son:

Actividades principales durante la ejecución del Proyecto	
Movimiento de tierras	Desbroce Explanación y acondicionamiento de viales Vaciados para colocación de zapatas y cimentaciones Excavación y relleno de zanjas
Cimentaciones	Estructuras de los seguidores Inversores / Centros de Transformación Edificio de control / almacén
Montaje de equipos y estructuras	Colocación y montaje de los seguidores Fijación de módulos Montaje de los inversores y equipos de los centros de transformación
Instalación eléctrica	Instalación del cableado de strings, corriente continua, baja y media tensión, control y comunicaciones Cajas de agrupación, seccionamiento y aparamenta de protección Tendido del cableado en las zanjas Instalación de SSAA Instalación de inversores, transformadores y celdas de protección
Puesta en marcha de la instalación	Pruebas de comisionado

Tabla 5. Principales actividades durante la realización de la obra

7.2. Identificación del riesgo

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos generales que pueden darse durante la ejecución del Proyecto.

Identificación de los principales riesgos del Proyecto
Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas y vehículos.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Golpes.

Tabla 6. Principales riesgos del proyecto

7.3. Normas básicas de seguridad

Antes de hacer un análisis individualizado de cada una de las actividades principales previstas durante la ejecución del Proyecto, se indica una relación de normas básicas generales de seguridad que deben considerarse:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda maquinaria a emplear deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al RD 1215/1997, modificado por el RD 2711/2004, de 12 de noviembre, manual de usuario y libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas para las que así lo exija la legislación vigente, tendrán su correspondiente póliza de responsabilidad civil en vigor.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas ni en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que estén previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados.
- En caso de falta de visibilidad, las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 m.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25 kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40 kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

7.4. Movimientos de tierras

En el Proyecto se prevé la ejecución de una serie de vaciados para la ejecución de las cimentaciones, las zanjas para el tendido eléctrico interior, así como excavaciones y desmontes para la adaptación del terreno a las pendientes máximas requeridas por los seguidores.

Los terrenos sobre los que se va a construir la Planta Fotovoltaica se consideran de una excavabilidad fácil, pudiendo efectuarse por medios ordinarios (retroexcavadora).

Los materiales procedentes de la excavación (de los terrenos clasificados como fáciles) serán aptos para el posterior relleno de las zanjas, bien de manera directa o tras un sencillo proceso de selección. Estos materiales se podrían utilizar para cubrir unos 10 cm por encima de la cinta de señalización. Para las zonas de mayor dificultad habrá que recurrir a préstamos o a materiales externos a la obra. La parte superior de las zanjas se rellenará con el material restante sin seleccionar.

7.4.1. Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).

- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado o personal autorizado por el Jefe de Obra.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45º los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
    - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).

- Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido exprofeso, o bien del medio natural (por ejemplo, un árbol).

- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.

- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m, utilizando la pala manual a partir de esta distancia.

- Una vez localizada la canalización, se arriostrará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.

- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.

- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.

- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.

- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.

- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topos de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: vuelco, atropello, colisión, etc).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

7.4.2. Identificación de riesgos

Riesgos más frecuentes en desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).
- Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.

- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.

En procedimientos mecánicos:

- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a vibraciones (taladradoras).
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Ruidos de gran intensidad.
- Proyecciones de tierras y/o rocas.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo.

7.4.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Movimiento de Tierras	
Protección Colectiva	Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados. Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas. Barandilla de protección en el perímetro del vaciado. Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación. Sirena acústica de accionamiento manual. Cartel avisador de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación. Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos. Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos. Pasarelas en zanjas. Señales indicativas de riesgo. Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante. Apuntalamientos, apeos. Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas. Distancia de seguridad a líneas eléctricas. Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión. Protección de huecos horizontales. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad).
EPIs	Ropa de trabajo.

Movimiento de Tierras	
	Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción). Botas o calzado de seguridad. Botas de seguridad impermeables. Trajes impermeables para ambientes lluviosos. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Guantes de cuero. Guantes de goma o P.V.C. Gafas antipolvo. Gafas de seguridad. Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados. Protectores auditivos. Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida.
Señalización	En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de la circulación, etc. Señales de STOP y peligro indefinido en los accesos a la obra. Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso. Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento. Advertencia de zona de obras señalizada. Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso. Señalización nocturna de las obras. Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra y señales de entrada y salida de vehículos donde proceda. Equipo móvil de señales STOP y Dirección Única para señalización de restricciones momentáneas. Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna. Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad. Señalización de elementos en tensión.

Tabla 7. Medios de protección durante la actividad

7.5. Cimentaciones

En el presente Proyecto se prevé la realización de cimentaciones de los centros de transformación y el edificio de control.

7.5.1. Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Ser revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
  - en casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

7.5.2. Identificación de riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Generación de polvo.

- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Vibraciones.
- Quemaduras.
- Afecciones dérmicas debidas a contacto con cementos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

7.5.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Cimentaciones	
Protección Colectiva	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de bajar al vaciado donde se va a realizar la cimentación. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad). Se colocarán setas de protección en los extremos de toda la ferralla que presente un riesgo para las personas. Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión.
EPIs	Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. Casco de seguridad de polietileno Protectores auditivos. Guantes de protección. Calzado reforzado de seguridad. Botas de goma o P.V.C. Cazadora de alta visibilidad. Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Guantes de goma finos para la manipulación de cementos.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representar, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas. Se señalizarán los elementos en tensión cuando se realicen trabajos próximos a los mismos.

Tabla 8. Medios de protección durante la actividad

7.6. Montaje de equipos y estructuras

El presente Proyecto se diseña con un montaje del generador fotovoltaico sobre una estructura soporte con sistema de seguimiento solar, para optimizar la producción anual de energía de la Instalación.

7.6.1. Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaída.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles de tal forma que queden libres las extremidades superiores.
- Se definirán en el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista las velocidades máximas de viento permitidas para la realización de cada una de las tareas.

7.6.2. Identificación de riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Vibraciones.
- Quemaduras.

7.6.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Montaje de equipos y estructuras	
Protección Colectiva	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.

Montaje de equipos y estructuras	
	Si es posible, se protegerán lo lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida con rodapié o mallazo electrosoldado. (Los huecos serán inferiores a un cuadrado de 5 x 5 cm). Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 m de altura. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de Piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPIs	Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad para los trabajos en altura.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 9. Medios de protección durante la actividad

7.7. Instalación eléctrica

La infraestructura eléctrica de la Instalación fotovoltaica constará de varias partes diferenciadas según el siguiente detalle:

- Generador fotovoltaico (paneles fotovoltaicos y seguidor).
- Sistemas de conversión CC/CA: se prevén inversores centrales instalados en cabinas prefabricadas.
- Sistemas de transformación BT/MT: instalados en los mismos centros de transformación con varios inversores cada uno que se conectan a un mismo transformador de 0,65/33 kV.
- Celdas de protección en Media Tensión.
- Sistemas Auxiliares.
- Líneas de Media Tensión, 30 kV uniendo las estaciones de potencia con la subestación elevadora.

7.7.1. Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.

- Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
- La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:
  - Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
  - Las de otras características: 440 V.
- En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:
  - Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
  - El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc...
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".

- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.

- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.

- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.

- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

7.7.2. Identificación de riesgos

- Contactos eléctricos directos e indirectos.

- Caídas de personas al mismo nivel

- Caídas de personas a distinto nivel

- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales

- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones.

- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas.

- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.

- Ruido

- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

7.7.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Instalación eléctrica	
Protección Colectiva	Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié. Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de los cables en las zanjas. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m de profundidad) Las zanjas y los huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
EPIs	Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. Casco de seguridad de polietileno. Mono de trabajo. Guantes aislantes. Botas aislantes. Cinturón de seguridad para trabajos en altura. Banqueta o alfombra aislante. Comprobadores de tensión. Herramientas con doble aislamiento.

Instalación eléctrica	
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 10. Medios de protección durante la actividad

7.8. Puesta en marcha

Esta actividad consiste en la realización de las pruebas de comisionado de la Instalación.

7.8.1. Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la Instalación poseerán una titulación acorde con sus labores.
- Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
- No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

7.8.2. Identificación de riesgos

- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

7.8.3. Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Puesta en marcha	
Protección Colectiva	Se tendrá en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto, como mínimo, por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPIs	Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. Casco de seguridad de polietileno. Mono de trabajo. Guantes aislantes. Botas aislantes. Cinturón de seguridad para trabajos en altura. Banqueta o alfombra aislante. Comprobadores de tensión. Herramientas con doble aislamiento.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 11. Medios de protección durante la actividad

8. Análisis de máquinas y equipos

En este apartado se analizarán los riesgos asociados al uso de las diferentes máquinas y equipos que se utilizarán durante las obras de construcción de este Proyecto.

8.1. Máquinas y equipos

Las principales maquinarias y equipos que se prevén para la ejecución de las obras son:

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
Máquinas	Bulldozer Retroexcavadora

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
	Apisonadora Bañera y camión volquete Camión hormigonera Camión grúa Camión con pluma Dumper Autohormigonera Zanjadora Máquina hincapostes
Equipos	Compresor neumático Martillo neumático Sierra circular portátil Instalación eléctrica auxiliar Escaleras Plataformas de trabajo / andamios Estrobos, cables y cuerdas

Tabla 12. Principales maquinaria y equipos

Identificación de Riesgos

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos principales asociados al trabajo con las máquinas y equipos durante la ejecución de las obras.

Identificación de los Principales Riesgos asociados a Máquinas y Equipos
Atropellos y colisiones.
Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Desprendimientos y corrimientos de tierras.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Vibraciones.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras.
Golpes.

Tabla 13. Identificación de principales riesgos asociados a máquinas y herramientas

En los apartados 1.7.5 y 1.7.5.9 se definen los principales riesgos asociados al uso de cada maquinaria y equipo de forma más específica.

8.2. Normas básicas de seguridad y salud

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- El acceso a la máquina se realizará utilizando los medios de los que está provista para tal fin, sin saltar ni realizar maniobras bruscas.
- No se empleará innecesariamente la alta velocidad, especialmente cuando no haya buena visibilidad, o cuando las condiciones del terreno sean adversas.

- En general, se utilizarán velocidades moderadas.
- No se trabajará en pendientes excesivamente pronunciadas susceptibles de producir vuelco.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la maquinaria a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- Asegurar firmemente los objetos que situados en la parte externa de la máquina.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los cambios de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- No se abandonará la máquina sin antes haber parado el motor, quitado la llave de contacto y puesto el freno.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen perdidas de fluidos.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Se comprobará periódicamente el estado de los frenos, mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se mantendrán en cualquier caso las preceptivas distancias de seguridad a los elementos en tensión.

8.3. Equipos de protección

Equipos de Protección	
Protección colectiva	Señalización acústica automática para la marcha atrás. Faros de desplazamientos hacia delante o hacia atrás. Servofreno y frenos de seguridad. Retrovisores a cada lado. Equipadas con extintor.
EPIs	Casco, preferiblemente con barbuquejo (uso fuera de la cabina). Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo.)

Equipos de Protección	
	Botas de seguridad. Traje de agua (en condiciones húmedas). Cinturón de seguridad en desplazamientos. Protectores auditivos (exposición al ruido). Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Faja antivibración (exposición a vibraciones de la maquinaria).

Tabla 14. Equipos de protección para máquinas y equipos

8.4. Maquinaria

8.4.1. Bulldozer

Durante el uso del Bulldozer se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La hoja deberá estar bajada para desplazarse con seguridad, tanto hacia delante como hacia atrás.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchilla, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Cuando se quiten obstáculos como troncos de árboles, piedras de gran tamaño, etc. no se cargará contra ellos a alta velocidad, se eliminarán haciendo la excavación a modo de palanca.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

8.4.2. Retroexcavadora

Durante el uso de la Retroexcavadora se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90° respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.

- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.

- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.

- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar. Otro método, cuando se sube por una pendiente, será llevar el brazo y la cuchara hacia delante y baja, actuando así de contrapeso.

- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.

- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.

- Por la razón antes mencionada cuando se usa cucharón excavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).

- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos de que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento, por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Atropello.

- Deslizamiento de la máquina.

- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).

- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).

- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).

- Choque contra otros vehículos.

- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros y lluvias.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada.

8.4.3. Apisonadora

En cuanto a las normas básicas de seguridad, además de lo indicado en los apartados 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4:

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.

- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti-ruidos.

8.4.4. Bañera y camión volquete

Durante el uso de la Bañera y el Camión Volquete se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.

- Se prohibirá la permanencia de operarios dentro del radio de acción del camión.
- Si la cabina no está reforzada, el conductor abandonará la cabina, colocándose fuera del área peligrosa durante el proceso de carga.

Nunca se pondrá el camión en movimiento con la caja en posición elevada.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

8.4.5. Camión hormigonera

Durante el uso del Camión Hormigonera se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme para la rueda trasera del camión, para evitar caídas y deslizamientos.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Afecciones dérmicas por contacto con cemento.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de goma finos para manipulación de cementos.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Faja anti vibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

8.4.6. Camión grúa y camión con pluma

Durante el uso del Camión Grúa y el Camión con Pluma se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se asegurará la estabilidad del camión, antes de realizar los trabajos.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado, son capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- Al circular lo hará con el mástil plegado.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.

- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.
- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPIs: Gafas de sol (cuando sea necesario).

8.4.7. Dumper

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El dumper deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Se indicarán los movimientos que se realicen.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor colocando la velocidad en sentido contrario al de la pendiente.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos, golpes y caídas de material sobre personas.
- En caso de falta de visibilidad las maniobras serán guiadas por un operario.
- Al circular lo hará con el mástil plegado y la carga lo más baja posible.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- El operario de la máquina dispondrá en todo momento: Casco de seguridad, ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes. Este limpiará el barro cada vez que entre en la máquina para no resbalar con los pedales.
- No se sobrepasará la carga nominal del dumper.
- No se situará la carga de forma que impida la visión del operario.

Riesgos más frecuentes:

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).

8.4.8. Autohormigonera

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La autohormigonera deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera está provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.
- En operaciones de vertido manual de las hormigoneras (vertido por carretillas), la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos.
- No se introducirán las extremidades o elementos extraños en la cuba, sin haber parado y desconectado previamente la máquina.
- Se utilizarán guantes de goma finos para evitar el contacto de la piel con el cemento.

8.4.9. Zanjadora

Normas preventivas:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para tal fin y emplear ambas manos para sujetarse.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.
- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.
- No use cables defectuosos y utilice los guantes. Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas.
- Quemaduras.

- Incendio. Explosión. Cortes.
- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti ruidos.

8.4.10. Maquina hincapostes

Normas Preventivas:

- Deben utilizarse pilotadoras de fabricación de pilotes mediante máquina taladradora rotatoria que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pilotadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash
- Estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Las operaciones de pilotaje han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.

- Evitar el acceso a personas ajenas de la excavación en la zona de los pilotes.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pilotadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pilotadora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pilotadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pilotadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pilotadora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.

- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores anti ruidos.

8.5. Equipos

8.5.1. Compresor neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El compresor deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.

8.5.2. Martillo neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El martillo deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.
- El operario que maneje el martillo deberá estar equipado con gafas de protección.

- Se deben utilizar todos los medios posibles para evitar la transmisión de vibraciones a los operarios (guantes antivibración, buen estado del martillo, etc.).

8.5.3. Sierra circular portátil

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La sierra circular deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar proyecciones e incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se utilizarán gafas de protección contra impactos, cuando se utilice esta máquina.
- Se utilizarán guantes de protección contra cortes, cuando se utilice esta máquina.

8.5.4. Instalación eléctrica auxiliar

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Todos los elementos que componen la instalación eléctrica auxiliar de obra deben tener su correspondiente marcado CE, exceptuando las clavijas de conexión.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los portátiles dispondrán de mando aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V en todos los casos.
- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, tendrán toma de corriente e interruptores diferenciales.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido corrugado.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- Las mangueras de "alargadera":
- Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 55).
- Las mangueras que canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes o cables de soporte provisional de piezas.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.
- Se colocará la señal de riesgo eléctrico en los lugares que sea necesario.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
- Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

8.5.5. Escaleras manuales

En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.
- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando su uso prohibido para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores de 7 m será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles a ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad y línea de vida.
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe el transporte manual de materiales sobre las escaleras.
- La distancia entre los pies y la vertical del punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su apertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- Las escaleras se fijarán en sus extremos cuando se vayan a utilizar durante un tiempo prolongado.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

Protecciones individuales:

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante.

8.5.6. Andamios y plataformas de trabajo

Los andamios reunirán las siguientes características:

- Los tablones del piso serán metálicos o de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme y estarán adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablones antes de ser utilizados.
- Todos los andamios que se utilicen con alturas superiores a 2 m tendrán barandillas resistentes de 0,9 m de altura como mínimo, barandilla intermedia y rodapié.
- El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm de ancho cada uno y 5 cm de grueso.
- El ancho mínimo de las plataformas de trabajo será de 60 cm.
- Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
- El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con elementos fijos de obra.

Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Faja de protección lumbar.

- Ropa de trabajo.

8.5.7. Estrobos, cables y cuerdas

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Estos elementos tendrán indicada su resistencia máxima, la cual no se sobrepasará en ninguna circunstancia.
- Se emplearán, preferentemente, estrobos construidos en fábrica, de los cuales habrá existencia de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar con aristas vivas.
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcance el límite superior establecido en las normas, haya rotura de un cordón o del alma, presente fuertes oxidaciones, o tenga vicios u otros defectos que hagan dudar de su resistencia.

8.6. Instalaciones provisionales

El Contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, se determinarán la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones de salubridad e higiene. Las proporciones a la hora de determinar el material sanitario serán las siguientes:

- 1 inodoro/25 trabajadores.
- 1 ducha/10 trabajadores.

- 1 lavabo/10 trabajadores.
- 1 espejo/25 trabajadores.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc., se deberá disponer de agua caliente y fría en las duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave para guardar ropa y calzado.

La superficie de los servicios será la correspondiente a unos 2 m2 por trabajador, la altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 m, con una superficie para cada uno de los retretes de 1 x 1,20 m.

Existirá como mínimo, un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido. Se tendrá permanentemente una camilla en la obra para el traslado de posibles accidentados.

El comedor tendrá una superficie correspondiente a 1 m2/trabajador, con iluminación artificial y natural suficiente, ventilación adecuada, sillas, mesas, calentador de comida, pileta de agua corriente y recipiente para recoger basuras.

En la oficina de obra se instalará un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 21 A.

Cáseda, Diciembre de 2022

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Pliego de condiciones

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

1. Legislación

Seguidamente, se facilita una relación de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC´s.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.

- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4. Señalización de obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los

preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen

trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a las Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

9. Seguridad de la obra

Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo "Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción" de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.

- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
    - Uno o varios trabajadores designados de la empresa
    - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
    - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa

- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

10. Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud. El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de Seguridad y Salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Proporcionará a sus trabajadores equipos de protección individual adecuado para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. Coordinador de Seguridad y Salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

- Al 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.
- Al 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 que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 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 sea necesaria la designación de coordinador.

13. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia

a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

14. Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por victima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas. Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Cáseda, Diciembre de 2022

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Presupuesto

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Protecciones Individuales				
Protecciones para la Cabeza				
30,00	Ud	Casco de seguridad homologado.	3,05 €	91,50 €
10,00	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura, homologada	19,83 €	198,30 €
10,00	Ud	Pantalla contra partículas, homologada.	8,41 €	84,10 €
15,00	Ud	Gafas contra impactos, homologadas.	18,03 €	270,45 €
15,00	Ud	Gafas antipolvo, homologadas	4,21 €	63,15 €
30,00	Ud	Mascarillas antipolvo, homologadas.	2,54 €	76,20 €
30,00	Ud	Filtro recambio mascarilla, homologado	1,21 €	36,30 €
30,00	Ud	Protectores auditivos, homologados.	12,28 €	368,40 €
Protecciones para el Cuerpo				
30,00	Ud	Mono de trabajo, homologado.	21,52 €	645,60 €
30,00	Ud	Impermeable de trabajo, homologado.	18,95 €	568,50 €
10,00	Ud	Mandil de cuero para soldador, homologado.	18,02 €	180,20 €
15,00	Ud	Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	31,56 €	473,40 €
15,00	Ud	Cinturón portaherramientas, homologado.	31,56 €	473,40 €
Protecciones para las Manos				
30,00	Ud	Pares de Guantes de goma.	1,31 €	39,30 €
30,00	Ud	Pares de Guantes de uso general.	2,79 €	83,70 €
15,00	Ud	Pares de guantes para soldador, homologados.	5,61 €	84,15 €
15,00	Ud	Pares de guantes aislantes para electricista, homologados.	45,85 €	687,75 €
Protecciones para los Pies				
30,00	Ud	Pares de botas de agua, homologadas.	19,42 €	582,60 €
30,00	Ud	Pares de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas homologadas.	35,75 €	1.072,50 €
15,00	Ud	Pares de botas aislantes para electricista, homologadas.	42,12 €	631,80 €
15,00	Ud	Par de polainas para soldador, homologadas.	11,26 €	168,90 €
Protecciones Anticaídas				
15,00	Ud	Arnés amarre dorsal y torsal	54,62 €	819,30 €
15,00	Ud	Arnés amarre dorsal/torsal con doble regulación	62,33 €	934,95 €
15,00	Ud	Cinturón de sujeción y retención	19,56 €	293,40 €
15,00	Ud	Distanciador de sujeción con regulador 2m. 16 mm	23,10 €	346,50 €
15,00	Ud	Eslinga amarre de 12 mm. 1 m. anillo más mosquetón	23,56 €	353,40 €

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
15,00	Ud	Eslinga amarre de 12 mm. 2 m. anillo más mosquetón	25,00 €	375,00 €
Total Protecciones Individuales				**10.002,75 €**
Protecciones Colectivas				
Señalizaciones				
30,00	Ud	Señal de STOP tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incl. parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	76,23 €	2.286,90 €
30,00	Ud	Cartel indicativo de riesgo de 0,3x0,3 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	73,00 €	2.190,00 €
Balizamiento				
10.000,00	Ud	Valla de obra de 800x200mm de una banda con trípode, terminación en pintura normal, dos colores rojo y blanco, colocación y desmontado.	6,81 €	68.100,00 €
20.000,00	ml	Cinta corrida de balizamiento plástica pintada, dos colores roja y blanca, i. colocación y desmontado.	0,20 €	4.000,00 €
Total Protecciones Colectivas				**76.576,90 €**
Protección Contra Incendios				
20,00	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg.	33,21 €	664,20 €
20,00	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg.	45,35 €	907,00 €
20,00	Ud	Placa de señalización interior para indicación de medidas de salvamento y vías de evacuación.	8,74 €	174,80 €
30,00	Ud	Luminaria de emergencia con difusor de policarbonato y cuerpo de ABS, con lámparas de bajo consumo y alto rendimiento luminoso.	61,10 €	1.833,00 €
30,00	Ud	Bloque autónomo de luminaria de emergencia, incluyendo baterías, lámparas, reactancias, y demás equipos necesarios.	50,96 €	1.528,80 €
Total Protección Contra Incendios				**5.107,80 €**
Formación y Seguridad				
Formación				
100,00	h	Servicio de prevención de seguridad y salud.	13,65 €	1.365,00 €
150,00	h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	13,65 €	2.047,50 €
24,00	Ud	Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formada por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de especialista u oficial 2ª y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	65,01 €	1.560,24 €
Medidas Preventivas de Seguridad y Equipamiento Sanitario				
25,00	Ud	Reconocimiento médico obligatorio.	63,36 €	1.584,00 €
10,00	Ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco con contenidos mínimos obligatorios. Colocado	102,12 €	1.021,20 €
6,00	Ud	Reposición del material sanitario del botiquín de urgencia	63,23 €	379,38 €

Cantidad	*Unidad*	*Concepto*	*Precio unitario (€)*	*Total (€)*
3,00	Ud	Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada.	36,50 €	109,50 €
1,00	Ud	Camilla portátil de evacuaciones, colocada.	120,00 €	120,00 €
Total Formación y Seguridad				**8.186,82 €**

Total Presupuesto de Seguridad y Salud	**99.874,27 €**
Gastos generales (13%)	**12.983,66 €**
Beneficio Industrial (6%)	**6.771,48 €**
IVA (21%)	**25.122,17 €**
TOTAL	**144.751,57 €**

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

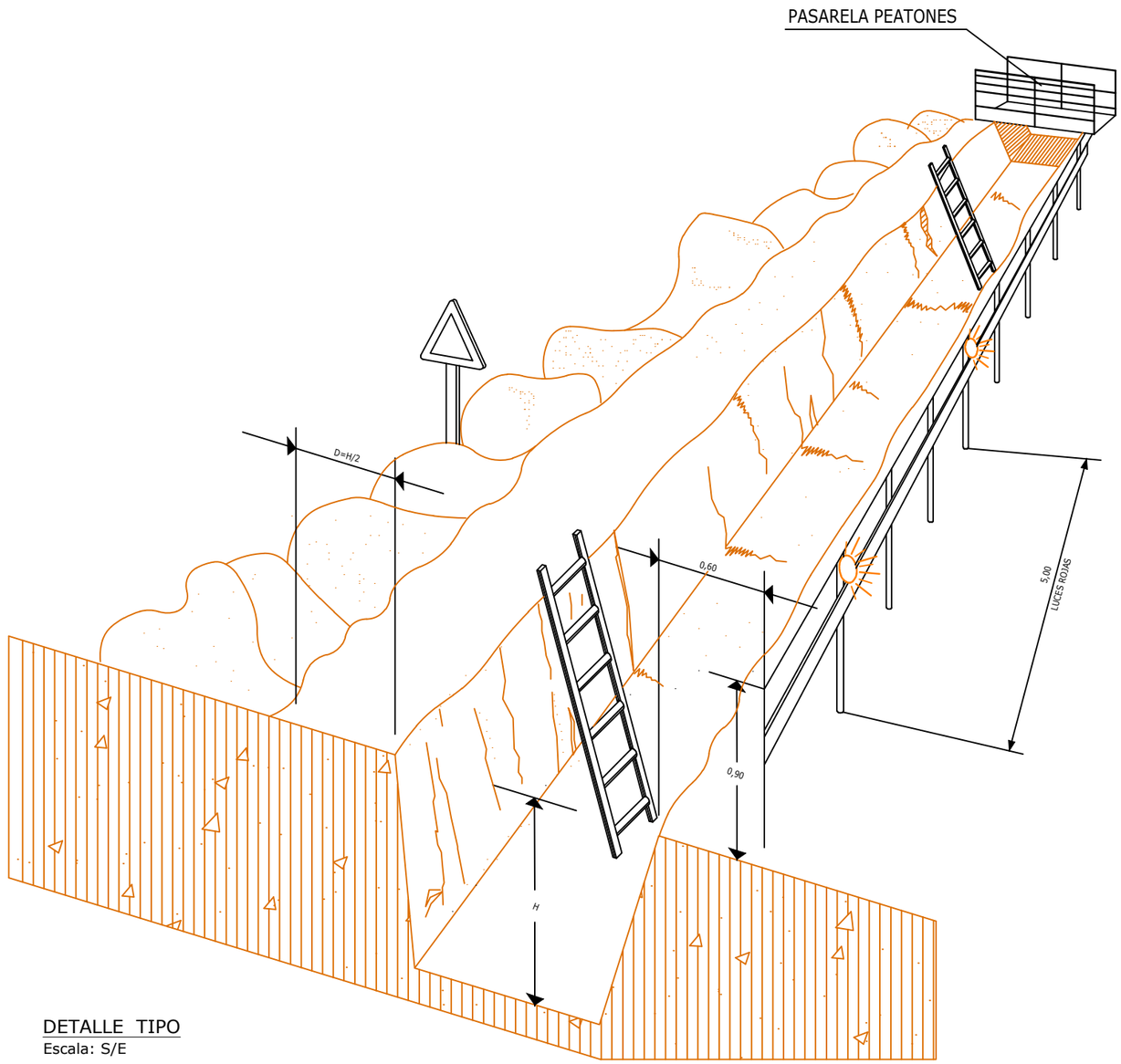
El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

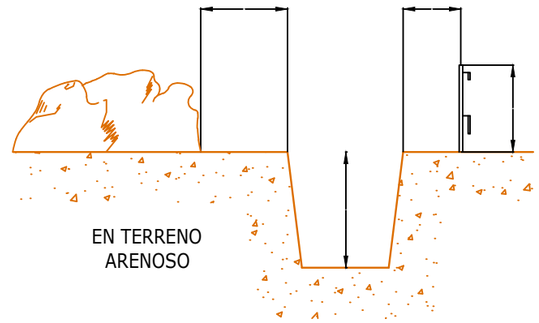
Planos

Índice de Planos:

- Plano nº 1: Protección en Zanjas
- Plano nº 2: Elementos Auxiliares y Maquinarias
- Plano nº 3: Código de Señales de Maniobras
- Plano nº 4: Señales de Advertencia de Peligro
- Plano nº 5: Señales de Obligación / EPIs
- Plano nº 6: Señales de Prohibición
- Plano nº 7:Señales de Información de Seguridad



DETALLE TIPO
Escala: S/E



SECCIÓN TIPO
Escala: S/E

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
1.0	Protección de zanjas	S/N	
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Pala mixta)

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

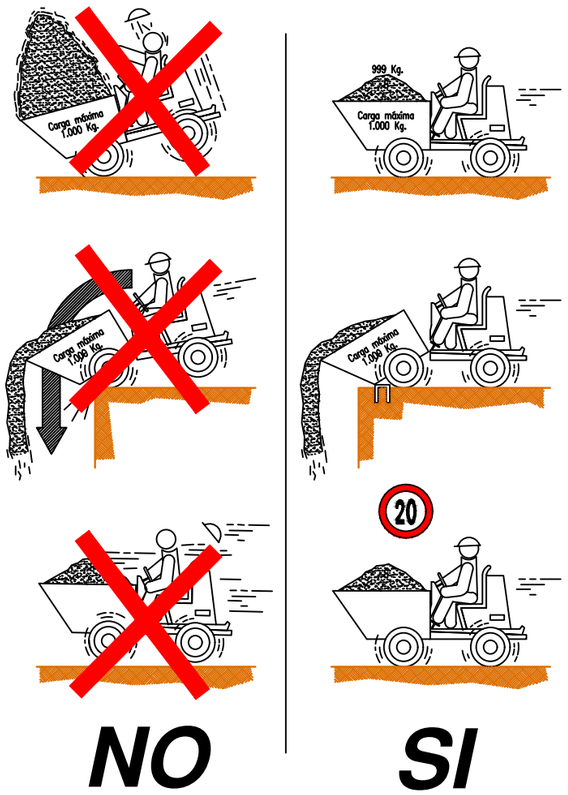
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

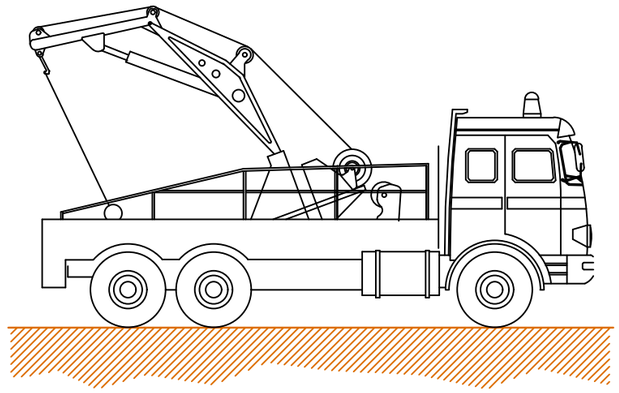
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA



NO SI

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión grúa de carga-descarga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%

- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes. .

- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

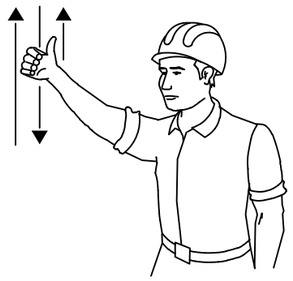
PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
2.0	Protección de zanjas	S/N		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

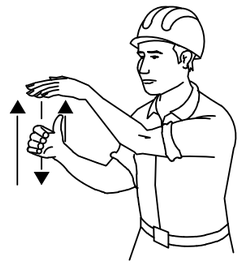
1 LEVANTAR LA CARGA

2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA

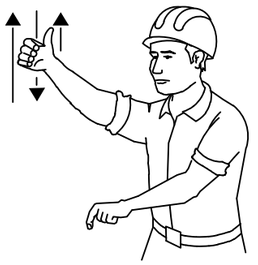


3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE

4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



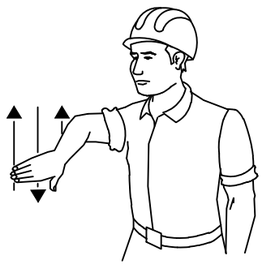
5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



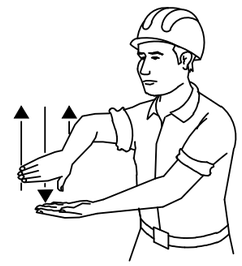
6 BAJAR LA CARGA

7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE

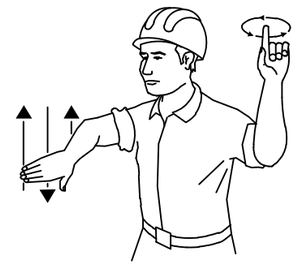
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



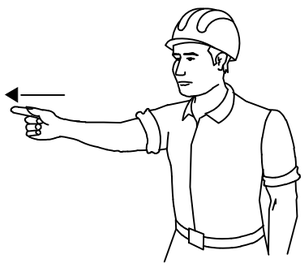
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



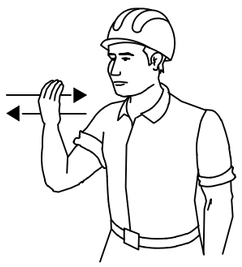
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



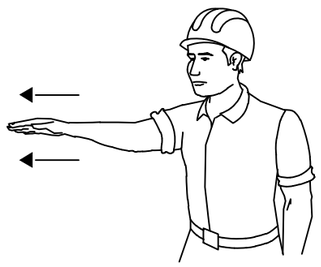
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



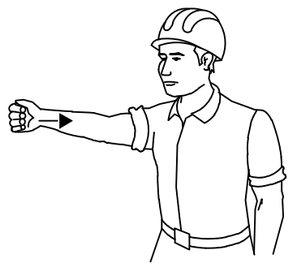
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



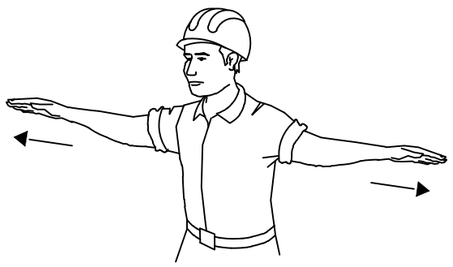
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



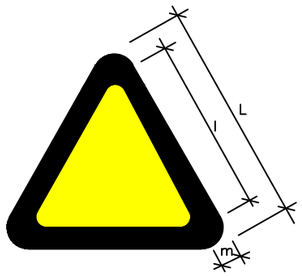
15 PARAR



PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
3.0 Hoja 1 de 1	Códigos de señales de maniobras	S/N	
ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

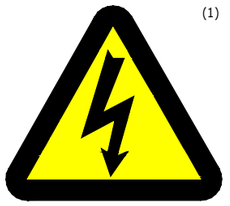
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

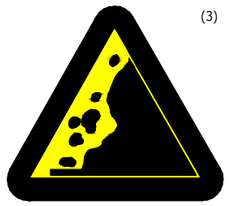
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

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

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.0 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Señales de advertencia de peligro

ESCALA: S/N

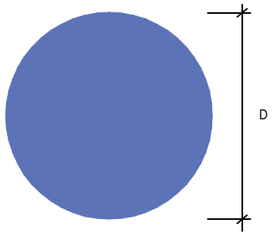
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

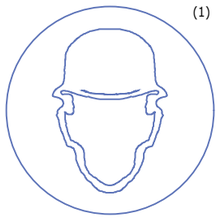
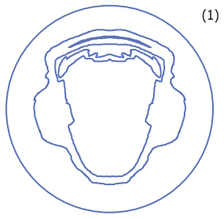
DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

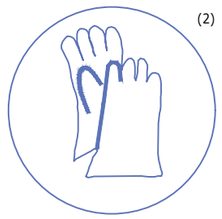
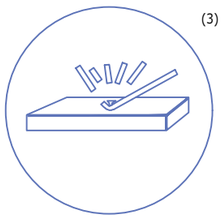
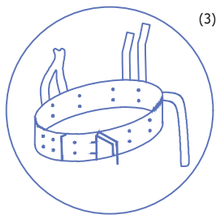
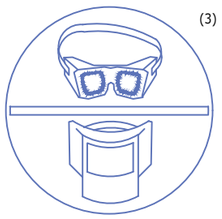
NOTAS:

(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

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1) 	(1) 
Nº	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) 
Nº	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

SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 5.0 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Señales de obligación

ESCALA: S/N

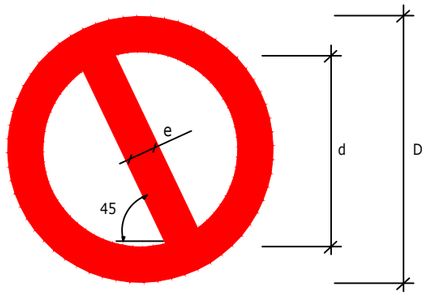
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



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 (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS 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:

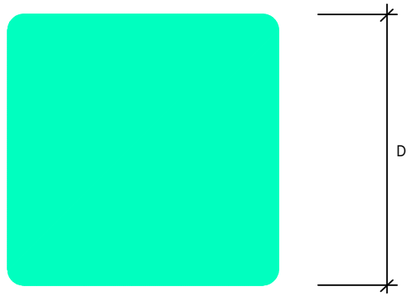
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 6.0 Hoja 1 de 1
PLANO DE: Señales de prohibición
ESCALA: S/N
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.
Octubre 2023

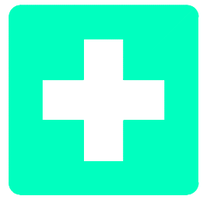
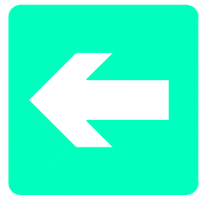
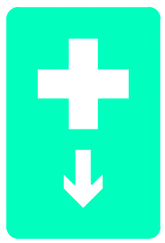
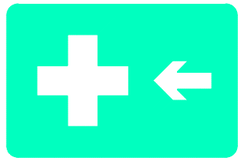
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (3)	 (3)
N º	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

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

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 7.0 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Señales de información

ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Anejo 6: Fichas técnicas equipos

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 3

1. Planta Solar Fotovoltaica

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

NEW

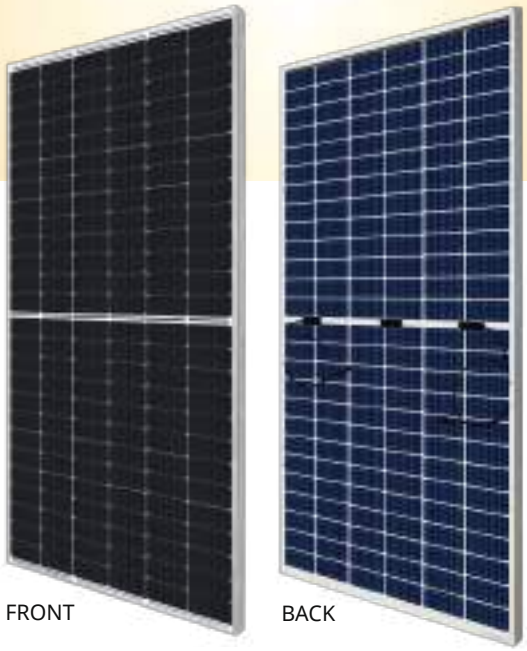
CanadianSolar

BiHiKu5

465 W ~ 490 W

BIFACIAL MONO PERC

CS3Y-465|470|475|480|485|490MB-AG



MORE POWER

- 490 W — Module power up to 490 W
  Module efficiency up to 20.7 %
- Up to 11.5 % lower LCOE
  Up to 3.2 % lower system cost
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- *** — Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

12 Years **Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship***

30 Years **Linear Power Performance Warranty***

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001: 2015 / Quality management system
ISO 14001: 2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68
Take-e-way

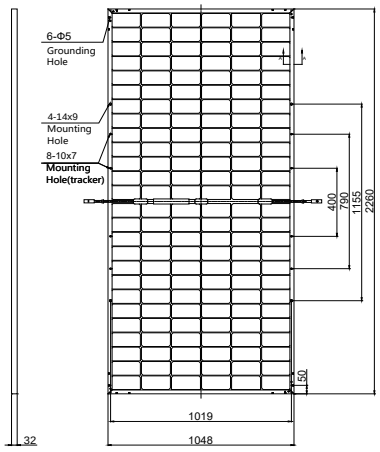
* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 50 GW deployed around the world since 2001.

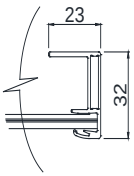
CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

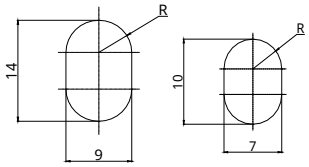
Rear View



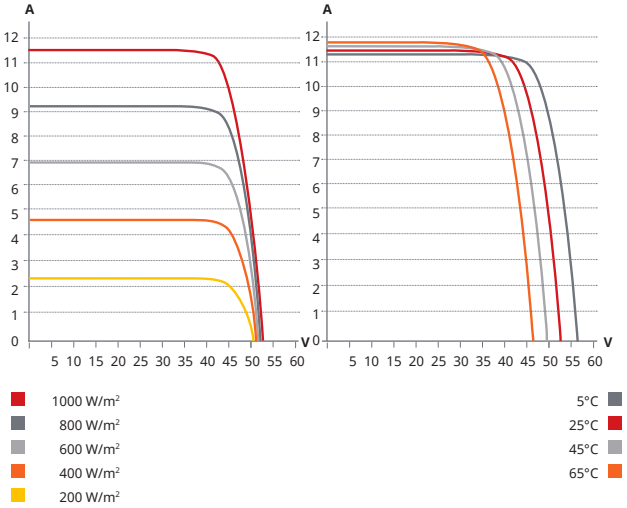
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS3Y-480MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS3Y-465MB-AG	465 W	43.6 V	10.67 A	52.3 V	11.42 A	19.6%
Bifacial Gain** 5%	488 W	43.6 V	11.20 A	52.3 V	11.99 A	20.6%
Bifacial Gain** 10%	512 W	43.6 V	11.75 A	52.3 V	12.56 A	21.6%
Bifacial Gain** 20%	558 W	43.6 V	12.80 A	52.3 V	13.70 A	23.6%
CS3Y-470MB-AG	470 W	43.8 V	10.74 A	52.5 V	11.47 A	19.8%
Bifacial Gain** 5%	494 W	43.8 V	11.29 A	52.5 V	12.04 A	20.9%
Bifacial Gain** 10%	517 W	43.8 V	11.81 A	52.5 V	12.62 A	21.8%
Bifacial Gain** 20%	564 W	43.8 V	12.89 A	52.5 V	13.76 A	23.8%
CS3Y-475MB-AG	475 W	44.0 V	10.81 A	52.7 V	11.52 A	20.1%
Bifacial Gain** 5%	499 W	44.0 V	11.35 A	52.7 V	12.10 A	21.1%
Bifacial Gain** 10%	523 W	44.0 V	11.89 A	52.7 V	12.67 A	22.1%
Bifacial Gain** 20%	570 W	44.0 V	12.97 A	52.7 V	13.82 A	24.1%
CS3Y-480MB-AG	480 W	44.2 V	10.87 A	52.9 V	11.57 A	20.3%
Bifacial Gain** 5%	504 W	44.2 V	11.41 A	52.9 V	12.15 A	21.3%
Bifacial Gain** 10%	528 W	44.2 V	11.96 A	52.9 V	12.73 A	22.3%
Bifacial Gain** 20%	576 W	44.2 V	13.04 A	52.9 V	13.88 A	24.3%
CS3Y-485MB-AG	485 W	44.4 V	10.94 A	53.1 V	11.62 A	20.5%
Bifacial Gain** 5%	509 W	44.4 V	11.49 A	53.1 V	12.20 A	21.5%
Bifacial Gain** 10%	534 W	44.4 V	12.03 A	53.1 V	12.78 A	22.5%
Bifacial Gain** 20%	582 W	44.4 V	13.13 A	53.1 V	13.94 A	24.6%
CS3Y-490MB-AG	490 W	44.6 V	11.00 A	53.3 V	11.67 A	20.7%
Bifacial Gain** 5%	515 W	44.6 V	11.55 A	53.3 V	12.25 A	21.7%
Bifacial Gain** 10%	539 W	44.6 V	12.10 A	53.3 V	12.84 A	22.8%
Bifacial Gain** 20%	588 W	44.6 V	13.20 A	53.3 V	14.00 A	24.8%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS3Y-465MB-AG	348 W	40.9 V	8.51 A	49.4 V	9.21 A
CS3Y-470MB-AG	352 W	41.1 V	8.57 A	49.6 V	9.25 A
CS3Y-475MB-AG	356 W	41.2 V	8.65 A	49.8 V	9.29 A
CS3Y-480MB-AG	359 W	41.4 V	8.68 A	50.0 V	9.33 A
CS3Y-485MB-AG	363 W	41.6 V	8.73 A	50.2 V	9.37 A
CS3Y-490MB-AG	367 W	41.8 V	8.78 A	50.4 V	9.41 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	156 [2 X (13 X 6)]
Dimensions	2260 × 1048 × 32 mm (89.0 × 41.3 × 1.26 in)
Weight	29.9 kg (65.9 lbs)
Front / Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 290 mm (11.4 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	660 pieces or 528 pieces (only for US)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	25 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

* Power Bifaciality = $Pmax_{rear}$ / $Pmax_{front}$, both $Pmax_{rear}$ and $Pmax_{front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

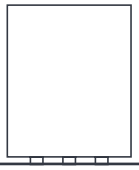
January 2021. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V2.6_EN

HEMK

Ofrece las ventajas de los inversores centrales y string. El acceso frontal completo simplifica las tareas de mantenimiento.

1 Fácil mantenimiento

Las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string.



Diseñado para ser fácilmente remplazable con un sistema Plug&Play rápido y seguro.

Incuye hasta 4 FRUs (Unidades reemplazables en campo).

2 Bus Plus

Combina solar y almacenamiento

La función Bus Plus permite la conexión de hasta cuatro convertidores Freemaq DC/DC. Es la solución más competitiva para combinar energía solar más almacenamiento.

3 Caldeo activo

La funcionalidad de caldeo activo se incluye por defecto y se activa automáticamente para evitar la condensación interna a temperaturas muy bajas cuando el inversor no está exportando energía de forma activa.

También puede pasar al modo de compensación de potencia reactiva.

Patentado

4 Soporte de red avanzado

Capaz de funcionar con cualquier sistema eléctrico.

Ofrece funcionalidades avanzadas de soporte a red para cumplir con los códigos de red más restrictivos.

5 Topología multinivel

La topología IGBT de 3 niveles reduce las pérdidas de la etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total. Alta eficiencia para ofrecer el menor coste de energía (LCOE).

POWER ELECTRONICS
FREESUN
HEMK

HEMK

690V

		TALLA 2	TALLA 3	TALLA 4
REFERENCIA		**FS2195K**	**FS3290K**	**FS4390K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	2195	3290	4390
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	2035	3055	4075
	Corriente máxima de salida AC (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	690 V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50 / 60 Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% según IEEE 519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 inductiva ... 0.5 capacitiva ajustable / Inyección de potencia reactiva por la noche		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	976 V – 1500 V		
	Tensión máxima DC	1500 V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima DC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima DC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	Hasta 2 (Bus Plus Basic) o 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.84%	98.87%	98.93%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.45%	98.48%	98.65%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De -25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
PROTECCIONES	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

HEMK

660V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCIA		**FS2101K**	**FS3151K**	**FS4200K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	2100	3150	4200
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	1950	2925	3900
	Corriente máxima de salida AC (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	660V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50/60Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 inductiva ... 0.5 capacitiva ajustable / Inyección de potencia reactiva por la noche		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	934V - 1500V		
	Tensión máxima DC	1500V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima DC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima DC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	hasta 2 (Bus Plus Basic) o 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.81%	98.84%	98.90%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.45%	98.48%	98.65%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.6 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De -25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
PROTECCIONES	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

HEMK

645V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCIA		**FS2055K**	**FS3080K**	**FS4105K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	2055	3080	4105
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	1905	2855	3810
	Corriente máxima de salida CA (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	645V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50/60Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 leading … 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	913V - 1500V		
	Tensión máxima DC	1500V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima DC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima DC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.78%	98.81%	98.87%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.40%	98.43%	98.60%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.6 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De -25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
PROTECCIONES	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

HEMK

630V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCIA		**FS2005K**	**FS3005K**	**FS4010K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	2005	3005	4010
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	1860	2790	3720
	Corriente máxima de salida AC (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	630V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50/60Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 leading … 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	891V - 1500V		
	Tensión máxima DC	1500V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima DC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima DC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.76%	98.79%	98.85%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.39%	98.42%	98.59%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.6 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De -25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
PROTECCIONES	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

HEMK

615V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCIA		**FS1955K**	**FS2935K**	**FS3915K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	1955	2935	3915
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	1815	2725	3635
	Corriente máxima de salida AC (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	615V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50/60Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 leading … 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	870V - 1500V		
	Tensión máxima DC	1500V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima DC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima DC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.78%	98.81%	98.87%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.40%	98.43%	98.60%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.6 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De -25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
PROTECCIONES	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

HEMK

600V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCIA		**FS1910K**	**FS2865K**	**FS3820K**
SALIDA	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 40 °C[1]	1910	2865	3820
	Potencia de salida AC (kVA/kW) @ 50 °C[1]	1775	2660	3545
	Corriente máxima de salida AC (A) @ 40°C	1837	2756	3674
	Tensión de red (V)	600V ±10%		
	Frecuencia de red (Hz)	50/60Hz		
	Distorsión armónica de corriente (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Factor de potencia (coseno phi)[2]	0.5 leading … 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
ENTRADA	Rango de tensión DC [3]	849V - 1500V		
	Tensión máxima DC	1500V		
	Número de entradas	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 40
	Corriente continua máxima CC (A)[4]	2295	3443	4590
	Corriente de cortocircuito máxima CC (A)[4]	3470	5205	6940
	Número de Freemaq DC/DC[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFICIENCIA	Eficiencia (máx.) (η) (preliminar)	98.76%	98.79%	98.85%
	Euroeta (h) (preliminar)	98.39%	98.42%	98.59%
ENVOLVENTE	Dimensiones [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.6 x 7.2		
	Dimensiones [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Peso (lbs)	11465	11795	12125
	Peso (kg)	5200	5350	5500
	Tipo de ventilación	Aire forzado		
CONDICIONES AMBIENTALES	Grado de protección	NEMA 3R / IP55		
	Temperatura ambiente [5]	De 25 °C a +60 °C, >50 °C / Reducción de potencia		
	Humedad relativa	De 4% a 100% sin condensación		
	Altitud máx. (sobre el nivel del mar)	2000m / > 2000 m reducción de potencia (Máx. 4000 m)		
INTERFAZ DE CONTROL	Protocolo de comunicación	Modbus TCP		
	Controlador de planta	Opcional		
	Interruptor ON/OFF con llave	Estándar		
PROTECCIONES	Protección contra fallos a tierra	GFDI y vigilante de aislamiento		
	Control de humedad	Calentamiento activo		
	Protección general de AC y desconexión	Disyuntor		
	Protección general de DC y desconexión	Fusibles, interruptores-seccionadores de DC		
	Protección contra sobretensiones	Protección de Tipo 2 para AC y DC opcionalmente, Tipo 1+ 2)		
CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	Seguridad	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Instalación	NEC 2020 / IEC		
	Conexión a red	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

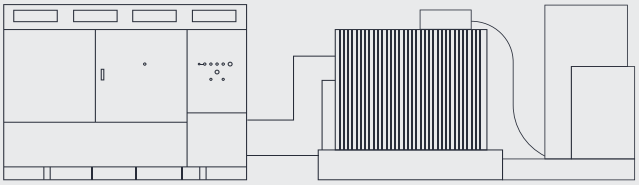
NOTAS

[1] Valores a 1.00· Vac nominal y cosφ=1. Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción de potencia.
[2] Consulte los gráficos P-Q disponibles: Q(kVAr)=√(S(kVA)2-P(kW)2).
[3] Consulte con Power Electronics para las curvas de reducción.
[4] Consulte con Power Electronics para las configuraciones de conexión del Freemaq DC/DC (disponibles para Talla 4).
[5] Consulte con Power Electronics para temperaturas inferiores a 25ºC

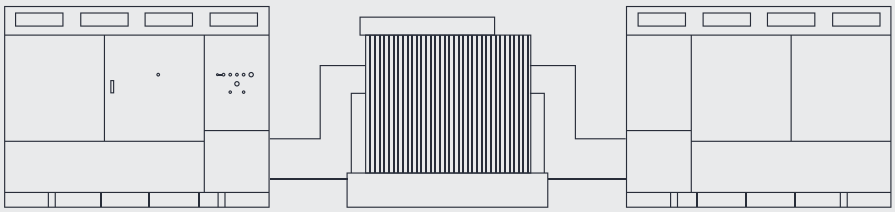
Combina HEMK con nuestras estaciones solares.
Estaciones solares a escala.

MV Skid Compact & Twin Skid Compact

De baja a media tensión



MV SKID COMPACT
PÁG. 38 — 39



TWIN SKID COMPACT
PÁG. 40 — 41

ESTACIONES MEDIA TENSIÓN

MV Skid Compact

POTENCIAS	Rango de potencia @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Rango de potencia @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN	Rango de tensión MT	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	Rango de tensión BT	600 V /615 V /630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Refrigeración	ONAN
	Grupo de vectores	Dy11
	Protección Transformador	Relé de protección de presión, temperatura (dos niveles) y gases.
		Control de la disminución del nivel dieléctrico.
		PT100 opcional.
	Grado de protección transformador	IP54
	Pérdidas en transformador	Estándar IEC o IEC Tier-2.
	Tanque de aceite	Acero galvanizado. Integrado con válvula y filtro. Opcional
	Configuración celda MT	2 celdas de línea (2L)
	Protección Celda MT	Interruptor automático (V)
	Capacidad de cortocircuito de Celda MT [1]	16 kA 1 s
	Clasificación IAC de Celda MT [1]	A FL 16 kA 1 s
CONEXIONES	Conexión inversor AC	Tobera de conexión, solución “Plug & Play”
	Protección BT	Interruptor automático incluido en el inversor
	Cableado MT AC	Puente MT entre transformador y protección celda MT pre-cableada
ENTORNO	Temperatura ambiente [2]	-10 °C… +50 °C (T > 50 °C reducción de potencia)
	Máx. Altitud (sobre nivel del mar) [1]	Hasta 1000 m
	Humedad relativa	4% a 95% sin condensación
SERVICIOS AUXILIARES	Alimentación disponible de usuario	5 kVA / 40 kVA at 400 V (trifásico), 50 / 60 Hz (integrado en el inversor)
	Armario de usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Opcionalmente, armario de BT en el Skid.
	Ventilación	Aire
	Comunicación	Ethernet (fibra óptica o RJ45)
	SAI [1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutos). Opcional
OTRO EQUIPAMIENTO	Mecanismo de seguridad	Sistema de enclavamiento mecánico
	Sistema de extinción de incendios	Accesorio de retención del tanque de aceite. Opcional
ESTÁNDARES	Cumplimiento	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

NOTAS

[1] Consulte a Power Electronics para información adicional
[2] Para temperaturas inferiores, consulte a Power Electronics

Twin Skid Compact

POTENCIAS	Rango de potencia @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA
	Rango de potencia @ 50 °C	3550 kVA - 8150 KVA
EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN	Rango de tensión MT	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	Rango de tensión BT	600 V /615 V /630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Refrigeración	ONAN
	Grupo de vectores	Dy11y11
	Protección Transformador	Relé de protección de presión, temperatura (dos niveles) y gases.
		Control de la disminución del nivel dieléctrico.
		PT100 opcional.
	Grado de protección transformador	IP54
	Pérdidas en transformador	Estándar IEC o IEC Tier-2.
	Tanque de aceite	Acero galvanizado. Integrado con válvula y filtro. Opcional
	Configuración celda MT	2 celdas de línea (2L)
	Protección Celda MT	Interruptor automático (V)
	Capacidad de cortocircuito de Celda MT [1]	16 kA 1 s
	Clasificación IAC de Celda MT [1]	A FL 16 kA 1 s
CONEXIONES	Conexión inversor AC	Tobera de conexión, solución “Plug & Play”
	Protección BT	Interruptor automático incluido en el inversor
	Cableado MT AC	Puente MT entre transformador y protección celda MT precableada
ENTORNO	Temperatura ambiente [2]	-10 °C… +50 °C (T > 50 °C reducción de potencia)
	Máx. Altitud (sobre nivel del mar) [1]	Hasta 1000 m
	Humedad relativa	4% a 95% sin condensación
SERVICIOS AUXILIARES	Alimentación disponible de usuario	5 kVA / 40 kVA at 400 V (trifásico), 50 / 60 Hz (integrado en el inversor)
	Armario de usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Opcionalmente, armario de BT en el Skid.
	Ventilación	Aire
	Comunicación	Ethernet (fibra óptica o RJ45)
	SAI [1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutos). Opcional
OTRO EQUIPAMIENTO	Mecanismo de seguridad	Sistema de enclavamiento mecánico
	Sistema de extinción de incendios	Accesorio de retención del tanque de aceite. Opcional
STANDARDS	Cumplimiento	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

NOTAS

[1] Consulte a Power Electronics para información adicional
[2] Para temperaturas inferiores, consulte a Power Electronics

NCLAVE

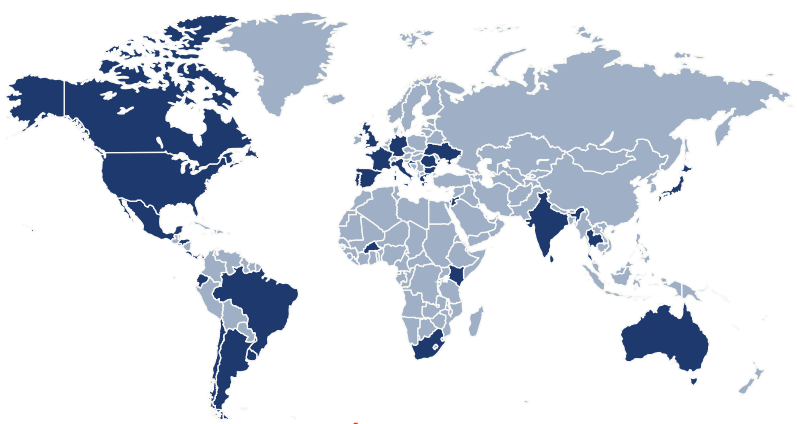
The merger of grupo CLAVIJO and MFV SOLAR

SEGUIDOR A UN EJE MONOFILA SP160

NUESTRA SOLUCIÓN

- ADAPTABILIDAD AL TERRENO
- SIN LUBRICACIÓN
- TEST DE VIENTO
- PATENTADO
- Desde 2009
- CENTRO DE PRODUCCIÓN PROPIO
- NOS ADAPTAMOS A LAS NECESIDADES DE LOS CLIENTES

+ 2,5 GW instalados



Nclave calcula, diseña y fabrica seguidores solares acordes a las especificaciones del cliente y a la normativa local de cada país.

Nclave utiliza los programas de cálculo y diseño más avanzados aprobados por la industria aeroespacial y automovilística proporcionando un diseño optimizado para maximizar el rendimiento y la rentabilidad de cada proyecto. Uno de los valores añadidos de Nclave es la fabricación propia, la cual destaca por:

- Servicio de fabricación en España con personal altamente cualificado.
- Partners de fabricación homologados por Nclave en países estratégicos.
- Maquinaria de alta precisión controlada mediante CNC.
- Sistema integrado de gestión de calidad UNE-EN ISO 9001.
- Sistema de gestión ambiental UNE-EN ISO 14001.

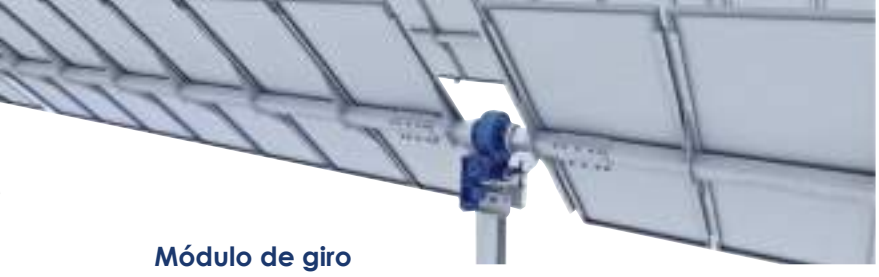
El prestigio de Nclave es consecuencia de una atención personalizada hacia sus clientes, destacando por las soluciones hechas a medida para cumplir con los requisitos de los proyectos más complicados.

Rodamiento esférico patentado:

- Adaptación a terrenos complicados.
- Resistente a la degradación solar testado bajo ciclos de vida acelerados.
- No necesita lubricación ni mantenimiento.

Principales caracterísiticas de los seguidores solares modelo SP160 de Nclave:

1. Seguidor horizontal monofila accionado mediante módulo de giro individual o actuador lineal.
2. Seguidor fácil de instalar en terrenos complicados gracias a la versatilidad y adaptación del rodamiento.
3. Componentes principales dotados de regulación para compensar la posible desalineación producida en el hincado y el montaje.
4. El módulo de giro, el actuador lineal y el rodamiento de Nclave han demostrado su alta fiabilidad siendo probados bajo condiciones atmosféricas adversas.
5. Extensión de la vida útil de los componentes electromecánicos gracias a la activación del movimiento mediante motor trifásico alimentado por un variador de frecuencia: velocidad reducida para el seguimiento y rápida para la posición de defensa.
6. El circuito electrónico y el microprocesador integran un avanzado software de control de viento que gestiona las posiciones de pre-abanderamiento para garantizar la integridad del seguidor.



Módulo de giro

Actuador lineal

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Seguidor solar	Monofila a un eje horizontal
Alcance del seguidor	100° (±50°)
Superficie de módulos por seguidor	Hasta 180m²
Opciones de cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Adaptación al terreno	Hasta 7% inclinación** N/S
Ratio de ocupación (GCR)	Configurable: alcance estándar (28-50%)*
Perfiles: calidad y tratamiento	Acero de alta resistencia S275JR y S355JR, acero ZM310. ISO 1461
Tornillería / Tratamiento	Grado 8.8 / ZnNi + sellante*
Accionamiento	Módulo de giro / actuador lineal
Carga de nieve y viento	A medida según requerimientos
Configuración de los módulos	Versión 1500 V Versión 1000 V
Normativa y regulación	Cálculo, diseño y fabricación de la estructura de acuerdo a las normas Eurocódigo y EEUU estándares
Tipos de módulos compatibles	Con marco, sin marco o dual glass
Disponibilidad	>99'5%

NCLAVE

+ 2,5 GW
instalados en todo el mundo

ESPECIFICACIONES DEL CONTROLADOR ELECTRÓNICO

Control	Tarjeta electrónica con microprocesador (1 cuadro por cada 3 seguidores o 1 cuadro por seguidor)
Marcado IP	IP65
Algoritmo del seguidor	Cálculos astronómicos (error < 0.0015°) con backtracking
Control de viento avanzado	Alto, medio y bajo viento
Posición nocturna	Configurable
Opciones de comunicación	Opción de cable- RS-485/RS-422/ Ethernet Opción de wifi- Zigbee
Condiciones atmosféricas	Altitud < 1000 m*: -5° C a 50° C
Sensores	Inclinómetro analógico
Tipo de motor	Motor DC 0.15 kW / 0.10 kW
Alimentación	Monofásico 230 Vac-50/60 Hz* o autoalimentado

MANTENIMIENTO

Rodamiento	No requiere mantenimiento
Módulo de giro	Lubricación cada 2 años (Opcional cada 10)

GARANTÍA

Estructura	10 años
Protección anticorrosión	20 años según ISO 14713 C3
Componentes comerciales	2 años

*Otras posibilidades también disponibles
**Según condiciones

ESPAÑA
Avda. de Burgos 114, 2º
28050, MADRID
Tel: 912-771-126
info@nclavegroup.com

Pol. Ind. La Peña
Ctra. NA 134-KM 93
31230-VIANA (NAVARRA)
Tel: 948-645-121
comercial@nclavegroup.com

EEUU (CA)
Tel: +1 602-516-5452
mmcintyre@nclavegroup.com

EEUU (FL)
Tel: +1 305-748-0300
cclavijo@nclavegroup.com

CHILE
T. +56 973-371-732
sfernandez@nclavegroup.com

FRANCIA
T. +33 666-163-618
jplendroit@nclavegroup.com

JAPÓN
Tel: +81 355-448-866
infojapan@nclavegroup.com

BRASIL
Tel: +55 149-983-84646
tsampedro@nclavegroup.com

AUSTRALIA
Tel: +61 403-994-655
infoAUSTRALIA@nclavegroup.com

ARGENTINA
Tel: +54 9-11-2716-0910
nkeegan@nclavegroup.com

Top Cable

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

CPR COMPLIANT
Construction Products Regulation
EN 50575

D_{ca} - s2, d2, a2

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

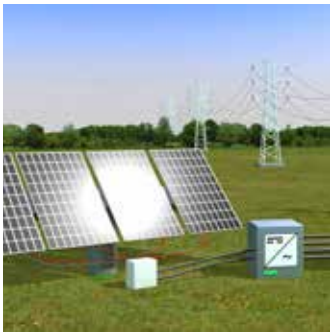
Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.



CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC

Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS

D_{ca}- s2, d2, a2

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C

Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca}- s2, d2, a2 según la norma EN 50575.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.

Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.

Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

Otros

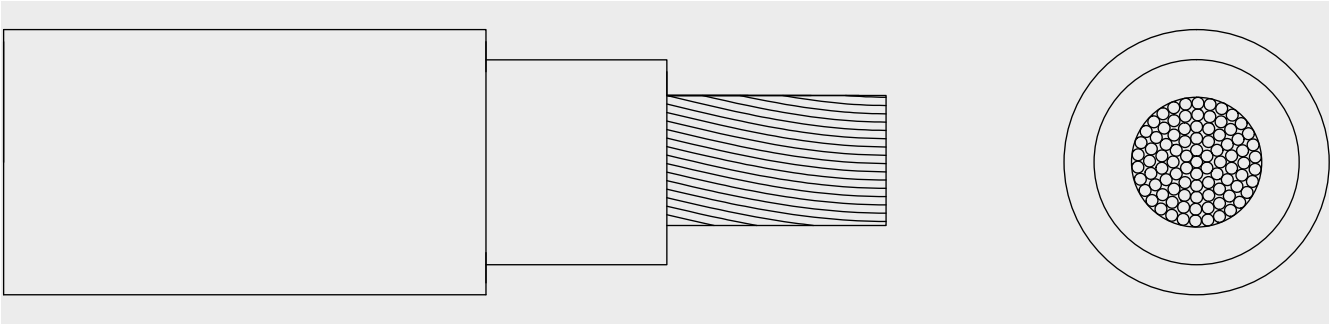
Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.

Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adya-cente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

TOPSOLAR® PV Al 1500 V

Aluminium PV cable.

ACCORDING TO: IEC 60502-1

100% Green Energy Cable Production

E_{ca}

APPLICATION

TOPSOLAR® PV DC Feeder Aluminium cable is suitable for all types of underground and open air solar installations. This cable is recommended for connections between string boxes and photovoltaic inverters in large scale rooftops or ground farms.

- Solar PV installations.
- Heavy impact and armoured versions also available.

CONSTRUCTION

Conductor

Aluminium conductor, class 2 according to EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Cross-linked polyethylene insulation, type XLPE according to IEC 60502-1. Natural colour.

Outer sheath

Special UV resistant PVC, type ST2 according to IEC 60502-1. Black colour.

CHARACTERISTICS

Electrical performance

Low voltage: 1,5/1,5 (1,8) kV DC according to EN 50618.

1,8/3 (3,6) kV AC according to IEC 60502-1.

Thermal performance

Maximum service temperature: 90°C.

Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).

Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).

Minimum installation and handling temperature: 0°C (on cable surface).

Fire performance

Flame non-propagation according to EN 60332-1 and IEC 60332-1.

Reaction to fire CPR: E_{ca}, according to EN 50575

Reduced halogen emission. Chlorine <15%.

Mechanical performance

Minimum bending radius: 5x cable diameter.

Impact resistance: AG2 Medium severity.

Environmental performance

Chemical resistance: Good.

Grease & mineral oils resistance: Good.

UV Resistant according to EN 50618 and HD 605/A1.

Water resistance: AD8 Submersion.

STANDARDS / COMPLIANCE

According to

IEC 60502-1

Standards and approvals

CE / RoHS.

CPR (Construction Products Regulation)

E_{ca}

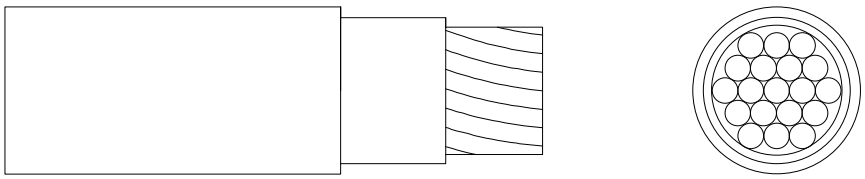
sales@topcable.com | www.topcable.com

© 2021 Top Cable - Version 15 - 09.06.2021 | Issued JAM

Top Cable reserves the right to carry out any modification to the data sheets whatsoever without giving previous notice. All renders, specifications and particulars of weights, size and dimensions contained in this documentation is indicative only and shall not be binding on Top Cable.

TOPSOLAR® PV
Al 1500 V

DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES



Sección (mm^2)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	R_{20}°C (Ω/km)	Aire libre (A) [1]	Enterrado (A) [2]	Caída tensión (V/A · km)
1 x 16	11,1	140	1,910	87	76	4,894
1 x 25	12,2	175	1,200	121	98	3,075
1 x 35	13,4	215	0,868	150	117	2,225
1 x 50	14,5	255	0,641	184	139	1,643
1 x 70	16,6	340	0,443	237	170	1,135
1 x 95	17,7	425	0,320	289	204	0,820
1 x 120	19,3	520	0,253	337	233	0,648
1 x 150	20,7	610	0,206	389	261	0,528
1 x 185	22,5	740	0,164	447	296	0,420
1 x 240	24,9	930	0,125	530	343	0,320
1 x 300	27,0	1.095	0,100	613	386	0,256
1 x 400	30,0	1.395	0,0778	740	444	0,199
1 x 500	34,3	1.755	0,0605	856	510	0,155
1 x 630	38,4	2.225	0,0469	996	588	0,120
2 x 240	50,2	3.510	0,125	470	343	0,320
3 x 1 x 240	53,5	2.810	0,125	466	257	0,320
4 x 95	42,0	2.300	0,320	257	204	0,820
4 x 120	46,1	2.800	0,253	300	233	0,648
4 x 150	49,3	3.320	0,206	346	261	0,528
4 x 1 x 120	46,5	2.100	0,253	296	195	0,648
4 x 1 x 150	49,9	2.465	0,206	342	196	0,528
4 x 1 x 240	60,0	3.745	0,125	466	257	0,320

[1] Método de referencia F para cables unipolares y método E para cables multiconductores según IEC 60364-5-52 al aire libre a 30 °C de temperatura ambiente.
[2] Método de referencia D2 según IEC 60364-5-52. Directamente enterrados a 0,7 m de profundidad con una resistividad térmica del suelo de 2,5 K-m/W y 20°C de temperatura del suelo.
[3] A temperatura máxima de servicio y cosφ=1.
Para todos los cables se supone un circuito monofásico.

© 2021 Top Cable - Revisión 15 - 09.06.2021 | Emitido por JAM

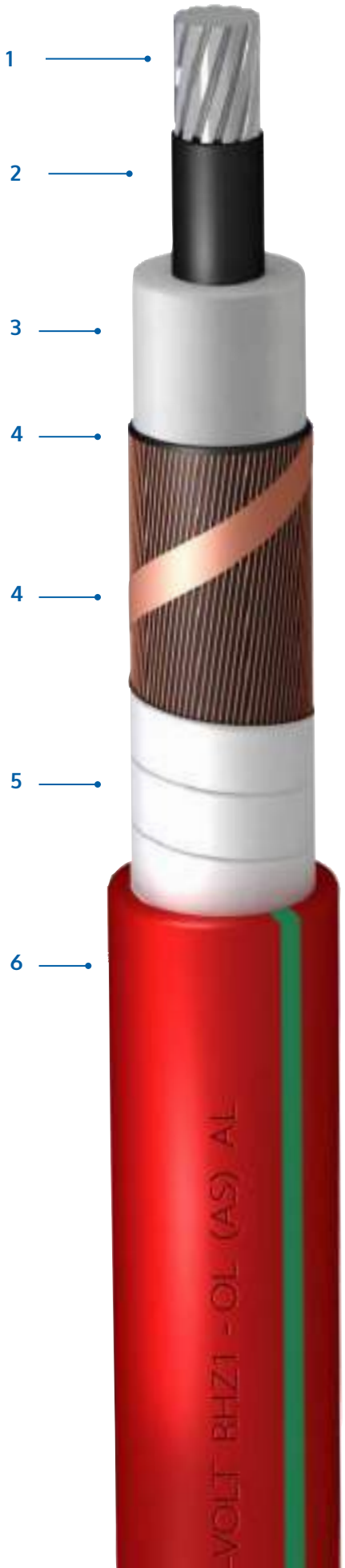
Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los rendimientos, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son meramente indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

Top Cable

X-VOLT RHZ1 (AS) AL/OL/2OL

Cable de Media Tensión de aluminio, con aislamiento de XLPE, libre de halógenos y no propagador del incendio.

Norma de referencia: UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.



DISEÑO

1. Conductor

Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Opcionalmente, con obturación longitudinal (cables tipo -2OL)."

2. Pantalla semiconductora interna

Material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor.

3. Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.

4. Pantalla semiconductora externa

Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable.

4. Pantalla metálica

Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm2.

5. Obturación longitudinal

Cinta higroscópica recubriendo totalmente la pantalla (cables tipo –OL y -2OL).

(Capa adicional)

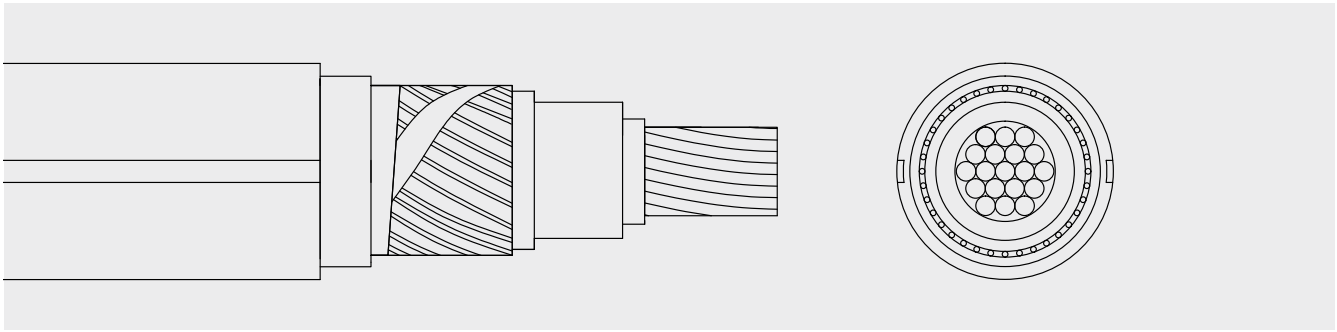
(Eventual, en función de las configuraciones.)

6. Cubierta exterior

Poliolefina ignifugada y libre de halógenos, de color rojo con dos franjas verdes.

APLICACIONES

Cable de aluminio para el transporte y distribución de energía en redes de media tensión. Libre de halógenos. Cable de alta seguridad (AS) no propagador del incendio.



CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

MEDIA TENSIÓN 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV y 18/30 kV.

Norma de referencia

UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.

Normas y certificaciones

Certificados

AENOR

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -15 °C

Características frente al fuego

No propagación de la llama: según UNE-EN 60332-1.
No propagación del incendio:
según UNE-EN 60332-3-23 (cat.B)
Libre de halógenos: según UNE-EN 60754.
Baja emisión de humos: según UNE-EN 61034.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 15 x diámetro exterior.
Resistencia a abrasión
Resistencia al desgarro

Características químicas

Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.

Otros

Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire
Enterrado
Entubado
En galerías

Aplicaciones

Redes de distribución.

Intensidades máximas admisibles según UNE 211 435.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en la Norma UNE 211 435.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable.
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

DIMENSIONES

6 / 10 kV

Sección (mm2)	DIMENSIONES				DATOS ELÉCTRICOS		INTENSIDADES MÁXIMAS	
	Ø Cond. (mm)	Ø Ais. (mm)	Ø Ext. (mm)	Peso (Kg/Km)	X (Ω/km a 50 Hz)	C (µzF/km)	Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)
1x50	8,3	16,5	30,6	967	0,141	0,245	170	140
1x70	9,8	18,0	32,1	1071	0,134	0,275	210	170
1x95	11,3	19,5	33,6	1183	0,128	0,304	255	205
1x120	12,6	20,8	34,9	1301	0,123	0,329	295	235
1x150	14,0	22,2	36,3	1407	0,119	0,357	335	260
1x185	15,6	23,8	38,9	1635	0,117	0,388	385	295
1x240	18,0	26,2	41,3	1859	0,111	0,434	455	345
1x300	20,3	28,5	43,6	2106	0,107	0,478	520	390
1x400	23,4	31,6	46,7	2436	0,103	0,538	610	445
1x500	27,0	35,2	50,3	2836	0,098	0,608	720	510
1x630	32,0	40,2	55,3	3449	0,094	0,704	840	580
1x800	34,0	42,2	57,3	3920	0,092	0,742	975	665
1x1000	39,0	47,2	62,3	4724	0,089	0,838	1130	755

8,7 / 15 kV

1x50	8,3	18,7	32,8	1070	0,145	0,199	170	140
1x70	9,8	20,2	34,3	1179	0,138	0,221	210	170
1x95	11,3	21,7	35,8	1295	0,132	0,243	255	205
1x120	12,6	23,0	37,5	1444	0,128	0,263	295	235
1x150	14,0	24,4	38,9	1555	0,123	0,283	335	260
1x185	15,6	26,0	41,1	1765	0,120	0,307	385	295
1x240	18,0	28,4	43,5	1997	0,115	0,342	455	345
1x300	20,3	30,7	45,8	2251	0,110	0,376	520	390
1x400	23,4	33,8	48,9	2590	0,105	0,421	610	445
1x500	27,0	37,4	52,5	3003	0,101	0,474	720	510
1x630	32,0	42,4	57,5	3631	0,096	0,547	840	580
1x800	34,0	44,4	59,5	4109	0,094	0,576	975	665
1x1000	39,0	49,4	64,5	4929	0,091	0,648	1130	755

12 / 20 kV

1x50	8,3	20,7	34,8	1169	0,149	0,172	170	140
1x70	9,8	22,2	36,7	1308	0,142	0,191	210	170
1x95	11,3	23,7	38,2	1431	0,136	0,209	255	205
1x120	12,6	25,0	40,1	1599	0,132	0,225	295	235
1x150	14,0	26,4	41,5	1716	0,127	0,242	335	260
1x185	15,6	28,0	43,1	1890	0,123	0,261	385	295
1x240	18,0	30,4	45,5	2128	0,117	0,290	455	345
1x300	20,3	32,7	47,8	2389	0,113	0,318	520	390
1x400	23,4	35,8	50,9	2737	0,108	0,355	610	445
1x500	27,0	39,4	54,5	3160	0,103	0,398	720	510
1x630	32,0	44,4	59,5	3803	0,098	0,458	840	580
1x800	34,0	46,4	61,5	4287	0,096	0,482	975	665
1x1000	39,0	51,4	66,5	5121	0,093	0,542	1130	755

18 / 30 kV

1x50	8,3	25,7	40,2	1472	0,158	0,134	170	140
1x70	9,8	27,2	42,3	1642	0,151	0,147	210	170
1x95	11,3	28,7	43,8	1776	0,145	0,160	255	205
1x120	12,6	30,0	45,1	1914	0,139	0,171	295	235
1x150	14,0	31,4	46,5	2041	0,135	0,183	335	260
1x185	15,6	33,0	48,1	2226	0,130	0,197	385	295
1x240	18,0	35,4	50,5	2482	0,124	0,217	455	345
1x300	20,3	37,7	52,8	2759	0,119	0,236	520	390
1x400	23,4	40,8	55,9	3130	0,114	0,262	610	445
1x500	27,0	44,4	59,5	3579	0,109	0,292	720	510
1x630	32,0	49,4	64,5	4257	0,103	0,333	840	580
1x800	34,0	51,4	66,5	4756	0,101	0,350	975	665
1x1000	39,0	56,4	71,5	5626	0,097	0,391	1130	755

Anejo 7: Cronograma

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 3

1. Cronograma de ejecución

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Planta Solar Fotovoltaica																																															
1	**Trabajos Previos**																																															
1.1	Ingeniería de detalle																																														
1.2	Desbroce																																														
1.3	Vallado perimetral																																														
2	**Obra Civil**																																														
2.1	Acceso principal																																														
2.2	Viales internos																																														
2.3	Sistema de drenaje																																														
2.4	Zanjas MT y BT																																														
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																																														
3.1	Montaje de seguidores																																														
3.2	Montaje de módulos FV																																														
3.3	Instalación eléctrica de BT																																														
3.4	Centros de transformación e inversores																																														
3.5	Instalación eléctrica de MT																																														
3.6	Edificio de control y O&M																																														
3.7	Sistema de monitorización y control																																														
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia																																														
4	**Puesta en Marcha**																																														
4.1	Pruebas en frio																																														
4.2	Puesta en marcha																																														
5.3	Pruebas en caliente																																														

Anejo 8: Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 3

2. LEGISLACIÓN NACIONAL 4

2.1. RESIDUOS 4

2.2. VERTIDOS 4

2.3. EMISIONES 5

2.4. GENERAL 5

3. DEFINICIONES 6

4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 10

5. REQUISITOS AMBIENTALES 13

5.1. REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL 13

5.2. CONDICIONADOS DE LOS ORGANISMOS DE LA ADMINISTRACIÓN 13

5.3. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL O DE TRASIEGO DE COMBUSTIBLE 13

5.4. CAMBIOS DE ACEITES Y GRASAS 14

5.5. CAMPAMENTO DE OBRA 14

5.6. GESTIÓN DE RESIDUOS 14

5.7. INCIDENTES CON CONSECUENCIAS AMBIENTALES 14

5.8. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL 15

5.9. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA 15

6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 15

7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 16

8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 19

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 21

10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 22

11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO . 26

1. Justificación y alcance

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
  - Hormigón.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos.
  - Metal
  - Madera
  - Vidrio
  - Plástico
  - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

2. Legislación nacional

2.1. Residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de Febrero, sobre aparatos electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de envases.
- 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 Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases. (BOE 1 de Mayo de 1997)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.2. Vertidos

- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.3. Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

2.4. General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.

- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el 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 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE 2 de Julio de 2002).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

3. Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.

- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:

  1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- Plantas de prefabricados de hormigón,
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- Talleres de fabricación de encofrados,
- Talleres de elaboración de ferralla,
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

- Productor de residuos de construcción y demolición:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración

de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida

diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.

- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el 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.

4. Características del proyecto

La Planta Solar Fotovoltaica FV Sangüesa II se localiza en el término municipal de Cáseda (Navarra), ubicada al noreste del núcleo urbano de Caseda El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET SANGÜESA 220 kV.

Las coordenadas de referencia de la ubicación de la Planta son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 30
X	636.409
Y	4.711.877

Tabla 1. Coordenadas de emplazamiento

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	120	31000000001121037AL	1,56
7	121	31000000001121038SB	1,1
7	128	31000000001121043FX	1,81
7	129	31000000001121044GM	1,36
7	130	31000000001121045HQ	1,96
7	132	31000000002257021OL	0,37
7	133	31000000001121047KE	1,37
7	134	31000000002257022PB	0,39
7	135	31000000001121049BT	2,32
7	136	31000000001121050KE	1,28
7	137	31000000001121051LR	0,61
7	138	31000000001121052BT	1,35
7	139	31000000001121053ZY	1,26
7	151	31000000001121061EA	0,81
7	152	31000000001121062RS	1,52

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	153	31000000001121063TD	0,77
7	154	31000000001121064YF	3,76
7	155	31000000001121065UG	0,86
7	157	31000000001121067OJ	0,55
7	158	31000000002257023AZ	1,94
7	159	31000000002257024SX	0,36
7	160	31000000001121070OJ	1
7	161	31000000002257025DM	3,1
7	162	31000000001121072AL	1,81
7	165	31000000002257026FQ	0,96
7	166	31000000001121075FX	0,21
7	168	31000000001121077HQ	0,37
7	170	31000000001121079KE	0,29
7	171	31000000001121080HQ	0,63
7	172	31000000001121081JW	1,5
7	173	31000000001121082KE	1,12
7	174	31000000001121083LR	1,8
7	175	31000000001121084BT	0,49
7	176	31000000001121085ZY	0,38
7	177	31000000001121086XU	1,85
7	178	31000000001472110FE	3,31
7	184	31000000001121091QO	0,19
7	185	31000000001121092WP	1,33
7	186	31000000001121093EA	0,81
7	197	31000000001121099OJ	0,25

Tabla 2. Datos catastrales

La superficie total de la parcela es 48,71 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica FV Sangüesa II mediante la instalación de los módulos es de 42,11 Ha.

A continuación, se muestra una imagen con la localización del proyecto.

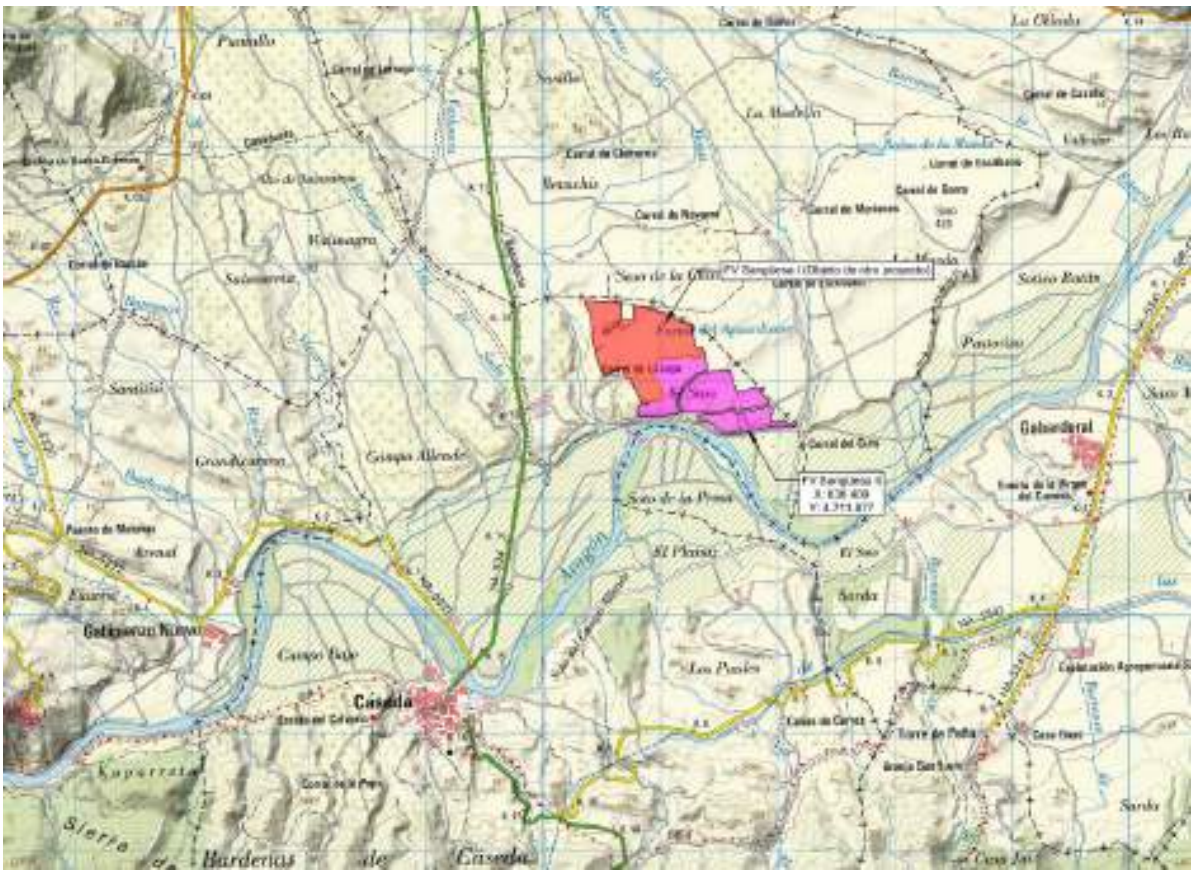


Ilustración 1. Situación

La fase de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

- <u>Fase 1: Obra Civil</u>
  - 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 de Edificio de Control.
  - Cimentación de Estaciones de Potencia.
  - Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
  - Vallado perimetral de la instalación.
  - Cimentación apoyos línea de evacuación.
- <u>Fase 2: Montaje Electromecánico</u>

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.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la Planta.

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 los movimientos de tierras serán mínimos.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5. Requisitos ambientales

5.1. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las especificaciones ambientales de construcción de líneas aéreas que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

5.2. Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

5.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

5.4. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

5.5. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa

5.7. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes

de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

5.8. Requisitos específicos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

5.9. Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

6. 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 en 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.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 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.

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.

7. Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este 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:

- Adquisición de materiales

- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 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 al máximo 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.
- 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 destinarán 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.
- Medidas de minimización en la puesta en obra
  - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
  - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
  - 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.

- <u>Medidas de minimización del almacenamiento en obra</u>
  - 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.
  - 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.

8. Reutilización, valoración 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	Residuo	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 municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
	trapos de limpieza contaminados.		
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 3. Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya 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.

9. Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.

- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10. Estimación de los residuos a generar

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

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.

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 no hará falta realizar movimientos de tierras significativos para la explanación.

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 de los centros 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.

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.

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.

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: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
  - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
  - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la Planta es de 43,78 ha, y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de 437.800,00m^2*80%*0,05 m = 17.512,00 m^3.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m3. De esta manera:

RCD VOLUMEN TOTAL= 17.512,00 m^3 x 1,3= 22.765,60 m^3

RCD PESO TOTAL= 22.765,60 m^3 x 0,02 tn/m^3= 455,31 tn

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
  - Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.
- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
  - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 10.494 m^3 x 1,25 x 5% = 655,87 m^3

RCD PESO TOTAL= 655,87 m^3 x 1,7 tn/m^3 = 1115 tn

- 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 de los centros de transformación y los apoyos, el cual asciende a 19,00 m^3.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m³ y considerando que se produce un residuo del 1%:

RCD VOLUMEN TOTAL = 19,00 m^3 x 1,5 x 1% = 0,285 m^3

RCD PESO TOTAL = 0,285 m^3 x 2,4 tn/m^3 = 0,684 tn

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétrea
  - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets 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.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la Planta, son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m^3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	22.765,60	455,31
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	655,87	1.115
RCD de naturaleza pétrea	17 01 01 Hormigón	0,285	0,684

Tabla 4. Resumen de residuos generados en obra

11. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas del proyecto

- **Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos**
  - Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
  - El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
  - Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
  - Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
  - El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en

el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
  - Hormigón: 80 t
  - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - Metal: 2 t
  - Madera: 1 t
  - Vidrio: 1 t
  - Plástico: 0,5 t
  - Papel y cartón: 0,5 t

- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación

- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

- **<u>En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:</u>**

  - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

  - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

  - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

  - Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

  - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

- **Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):**

  - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

  - Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.

    - Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 21 de la Ley 7/2022y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):

  - Definir una zona específica.

  - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta,
- Dentro de la nave,
- en intemperie en envases herméticamente cerrados

Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.

- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:

  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos

  - Fechas de envasado.

  - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

  - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.

  - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.

  - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

  - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las

condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
  - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
  - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
  - Número de documento de identificación.
  - Número de notificación previa.
  - Fecha de inicio del traslado.
  - Información relativa al operador del traslado.
  - Información relativa al origen del traslado.
  - Información relativa al destino del traslado.
  - Características del residuo que se traslada.
  - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
  - Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento

de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino

- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según la Ley 7/2022se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 21. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022
	Documentación de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento *	Ley 7/2022
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	RD. 553/2020

Fase	Documentación	Legislación
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos (sólo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 5. Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 5 años.

Cáseda, Octubre 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Anejo 9: RBDA

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. PARCELAS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 3

1. Parcelas Planta Solar Fotovoltaica

Polígono	Parcela	Referencia catastral	Superficie (Ha)
7	120	31000000001121037AL	1,56
7	121	31000000001121038SB	1,1
7	128	31000000001121043FX	1,81
7	129	31000000001121044GM	1,36
7	130	31000000001121045HQ	1,96
7	132	31000000002257021OL	0,37
7	133	31000000001121047KE	1,37
7	134	31000000002257022PB	0,39
7	135	31000000001121049BT	2,32
7	136	31000000001121050KE	1,28
7	137	31000000001121051LR	0,61
7	138	31000000001121052BT	1,35
7	139	31000000001121053ZY	1,26
7	151	31000000001121061EA	0,81
7	152	31000000001121062RS	1,52
7	153	31000000001121063TD	0,77
7	154	31000000001121064YF	3,76
7	155	31000000001121065UG	0,86
7	157	31000000001121067OJ	0,55
7	158	31000000002257023AZ	1,94
7	159	31000000002257024SX	0,36
7	160	31000000001121070OJ	1
7	161	31000000002257025DM	3,1
7	162	31000000001121072AL	1,81
7	165	31000000002257026FQ	0,96
7	166	31000000001121075FX	0,21
7	168	31000000001121077HQ	0,37
7	170	31000000001121079KE	0,29
7	171	31000000001121080HQ	0,63
7	172	31000000001121081JW	1,5
7	173	31000000001121082KE	1,12
7	174	31000000001121083LR	1,8
7	175	31000000001121084BT	0,49
7	176	31000000001121085ZY	0,38
7	177	31000000001121086XU	1,85
7	178	31000000001472110FE	3,31
7	184	31000000001121091QO	0,19
7	185	31000000001121092WP	1,33
7	186	31000000001121093EA	0,81
7	197	31000000001121099OJ	0,25
Camino de Gallipienzo a Sangüesa(Pasada Nº 29)			

Documento nº 2: Planos

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

LISTADO DE PLANOS

1. Planos generales

1.1. Situación
1.2. Emplazamiento
1.3. Implantación
1.4. Afecciones
1.5. Coordenadas de vallado

2. Planos Obra civil

2.1. Accesos a la planta
2.2. Trazado de caminos
2.3. Sección tipo caminos
2.4. Trazado zanjas
2.5. Zanjas tipo BT
2.6. Zanjas tipo MT
2.7. Topográfico
2.8. Zona de acopio
2.9. Sistema de drenaje

3. Planos mecánicos

3.1. Detalle seguidor solar
3.2. Detalle de vallado
3.3. Detalle Edificio O&M
3.4. Detalle Estación de Potencia

4. Planos eléctricos

4.1. Bloques de potencia
4.2. Configuración eléctrica
4.3. Esquema unifilar BT
4.4. Esquema unifilar MT
4.5. Configuración strings
4.6. Trazado circuitos BT
4.7. Trazado circuitos MT
4.8. Puesta a tierra
4.9. CCTV
4.10. Esquema de comunicaciones

Planos Generales

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.0 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Portada

ESCALA: S/E

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

FV Sangüesa I (Objeto de otro proyecto)

FV Sangüesa II
X: 636.409
Y: 4.711.877

PROMOTOR	CIF	PLANTA	POTENCIA
Metka EGN Solar 30, S.L.	B-71397004	FV Sangüesa II	29,25 MWp

LOCALIZACIÓN:

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.1 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Situación

ESCALA: 1/25.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CANAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORBERO CABRERA

FV Sangüesa I (Objeto de otro proyecto)

FV Sangüesa II
X: 636.409
Y: 4.711.877

PROMOTOR	CIF	PLANTA	POTENCIA
Metka EGN Solar 30, S.L.	B-71397004	FV Sangüesa II	29,25 MWp

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.2 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Emplazamiento

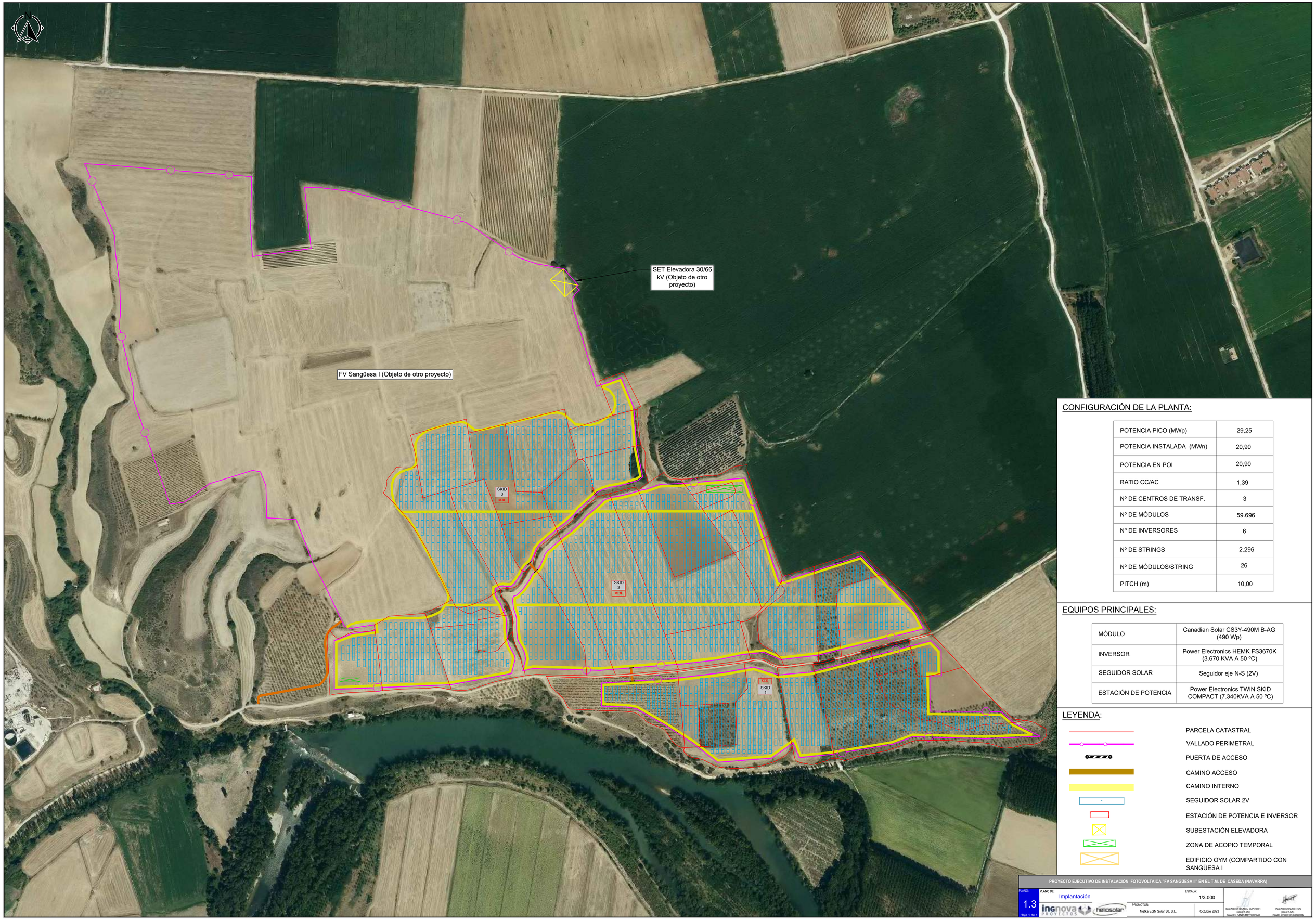
ESCALA: 1/4.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.3 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Implantación

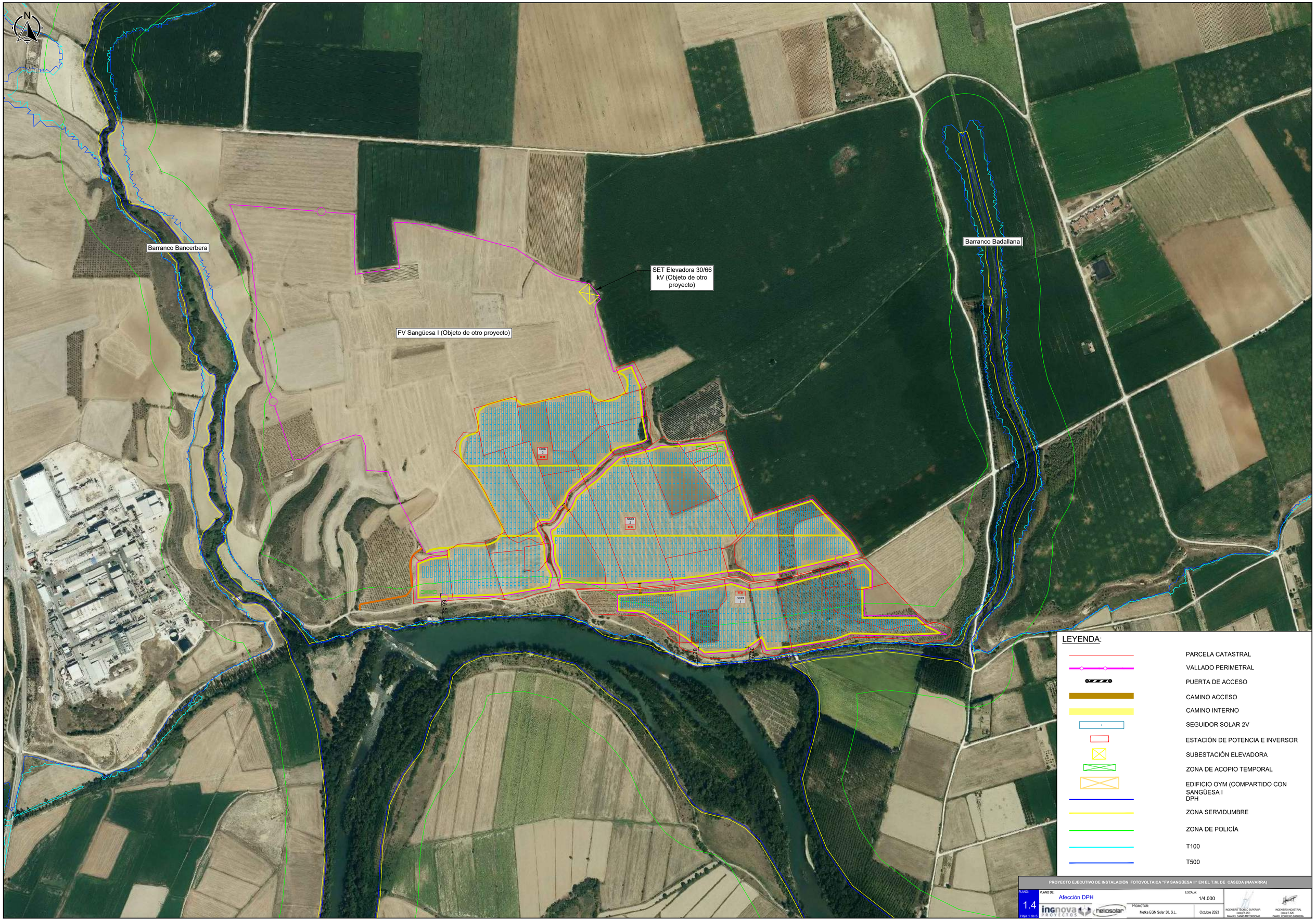
ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

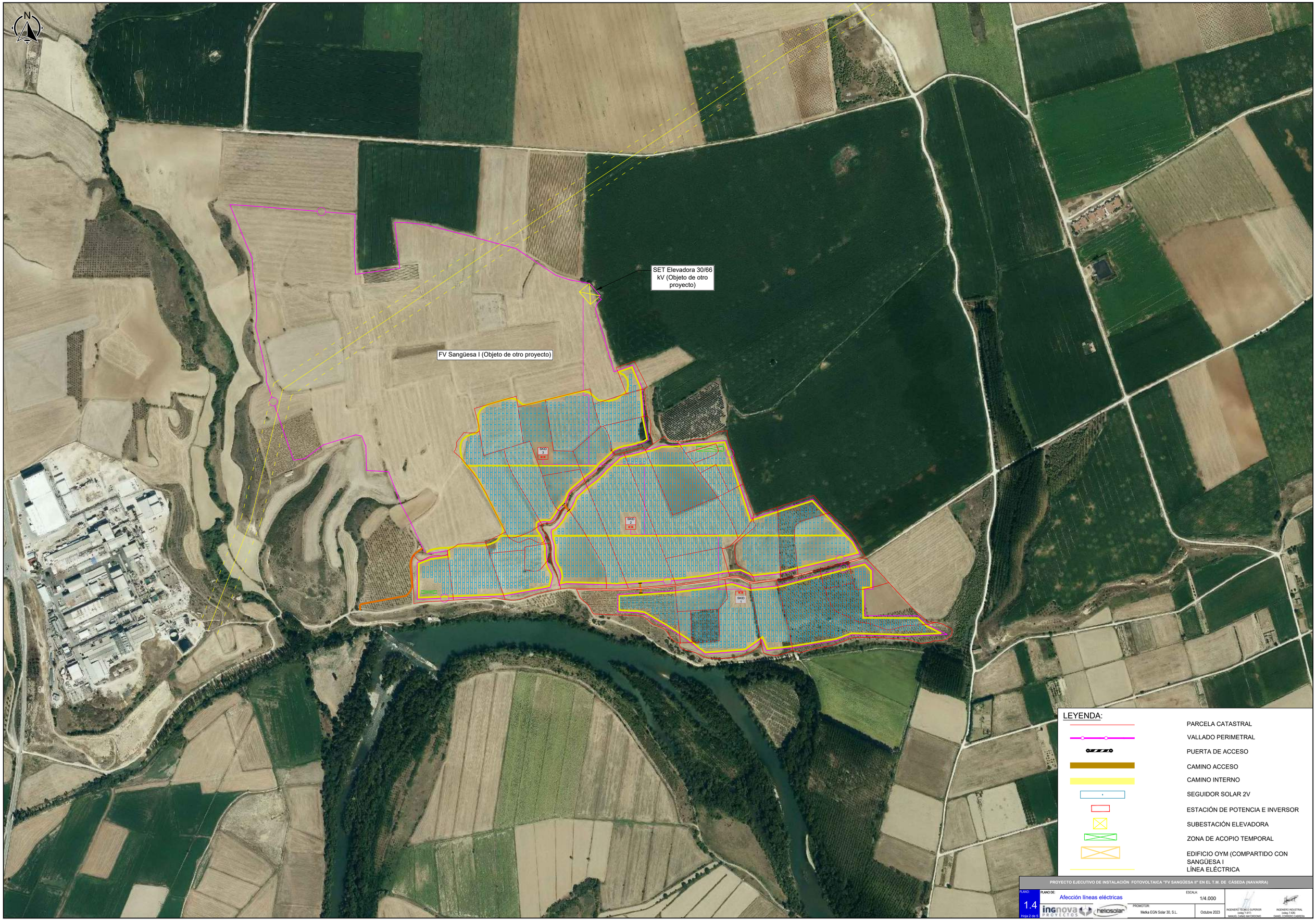


PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
1.4 Hoja 1 de 5	Afección DPH	1/4.000	
	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA

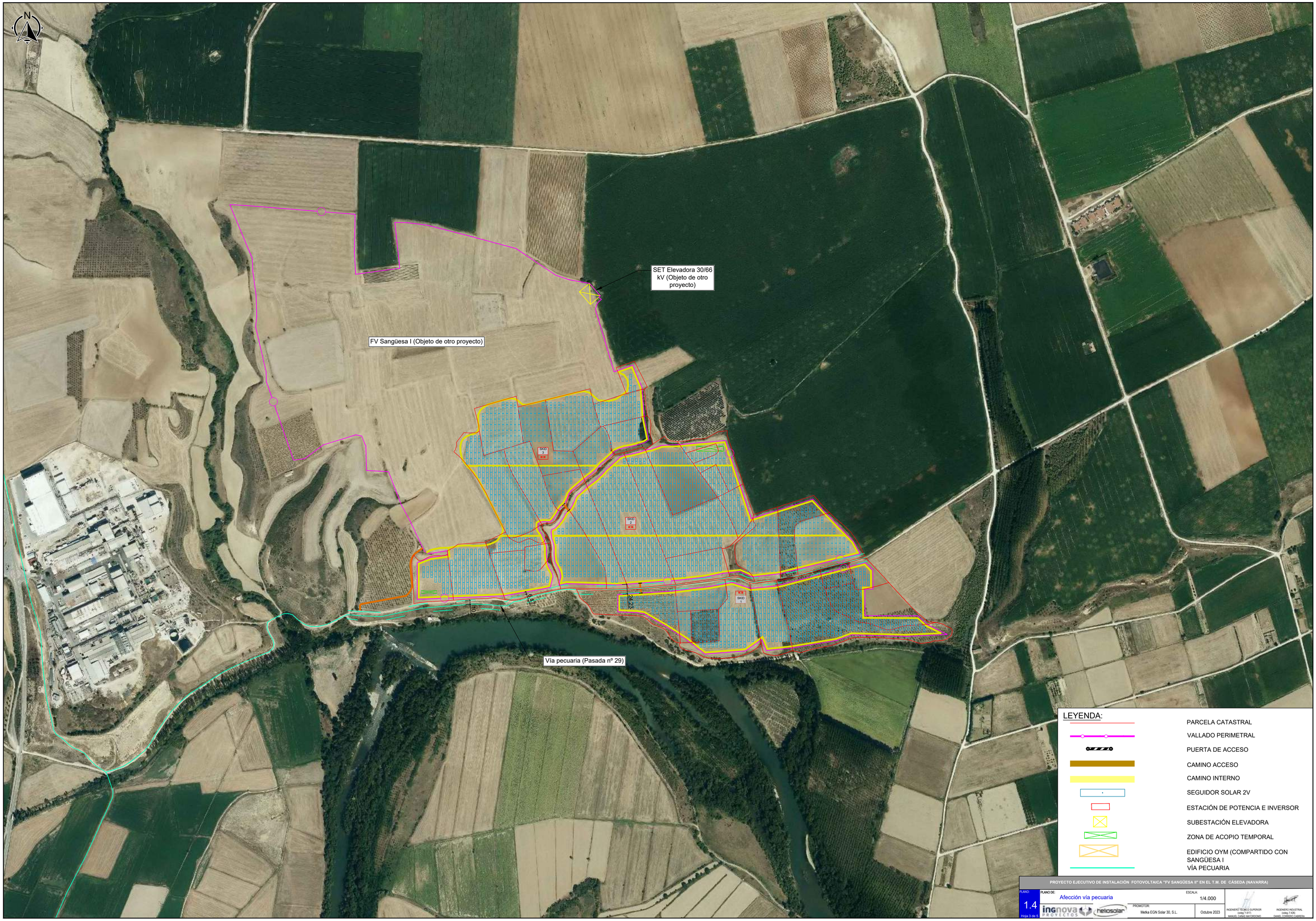


PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
1.4 Hoja 2 de 5	Afección líneas eléctricas	1/4.000	
	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA



PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
1.4 Hoja 3 de 5	Afección vía pecuaria	1/4.000	
	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA

N

SET Elevadora 30/66 kV (Objeto de otro proyecto)

FV Sangüesa I (Objeto de otro proyecto)

SKID 3

SKID 2

SKID 1

Camino de Gallipienzo a Sangüesa

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
  CAMINO

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.4 Hoja 4 de 5

PLANO DE: Afección caminos

ESCALA: 1/4.000

PROMOTOR: Melka EGN Solar 30, S.L.

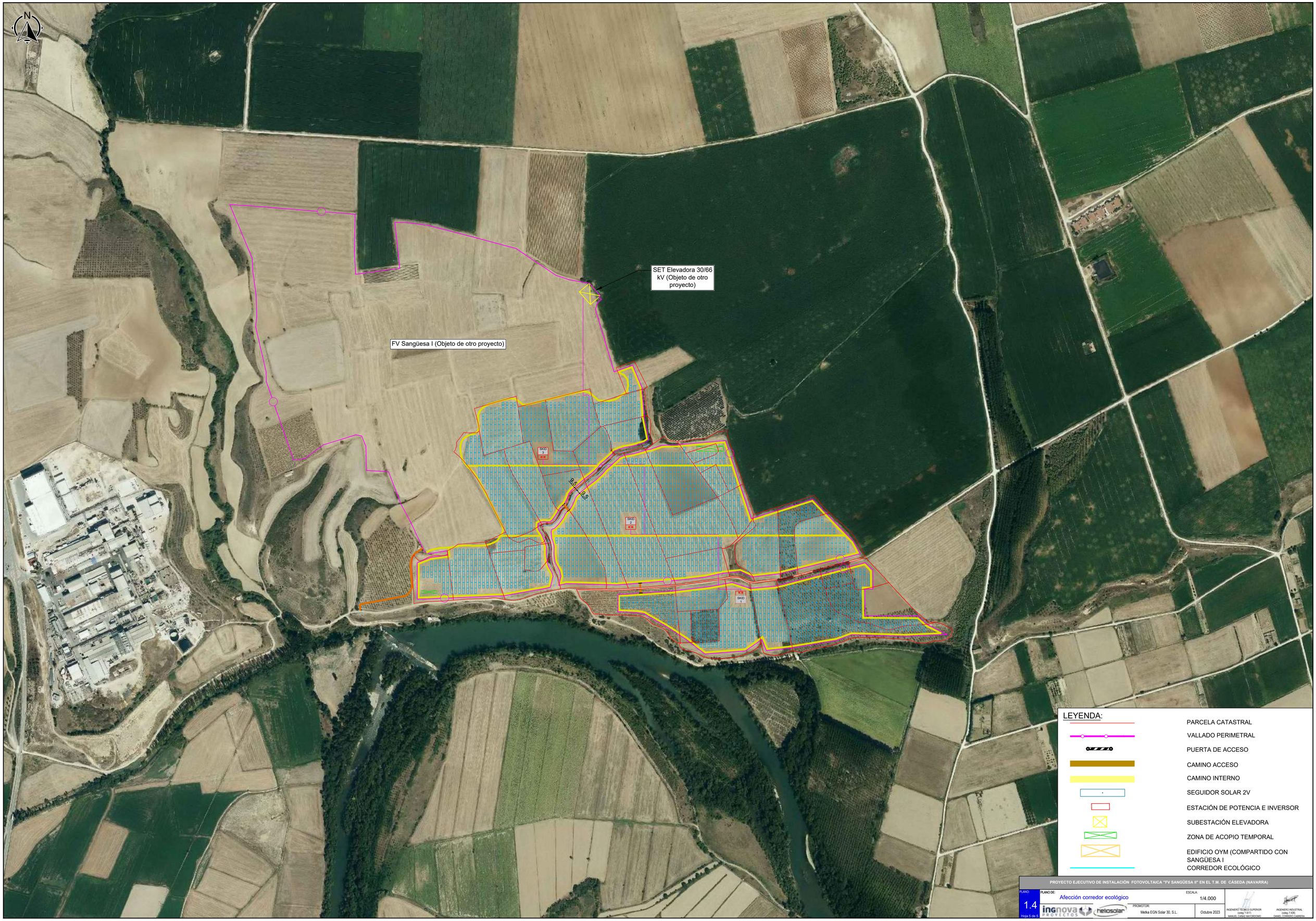
Octubre 2023

ingnova PROYECTOS

heliosolar

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
Visado 7.673
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL
Visado 7.639
DANIEL CORRERO CABRERA



LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CORREDOR ECOLÓGICO

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.4 Hoja 5 de 5

PLANO DE: Afección corredor ecológico

ESCALA: 1/4.000

PROMOTOR: Melka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR Visado 7.673 MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL Visado 7.629 DANIEL CORRERO CABRERA

Subconjunto fotovoltaico 1		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636157.4724	Y=4711734.6971
2	X=636164.3363	Y=4711762.5140
3	X=636148.9052	Y=4711804.9393
4	X=636147.7262	Y=4711835.9135
5	X=636135.9751	Y=4711867.3750
6	X=636128.5978	Y=4711878.0576
7	X=636126.4171	Y=4711884.3542
8	X=636126.8660	Y=4711894.6765
9	X=636141.1633	Y=4711899.4903
10	X=636157.5439	Y=4711899.1289
11	X=636174.4075	Y=4711920.2989
12	X=636192.7267	Y=4711944.1233
13	X=636203.2794	Y=4711968.6170
14	X=636210.3871	Y=4711978.1437
15	X=636258.3250	Y=4712017.9406
16	X=636285.0648	Y=4712045.1478
17	X=636318.0901	Y=4712075.7076
18	X=636394.3632	Y=4712097.8033
19	X=636404.2910	Y=4712104.6491
20	X=636392.7744	Y=4712162.0466
21	X=636387.2880	Y=4712235.8960
22	X=636364.1001	Y=4712291.9839
23	X=636317.2952	Y=4712275.1186
24	X=636292.8003	Y=4712357.1262
25	X=636271.7999	Y=4712424.9516
26	X=636273.0579	Y=4712441.8809
27	X=636285.3465	Y=4712456.6840
28	X=636278.9503	Y=4712462.2872
29	X=636282.7962	Y=4712465.6237
30	X=636255.6660	Y=4712496.8953
31	X=636203.3611	Y=4712506.2670
32	X=636170.0474	Y=4712517.8203
33	X=636071.3744	Y=4712584.3190
34	X=635963.5566	Y=4712613.2724
35	X=635849.6086	Y=4712642.6328
36	X=635799.7490	Y=4712649.1054
37	X=635767.4742	Y=4712649.9240
38	X=635779.8794	Y=4712534.8601
39	X=635669.2853	Y=4712519.8832
40	X=635665.9013	Y=4712574.9194
41	X=635667.8125	Y=4712670.1098
42	X=635397.2359	Y=4712691.9452
43	X=635353.4516	Y=4712694.5635
44	X=635410.1761	Y=4712558.8949
45	X=635411.2818	Y=4712528.1196
46	X=635419.6519	Y=4712466.6062
47	X=635421.0397	Y=4712412.5792
48	X=635418.2788	Y=4712388.5227
49	X=635444.6499	Y=4712274.8555
50	X=635445.2228	Y=4712250.6286
51	X=635513.6841	Y=4712053.6054
52	X=635541.1889	Y=4712057.2334
53	X=635588.6401	Y=4712092.2091
54	X=635635.4952	Y=4712106.4154
55	X=635669.8829	Y=4712117.2444
56	X=635684.4015	Y=4712114.2867
57	X=635694.8680	Y=4712087.8164
58	X=635696.2224	Y=4712027.7162
59	X=635751.7032	Y=4712024.6808
60	X=635772.9494	Y=4711969.4344
61	X=635783.2130	Y=4711942.7450
62	X=635806.9553	Y=4711898.4294
63	X=635841.8846	Y=4711824.7314
64	X=635852.0970	Y=4711819.1505
65	X=635898.9700	Y=4711826.4458
66	X=635900.2152	Y=4711815.6004
67	X=635856.7682	Y=4711809.6074
68	X=635823.3920	Y=4711796.5391
69	X=635823.3920	Y=4711704.9012
70	X=636040.6617	Y=4711713.3560
71	X=636142.8956	Y=4711731.3482

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.5 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Coordenadas vallado

ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

ingnova PROYECTOS · heliosolar

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.437) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Subconjunto fotovoltaico 2		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636178.2183	Y=4711739.4633
2	X=636197.5910	Y=4711743.9140
3	X=636323.2742	Y=4711740.5327
4	X=636544.8727	Y=4711760.1457
5	X=636632.9266	Y=4711774.2554
6	X=636663.8366	Y=4711760.6776
7	X=636734.7320	Y=4711769.0044
8	X=636934.2041	Y=4711818.7723
9	X=636917.4206	Y=4711849.8950
10	X=636815.6169	Y=4711956.0934
11	X=636661.2976	Y=4711907.1724
12	X=636597.1200	Y=4712102.8779
13	X=636437.4301	Y=4712091.0214
14	X=636401.9402	Y=4712080.2333
15	X=636346.9860	Y=4712066.5843
16	X=636330.1120	Y=4712060.4289
17	X=636285.5448	Y=4712017.0475
18	X=636224.4041	Y=4711965.1579
19	X=636207.9067	Y=4711932.3631
20	X=636190.8332	Y=4711910.6294
21	X=636167.3914	Y=4711882.2996
22	X=636159.2072	Y=4711874.1441
23	X=636160.9355	Y=4711856.5948
24	X=636166.3847	Y=4711839.9825
25	X=636169.3708	Y=4711797.3062
26	X=636180.8837	Y=4711775.3616
27	X=636183.8663	Y=4711762.3524

Subconjunto fotovoltaico 3		
Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30		
1	X=636326.5670	Y=4711673.3178
2	X=636374.9849	Y=4711671.3242
3	X=636392.1327	Y=4711668.4851
4	X=636449.0227	Y=4711635.7169
5	X=636498.3173	Y=4711603.5896
6	X=636544.6326	Y=4711567.4028
7	X=636646.7462	Y=4711575.2370
8	X=636687.4295	Y=4711604.1172
9	X=636698.8927	Y=4711576.2530
10	X=636759.9071	Y=4711582.3074
11	X=636874.1499	Y=4711601.3345
12	X=636913.2160	Y=4711615.5076
13	X=637048.2653	Y=4711611.8568
14	X=637153.0475	Y=4711616.4049
15	X=637103.5156	Y=4711640.7979
16	X=637078.7312	Y=4711663.0399
17	X=636946.2502	Y=4711663.7089
18	X=636946.5620	Y=4711730.1259
19	X=636966.6275	Y=4711730.3427
20	X=636966.2462	Y=4711778.4535
21	X=636946.8738	Y=4711796.5430
22	X=636718.3568	Y=4711737.3610
23	X=636659.8205	Y=4711731.8944
24	X=636613.8612	Y=4711746.9519
25	X=636462.2535	Y=4711725.3753
26	X=636326.5670	Y=4711716.6460

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 1.5 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Coordenadas vallado

ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

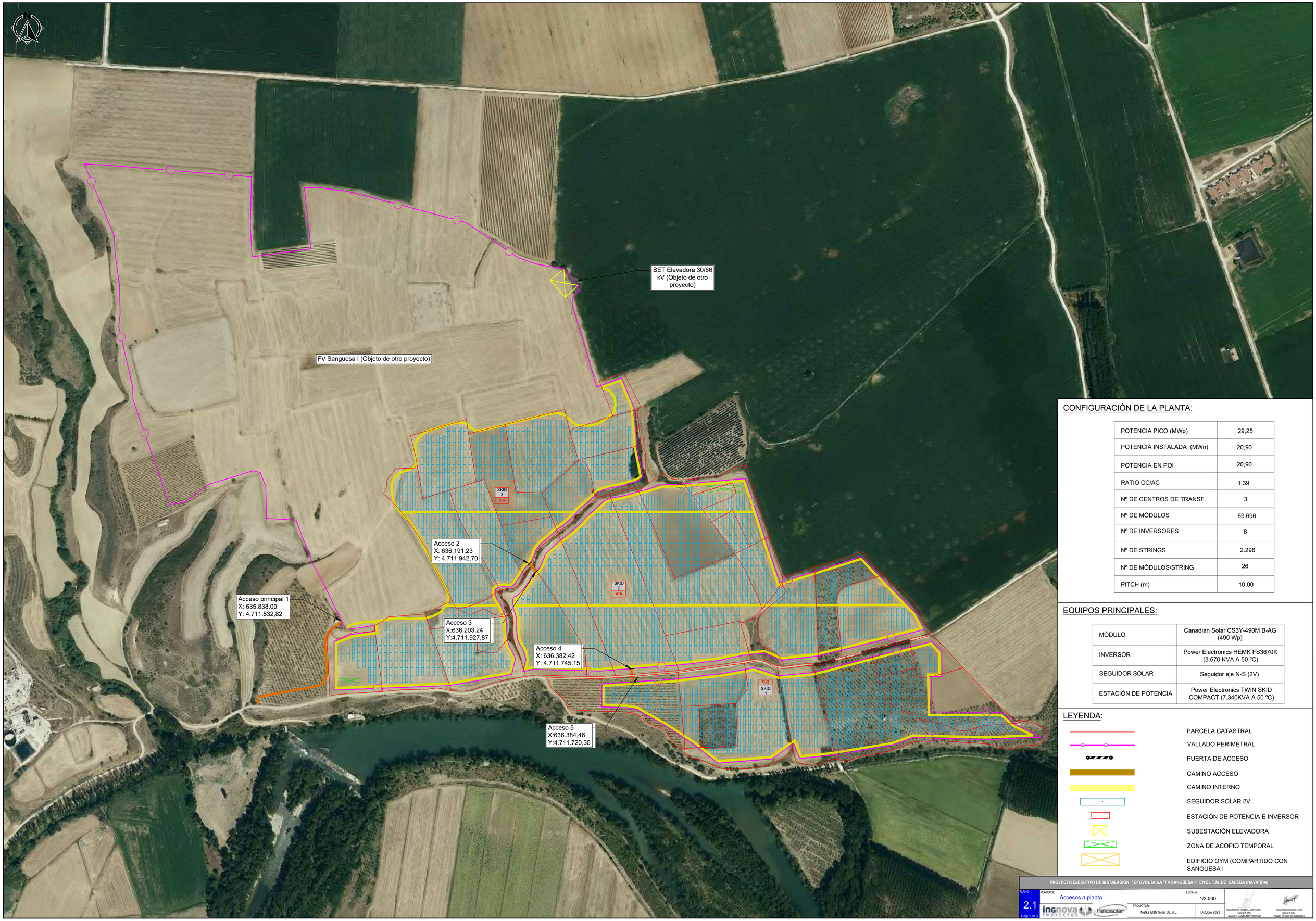
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CASIMIRA

Planos Obra Civil

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
2.0	Portada	S/E		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.1 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Accesos a planta

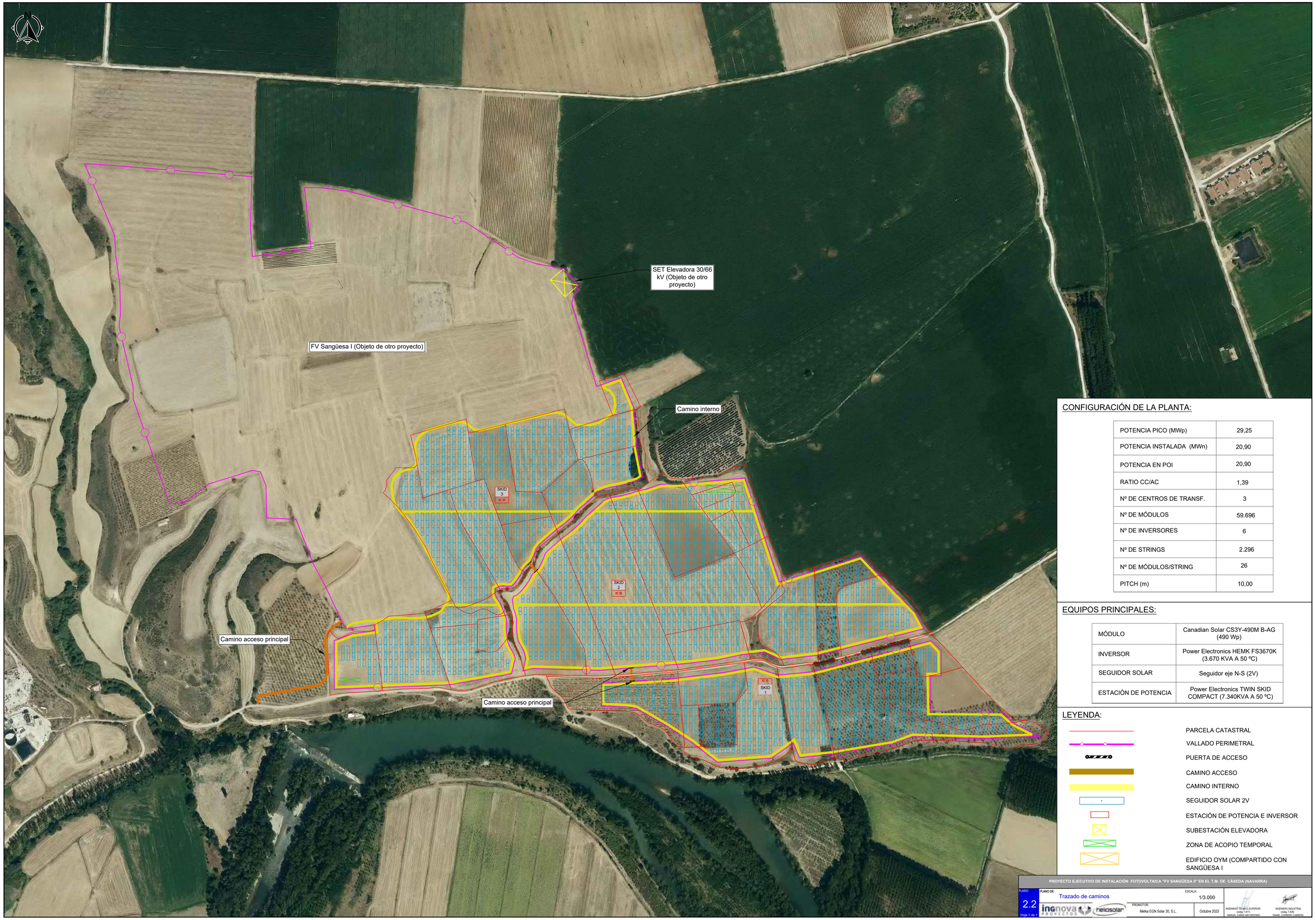
ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.2 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Trazado de caminos

ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

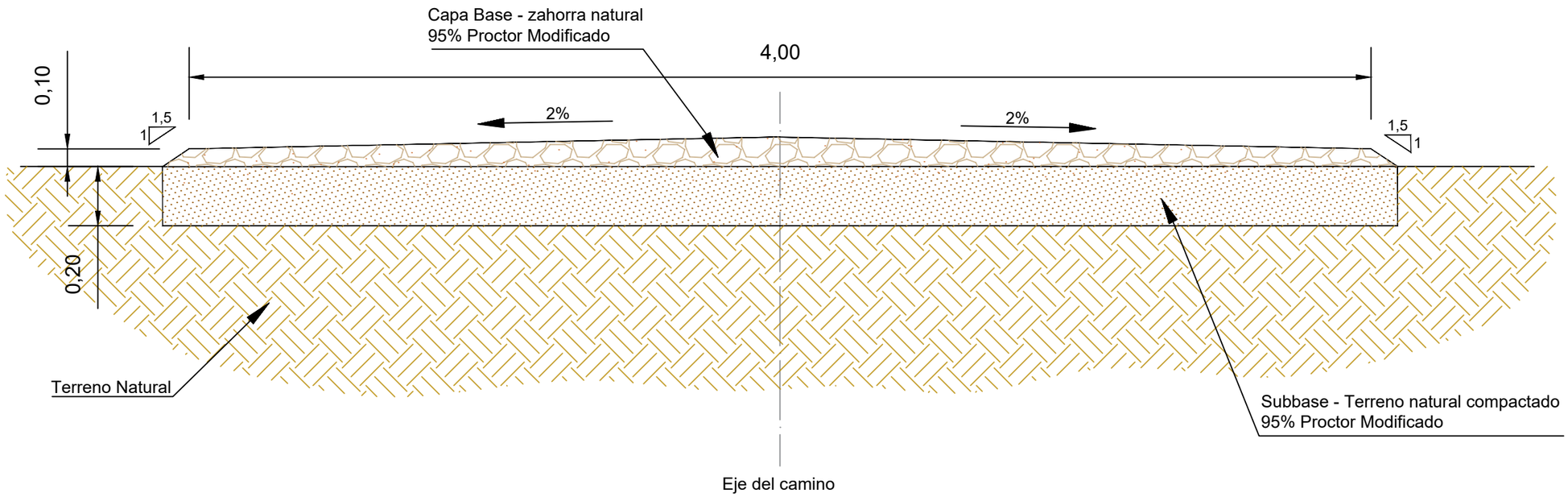
Octubre 2023

ingnova PROYECTOS heliosolar

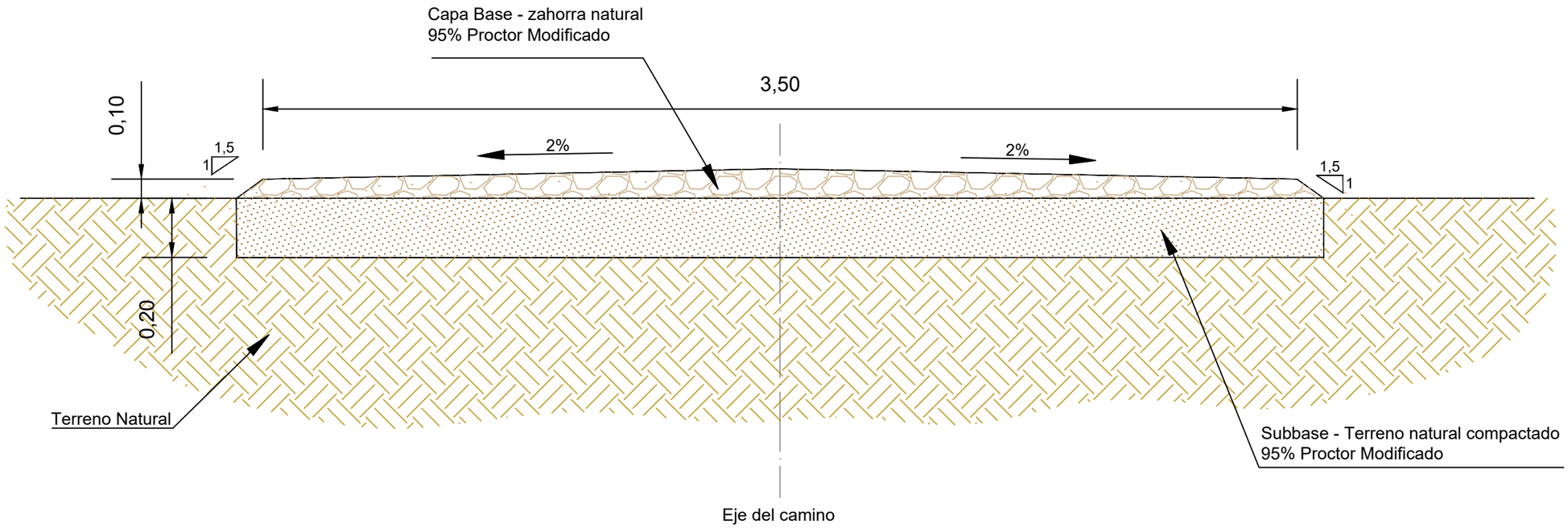
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

Sección tipo caminos de acceso



Sección tipo caminos internos



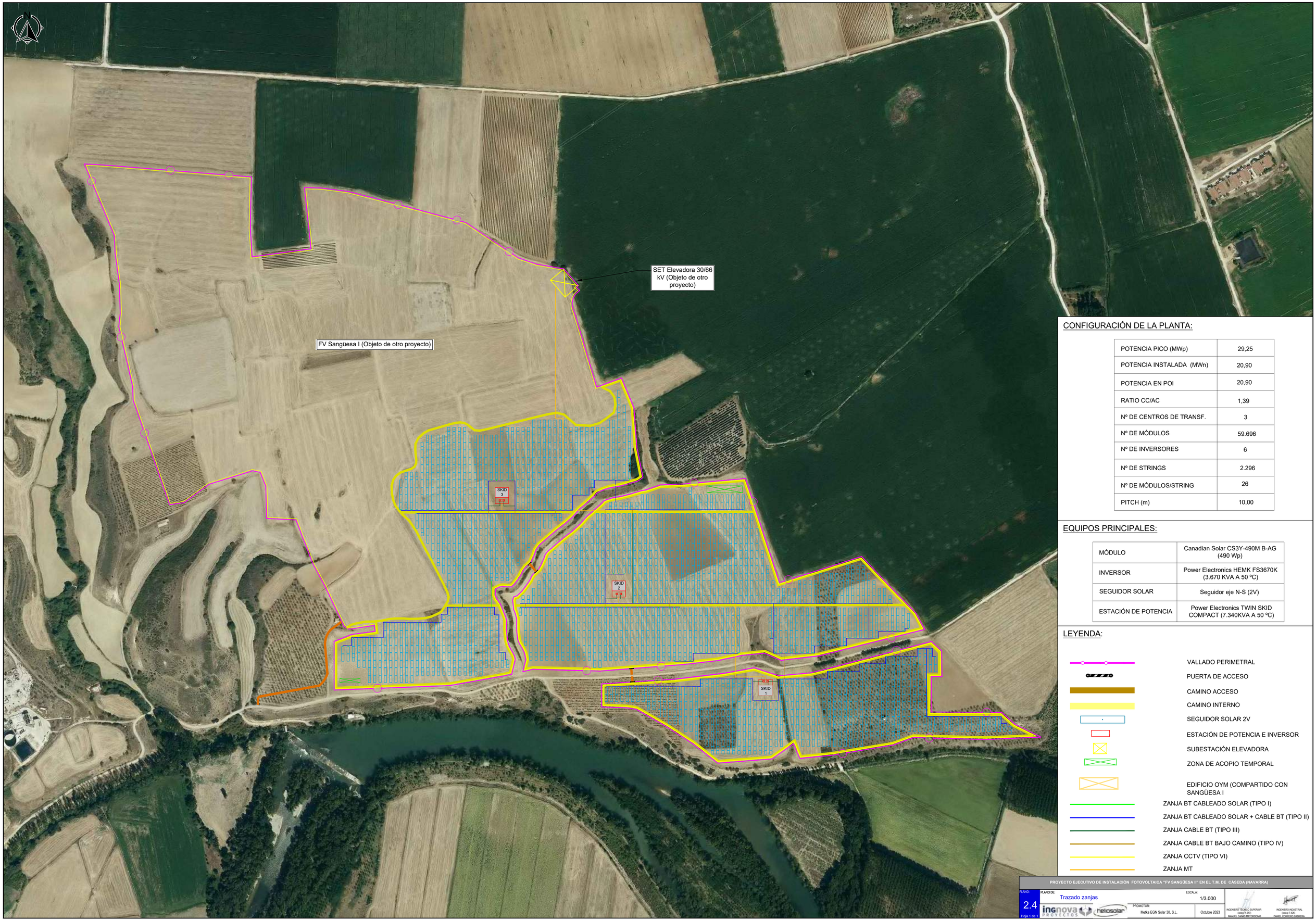
NOTAS:

Cotas en metros.

Los tramos de los caminos cuya pendiente sea superior al 10% irán hormigonados.

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
2.3	Sección tipo caminos	S/E		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- ZANJA BT CABLEADO SOLAR (TIPO I)
- ZANJA BT CABLEADO SOLAR + CABLE BT (TIPO II)
- ZANJA CABLE BT (TIPO III)
- ZANJA CABLE BT BAJO CAMINO (TIPO IV)
- ZANJA CCTV (TIPO VI)
- ZANJA MT

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.4 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Trazado zanjas

ESCALA: 1/3.000

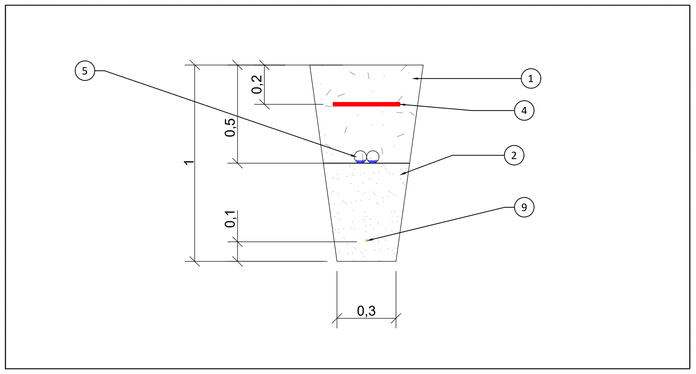
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

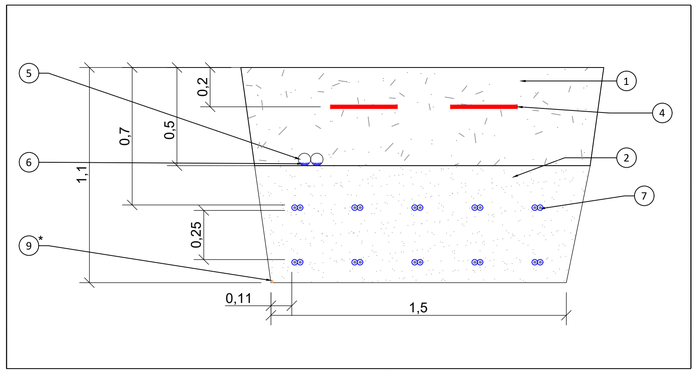
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.671) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

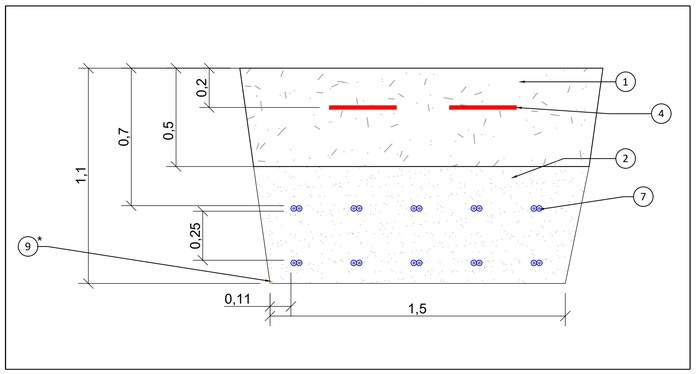
TIPO I
ZANJA CABLEADO SOLAR



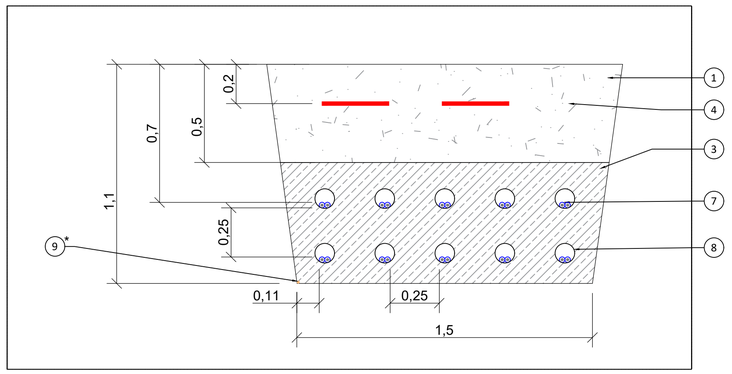
TIPO II
MAX 2 TUBOS PARA CABLE SOLAR (Cu)
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al)



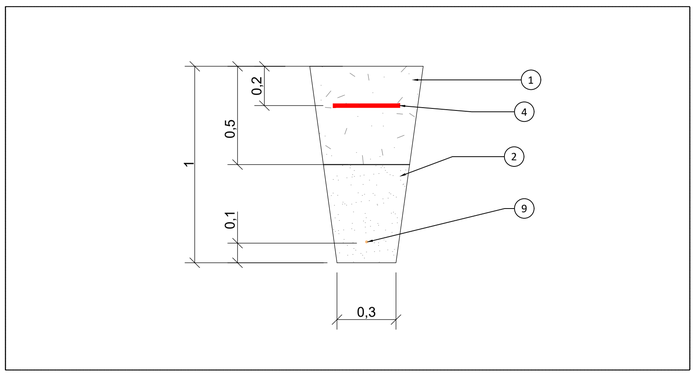
TIPO III
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al)



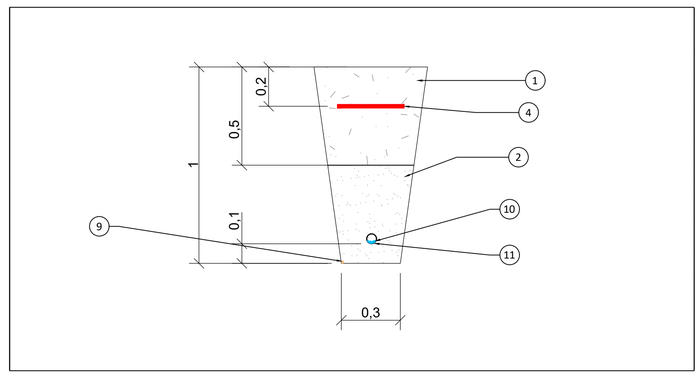
TIPO IV
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al) EN TUBO
BAJO CAMINO



TIPO V
ZANJA CABLEADO TIERRA



TIPO VI
ZANJA CABLEADO CCTV



LEYENDA:

1. TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
2. ARENA COMPACTADA
3. HORMIGÓN
4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
5. CABLE SOLAR (Cu)
6. TUBO PEAD Ø63MM
7. CABLE BT (Al)
8. TUBO PVC Ø100mm
9. CABLE DE TIERRA (* En las zanjas donde aplique)
10. FIBRA ÓPTICA (F.O.)
11. TUBO DE PVC Ø50mm PARA F.O.

Notas:

Cotas en metros.

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.5 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Zanjas tipo BT

ESCALA: S/N

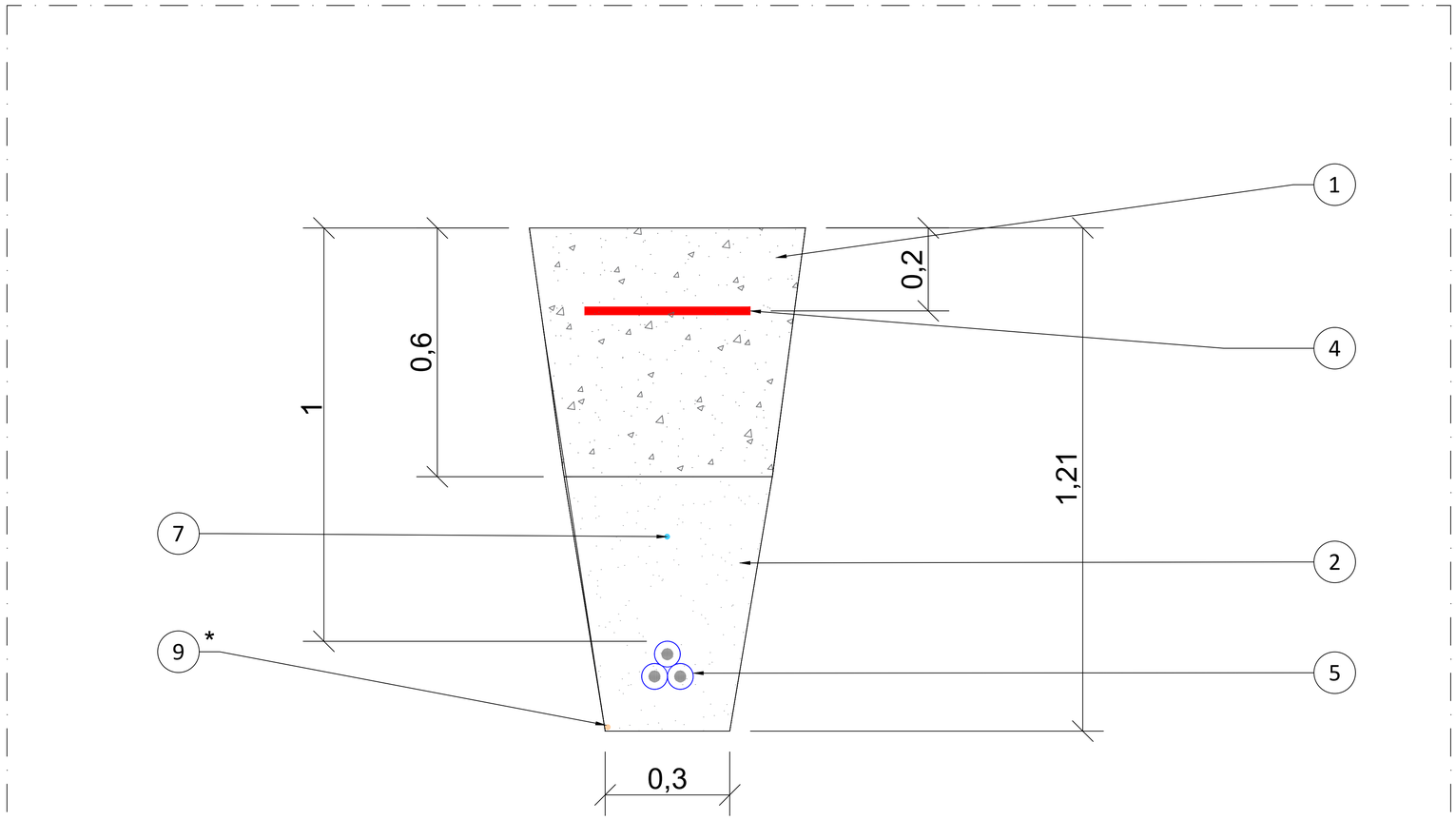
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR Icolin.I.T.I.T. MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL Icolin.I.T.I.N. DANIEL CORRERO CABRERA

CABLES DE MT
CABLE F.O COMUNICACIONES
DIRECTAMENTE ENTERRADOS



LEYENDA:

1. TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
2. ARENA COMPACTADA
3. HORMIGÓN
4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
5. CABLE MT
6. TUBO PEAD Ø200mm
7. FIBRA ÓPTICA
8. TUBO PVC Ø110mm
9. ARENA DE RIO
10. RELLENO DE PAVIMENTO O TERRENO NATURAL

Notas:

Cotas en metros (m).

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.6 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Zanjas tipo MT

ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

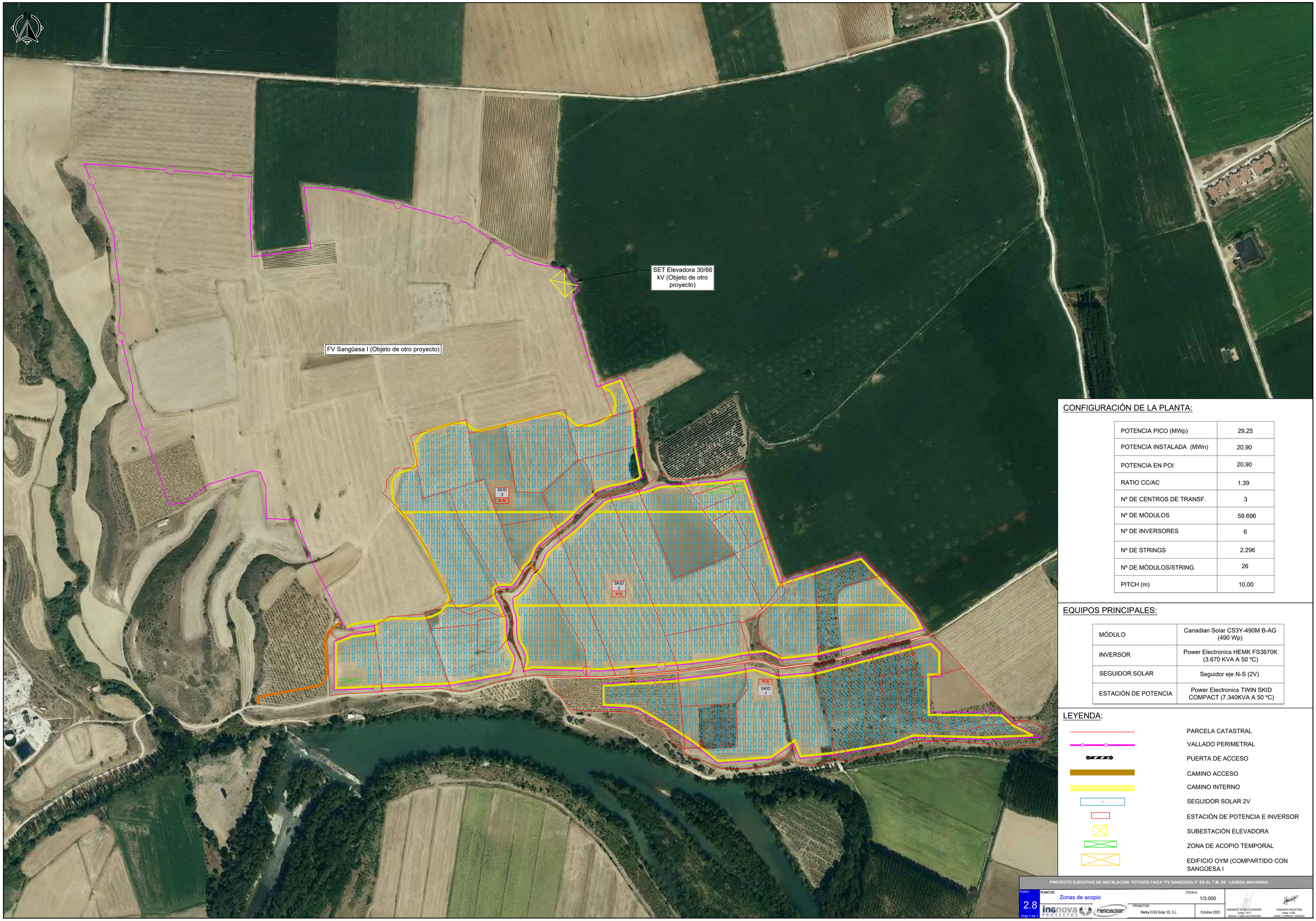
Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.424) DANIEL CORRERO CABRERA

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
2.7 Hoja 1 de 1	Topográfico	1/3.000		
	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.406) DANIEL CORRIERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.8 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Zonas de acopio

ESCALA: 1/3.000

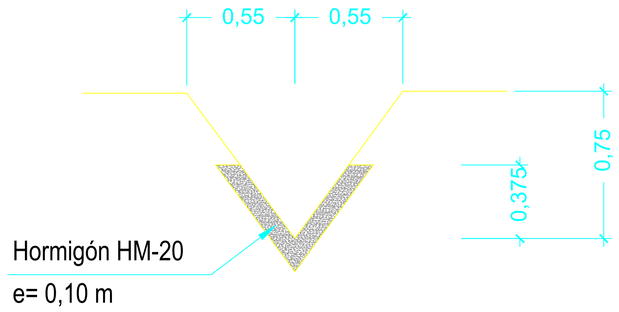
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

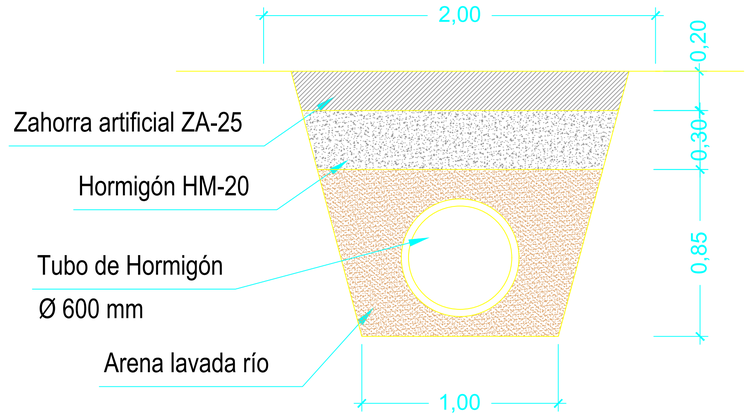
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

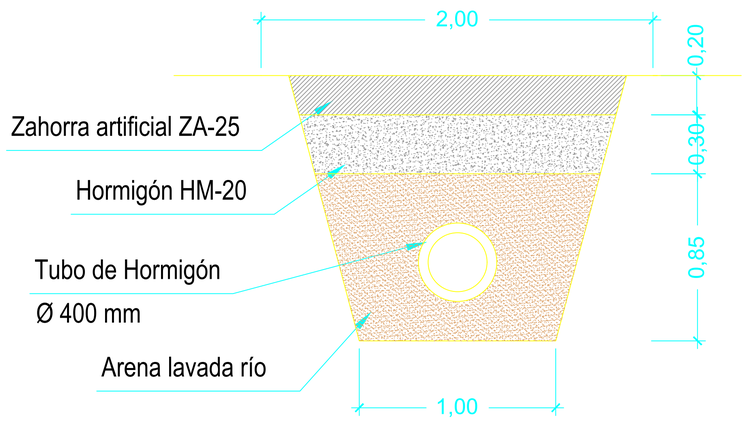
Cuneta tipo 1



Cruce salvacunetas tipo 2



Obra de Drenaje Transversal tipo 3



PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 2.9 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Sistema de Drenaje

ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORREYO CABRERA

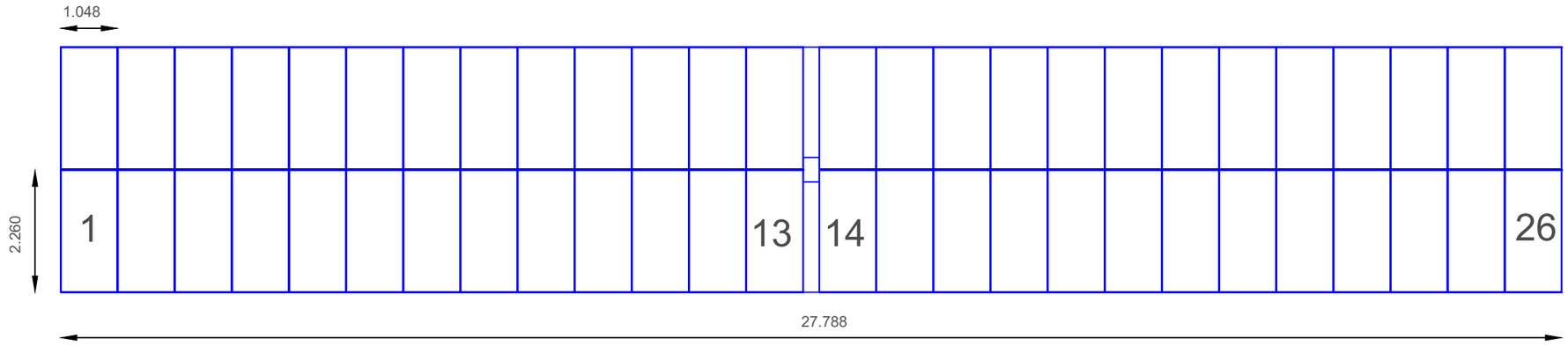
Planos Mecánicos

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
3.0	Portada	S/E		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

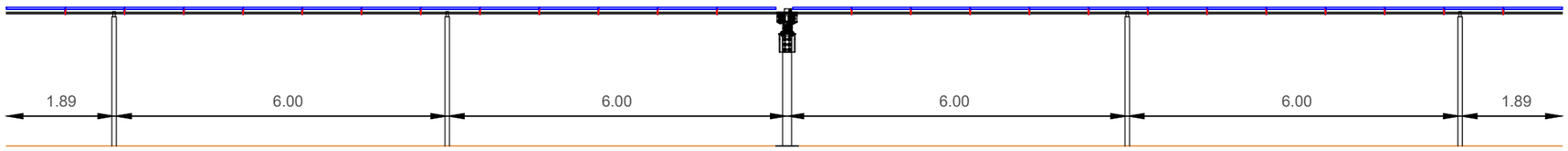
Planta

Escala 1:100



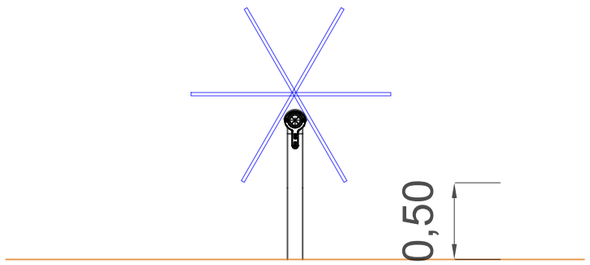
Alzado

Escala 1:100



Posición máxima inclinación

Escala 1:40

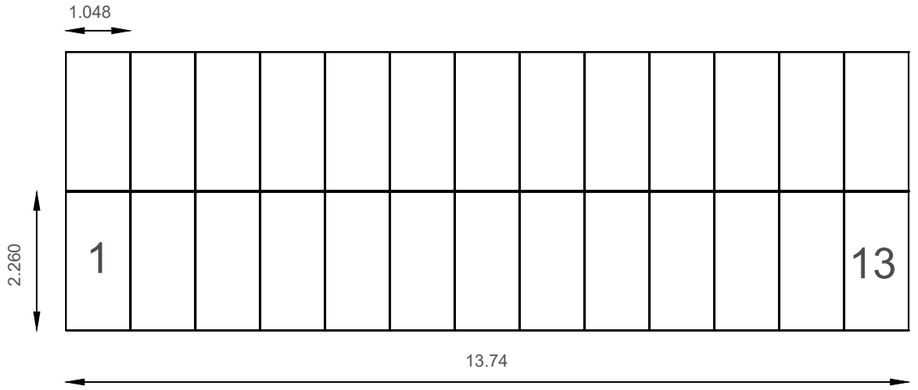


PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
3.1	Detalle seguidor	Varias		
Hoja 1 de 2	ingnova PROYECTOS / heliosolar	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

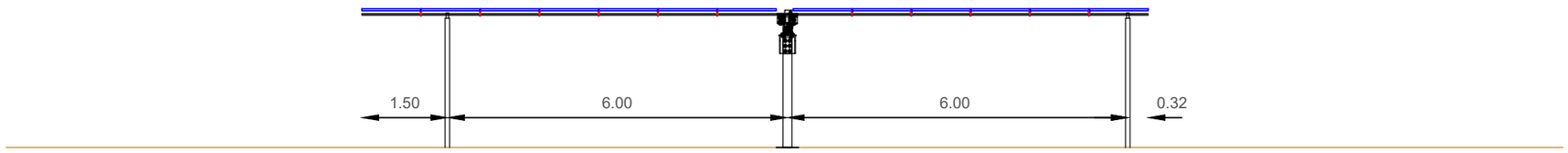
Planta

Escala 1:100



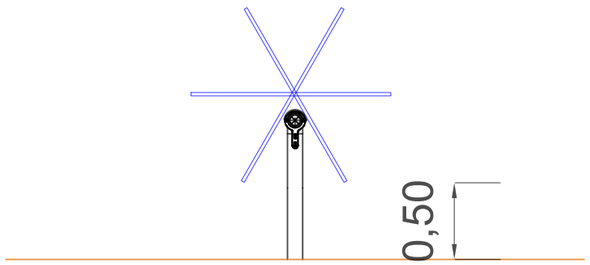
Alzado

Escala 1:100



Posición máxima inclinación

Escala 1:40



PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 3.1 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Detalle seguidor

ESCALA: Varias

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

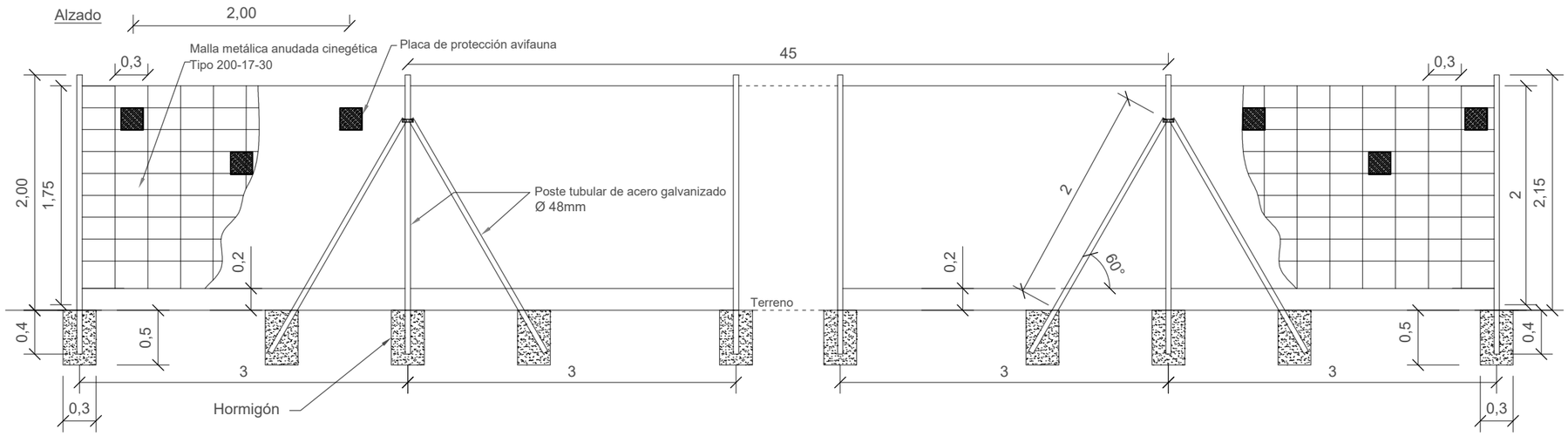
Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

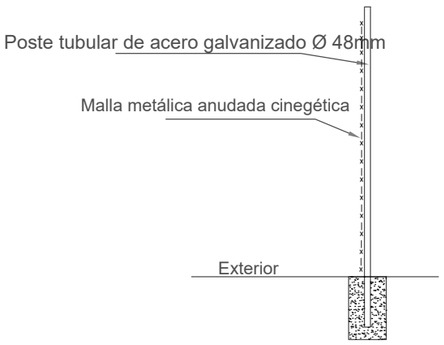
INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

VALLADO

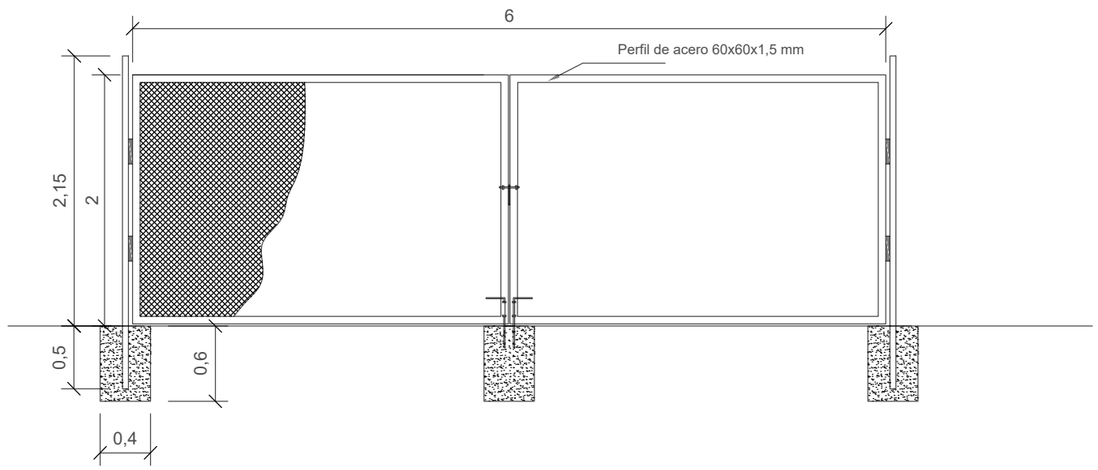
Alzado



Perfil



PUERTA DE ACCESO

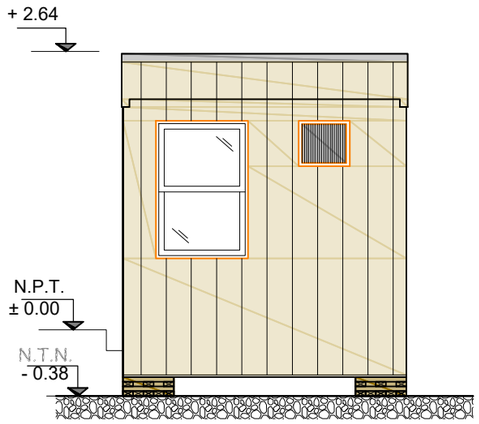


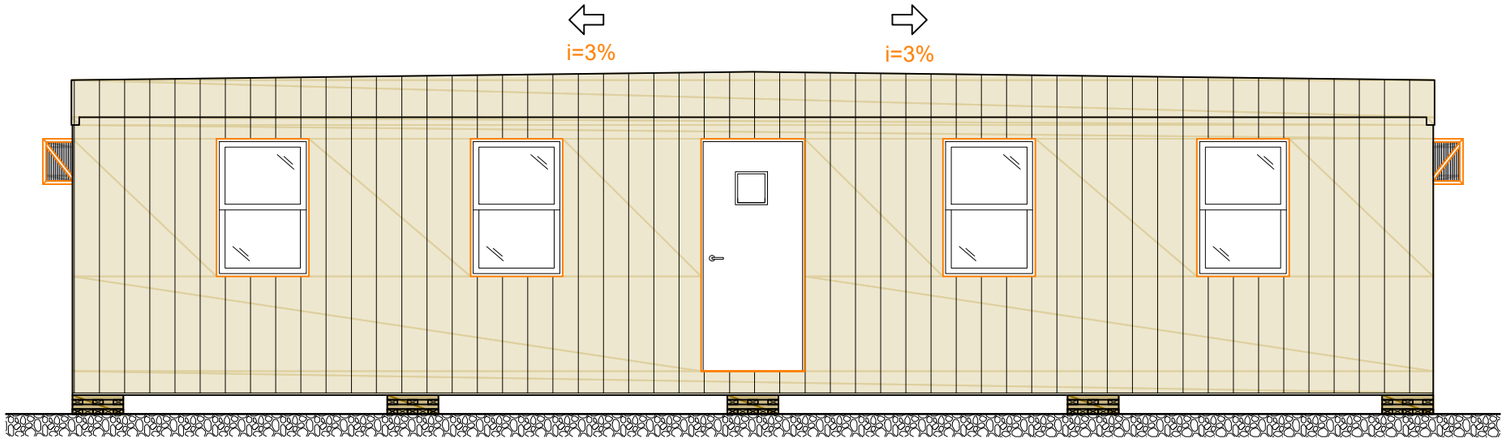
PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

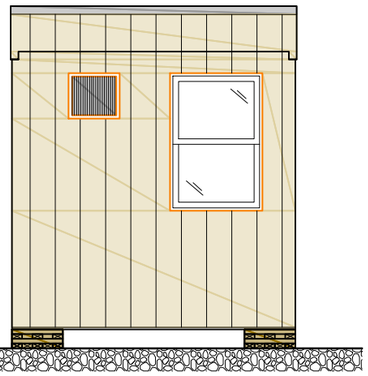
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
3.2	Detalle de vallado	S/N	
Hoja 1 de 1	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	

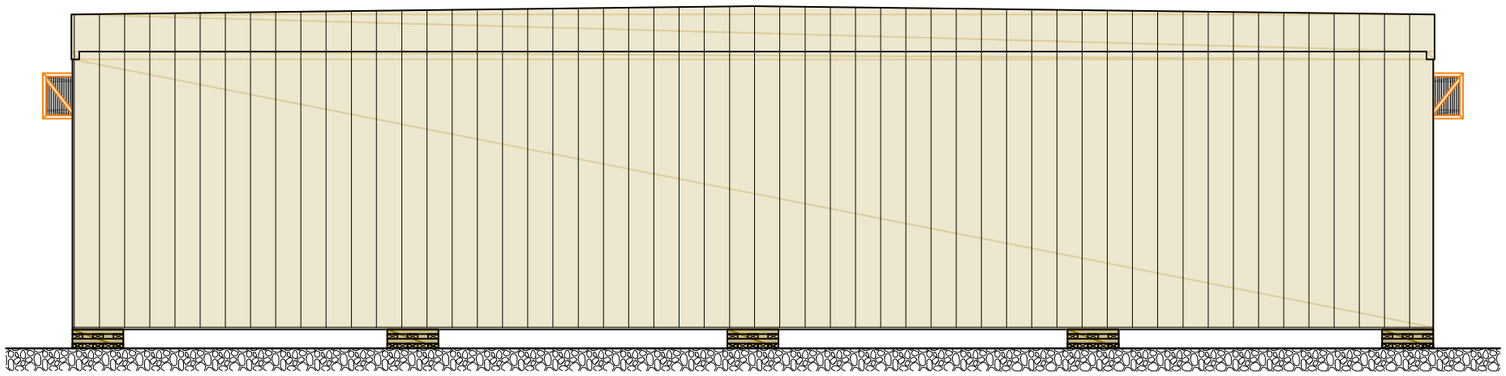
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

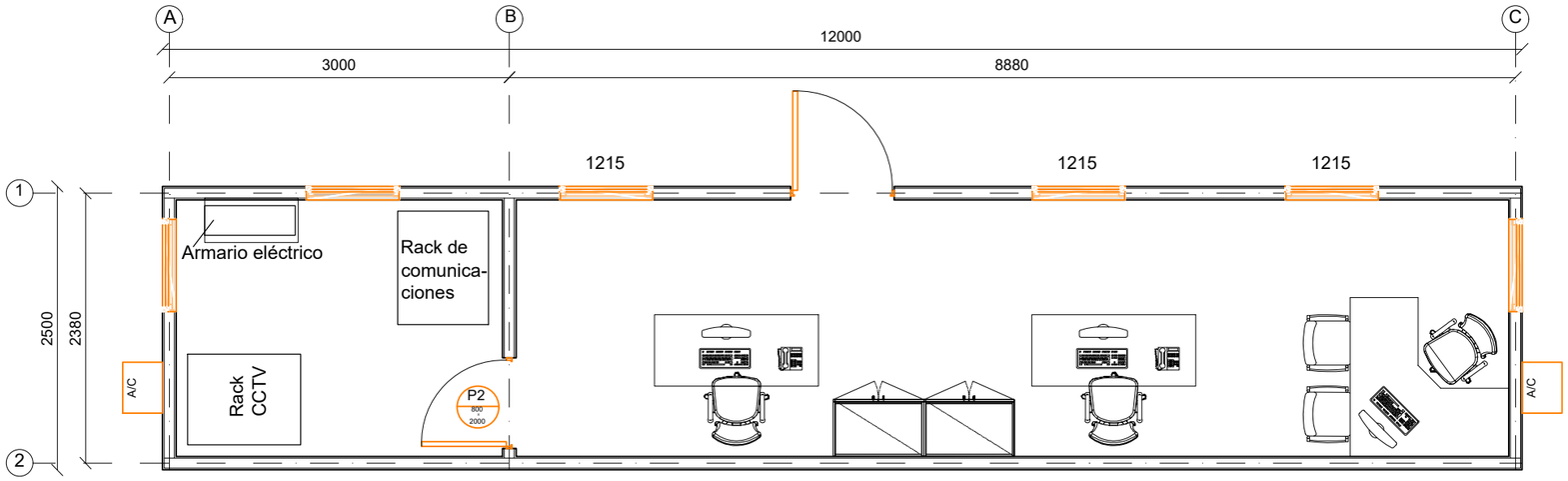
INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA











PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 3.3 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Detalle edificio O&M

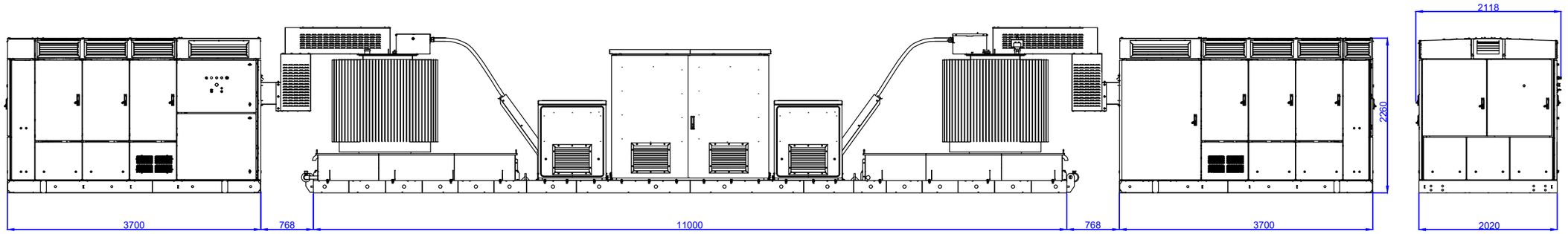
ESCALA: S/N

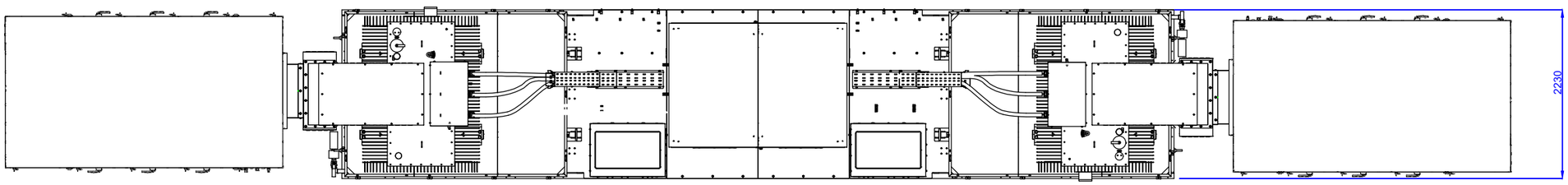
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA





PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 3.4 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Detalle estación de potencia

ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Planos Eléctricos

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
4.0	Portada	S/E	
Hoja 1 de 1	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023	

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 1
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 2
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 3
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 4
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 5
- BLOQUE DE POTENCIA INVERSOR 6

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.1 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Bloques de potencia

ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL LORRIETO CABRERA

Escala 1:20.000

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 1 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 1

ESCALA: 1/1.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.406) DANIEL CORRERO CABRERA

Escala 1:20.000

SKID 2

SKID 1

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 2 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 2

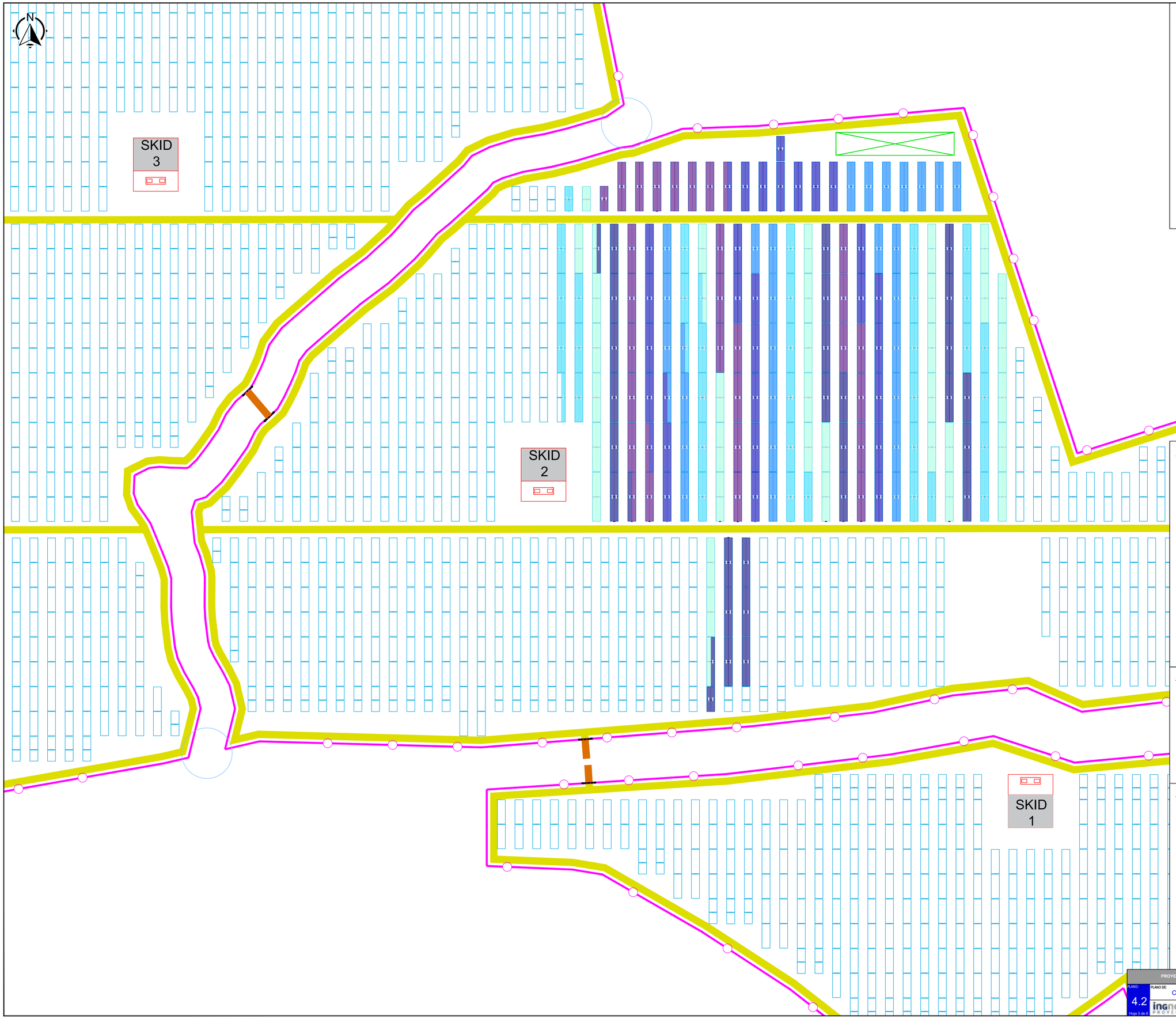
ESCALA: 1/1.000

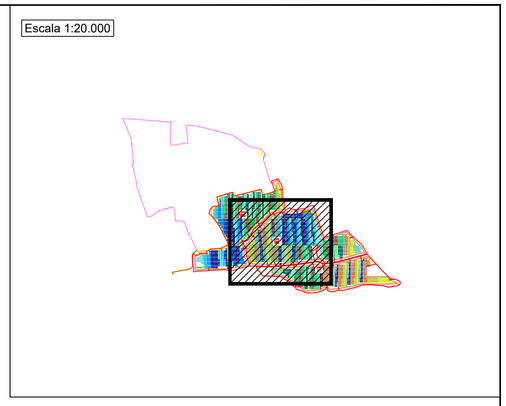
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.426) DANIEL CORRECH CABRERA





CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 3 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 3

ESCALA: 1/1.000

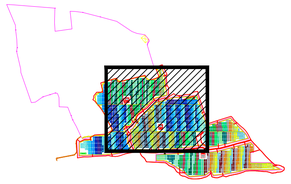
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Escala 1:20.000



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 4 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 4

ESCALA: 1/1.000

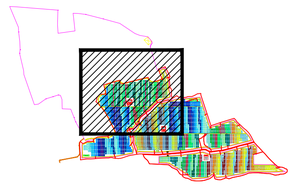
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA

Escala 1:20.000



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 5 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 5

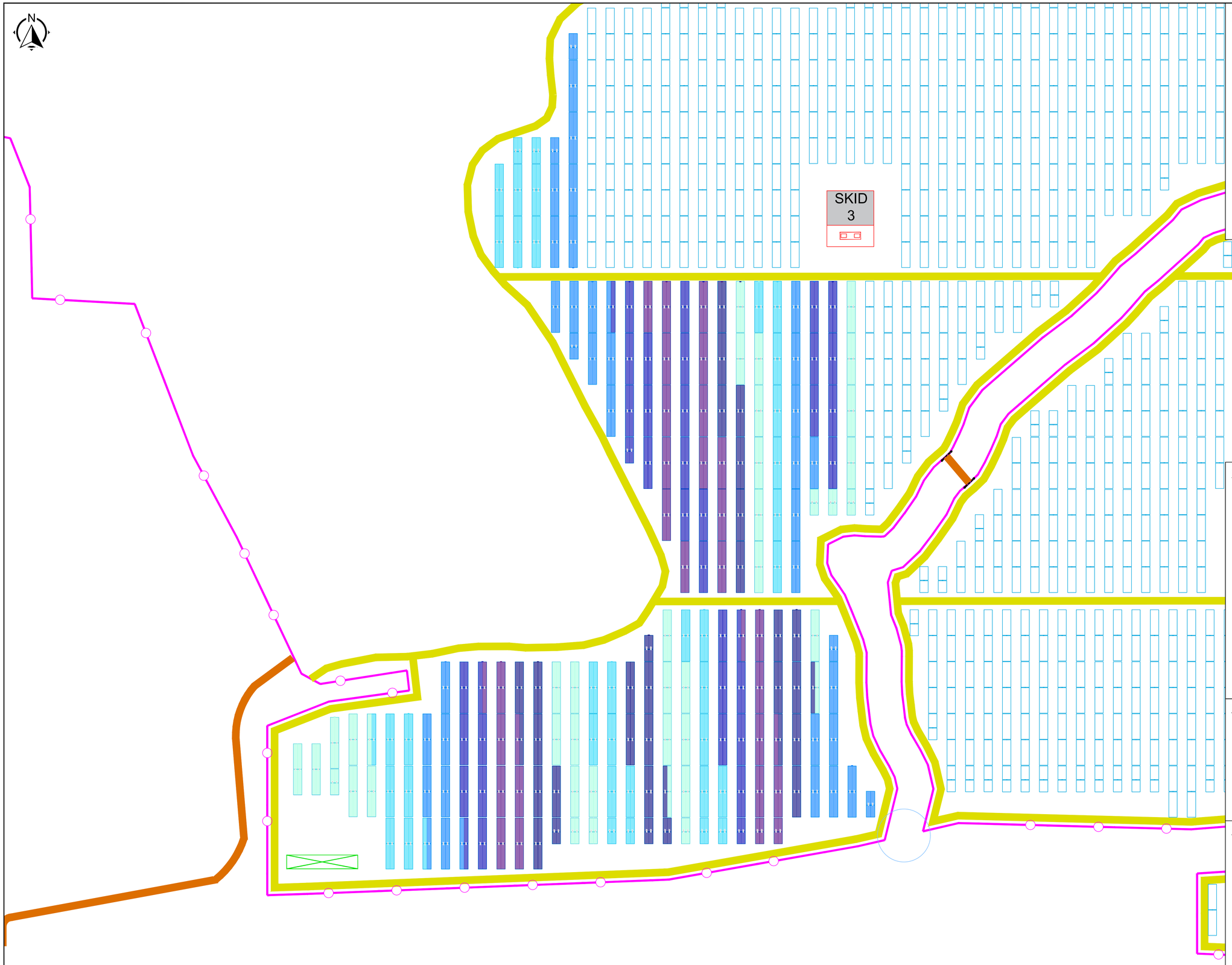
ESCALA: 1/1.000

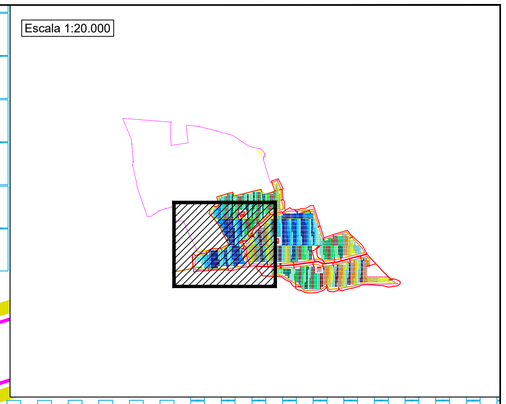
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.425) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA





CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.2 Hoja 6 de 6

PLANO DE: Configuración eléctrica inversor 6

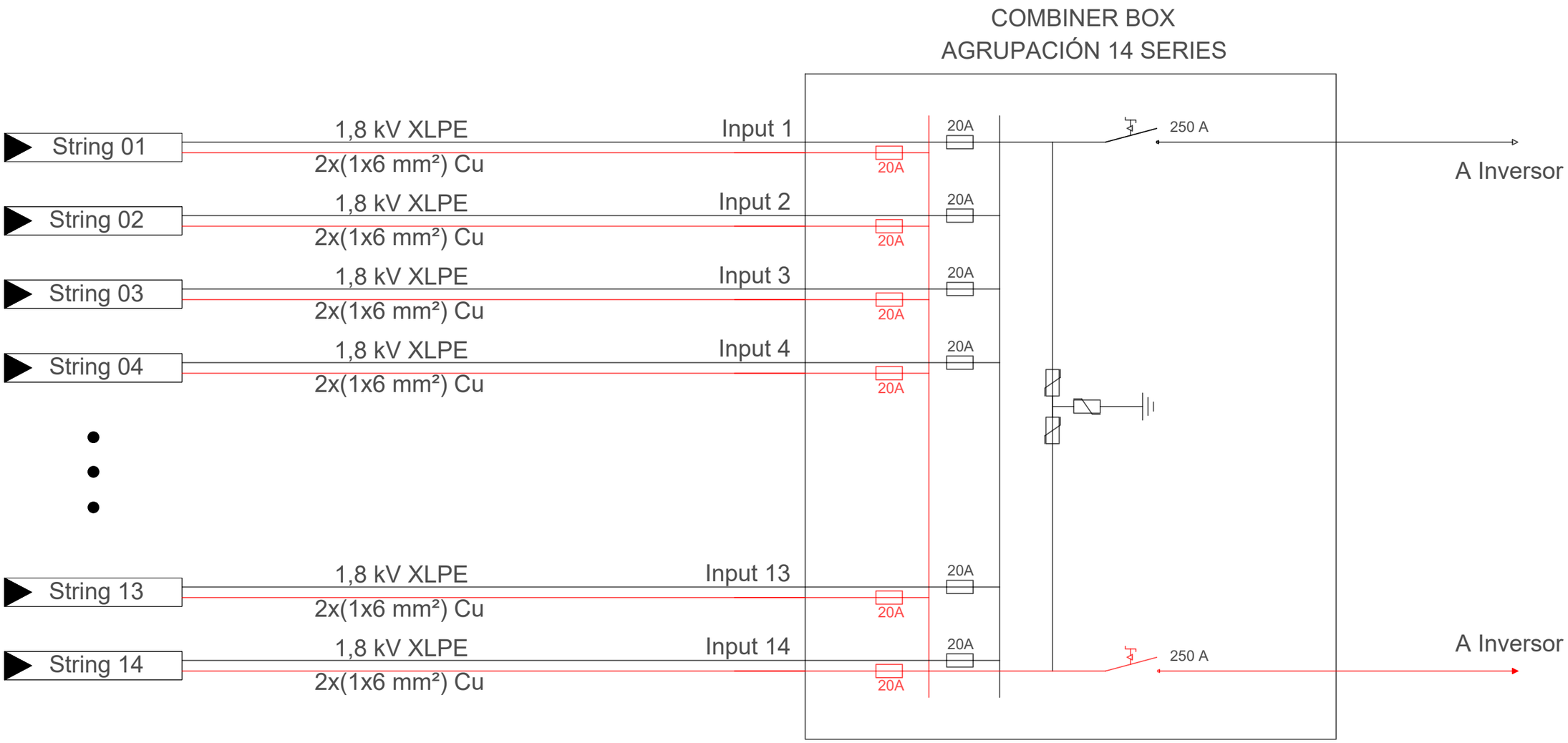
ESCALA: 1/1.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



LEYENDA

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Seccionador
- Enclave Mecánico
- Protección contra sobretensiones

Nota: Se representa la configuración típica del string - box que cuenta con 14 strings.

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

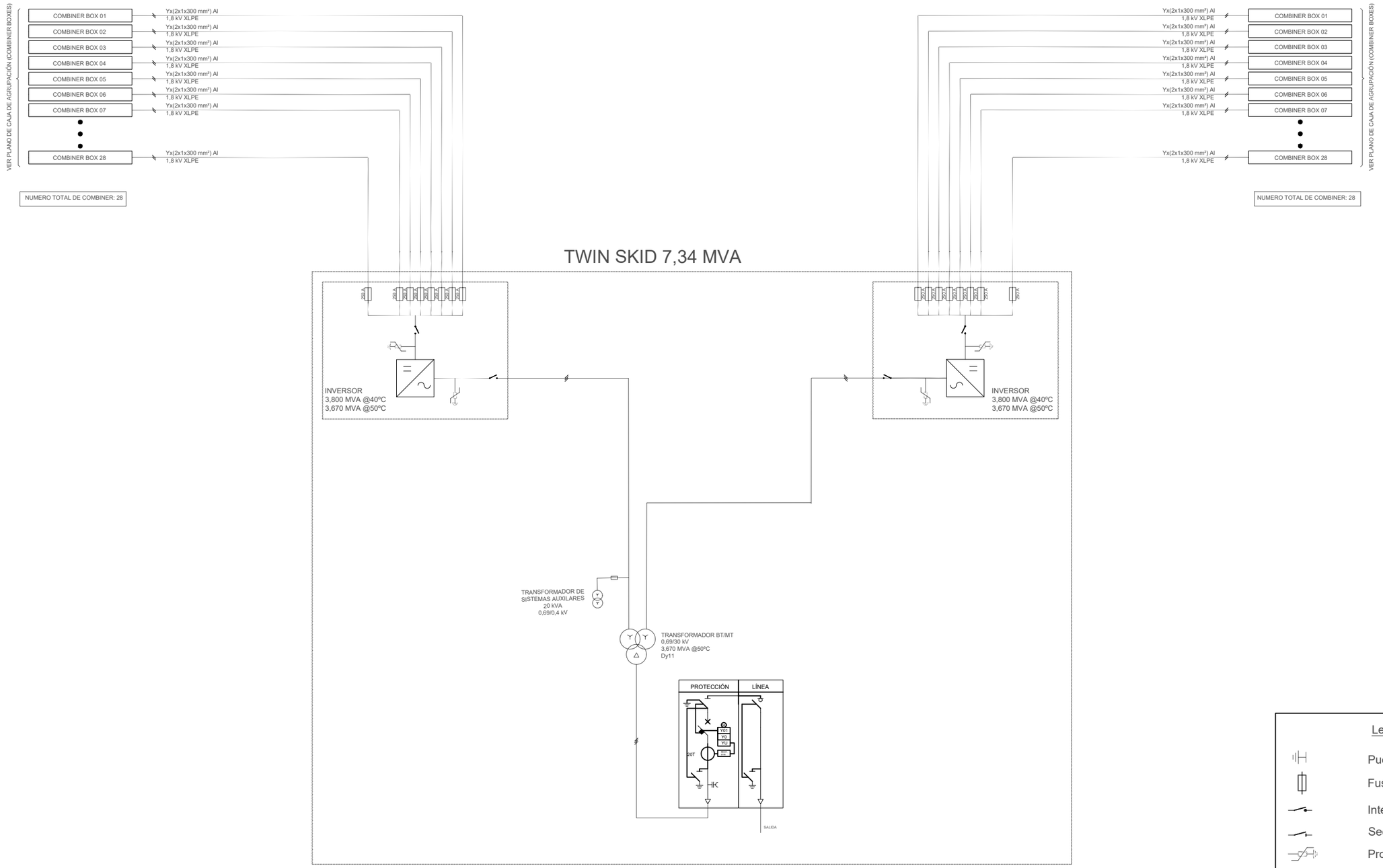
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:
4.3 Hoja 1 de 3	Esquema unifilar BT- Combiner Box	S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



Nota: Se representa la configuración típica con 28 combiner box. La sección del cable se ha representado para 300 mm2 pero puede ser distinta para ello comprobar el anejo de calculos de BT.

Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.3 Hoja 2 de 3

PLANO DE: Esquema unifilar BT- Skid tipo 1

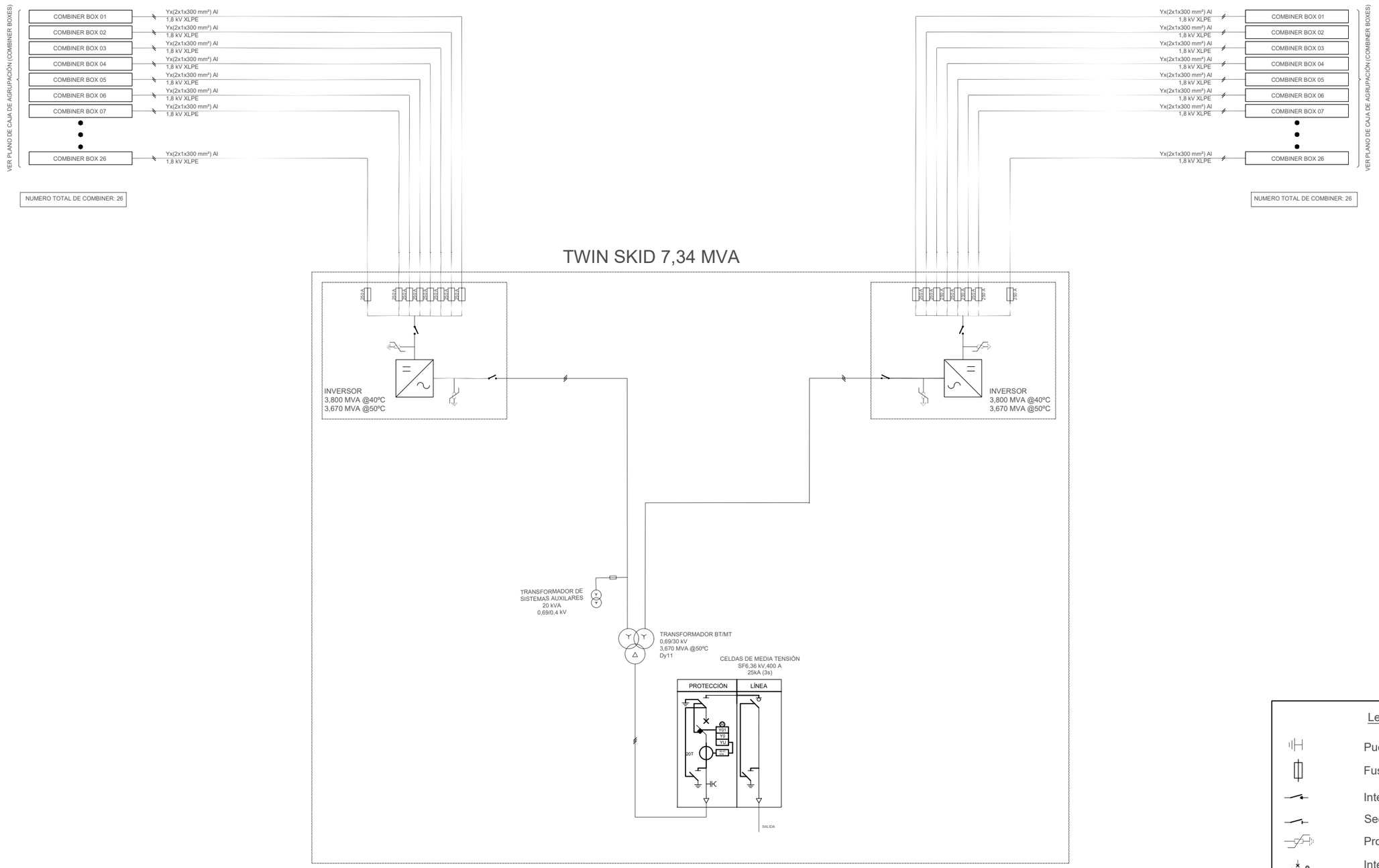
ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

Nota: Se representa la configuración típica con 26 combiner box. La sección del cable se ha representado para 300 mm2 pero puede ser distinta para ello comprobar el anejo de calculos de BT.

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

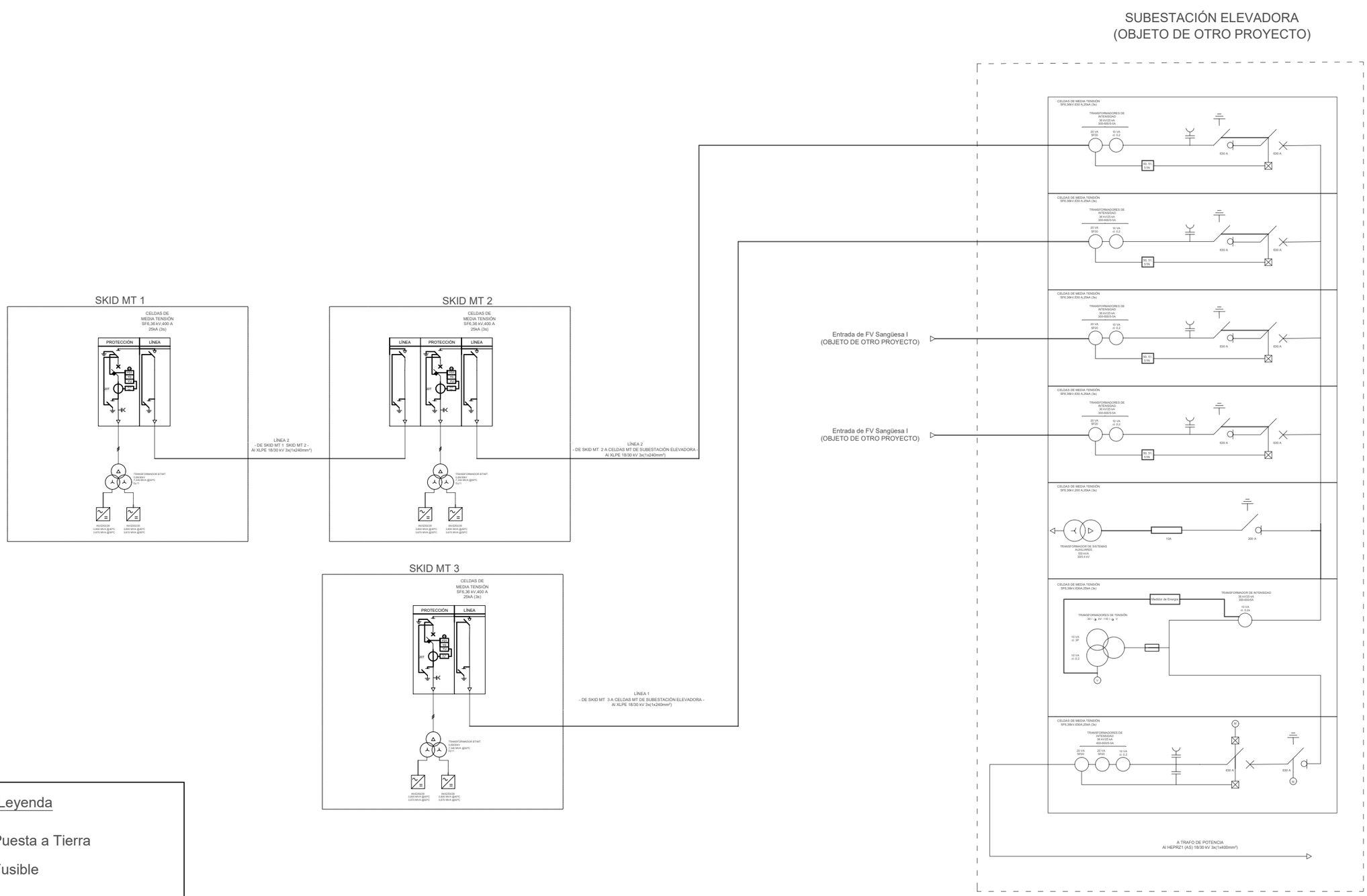
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:
4.3 Hoja 3 de 3	Esquema unifilar BT- Skid tipo 2	S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



Leyenda

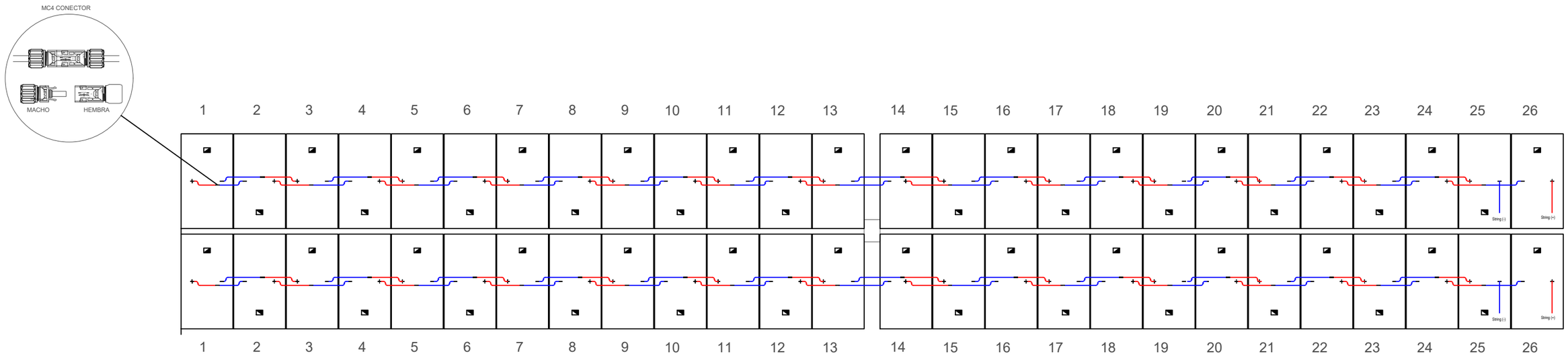
- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:
4.4	Esquema unifilar MT	S/N
Hoja 1 de 1	PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.	Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
(coleg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL
(coleg.:7.426)
DANIEL CORRERO CABRERA



LEYENDA:

CONDUCTOR POSITIVO

CONDUCTOR NEGATIVO

PLACA IDENTIFICATIVA

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.5 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Configuración strings

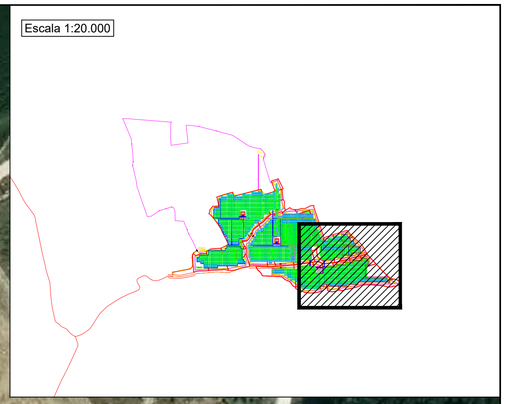
ESCALA: S/N

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.6 Hoja 1 de 6

PLANO DE: Trazado Circuitos de BT

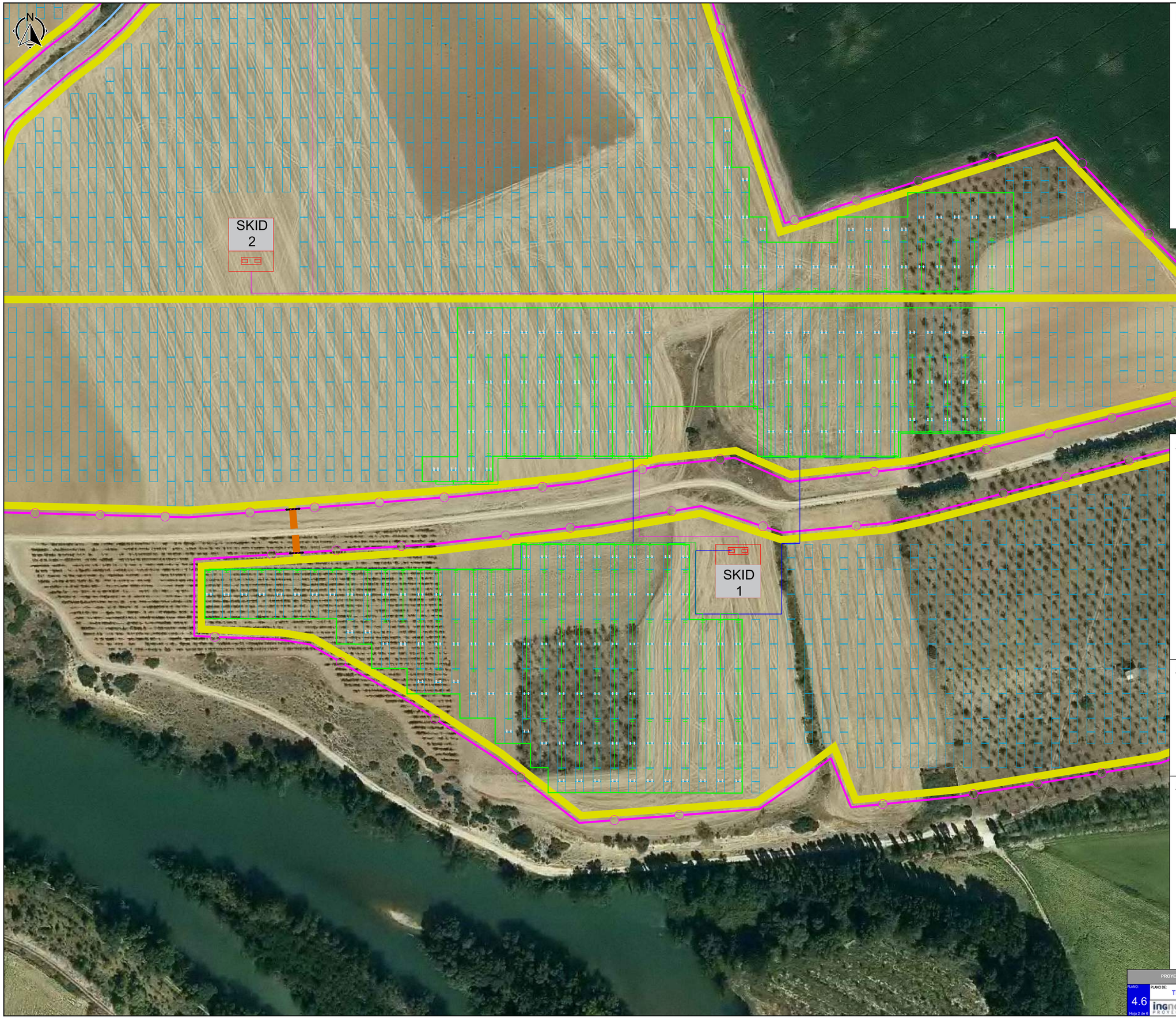
ESCALA: 1/1.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

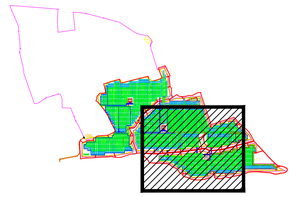
Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA



Escala 1:20.000



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.6 Hoja 2 de 6

PLANO DE: Trazado Circuitos de BT

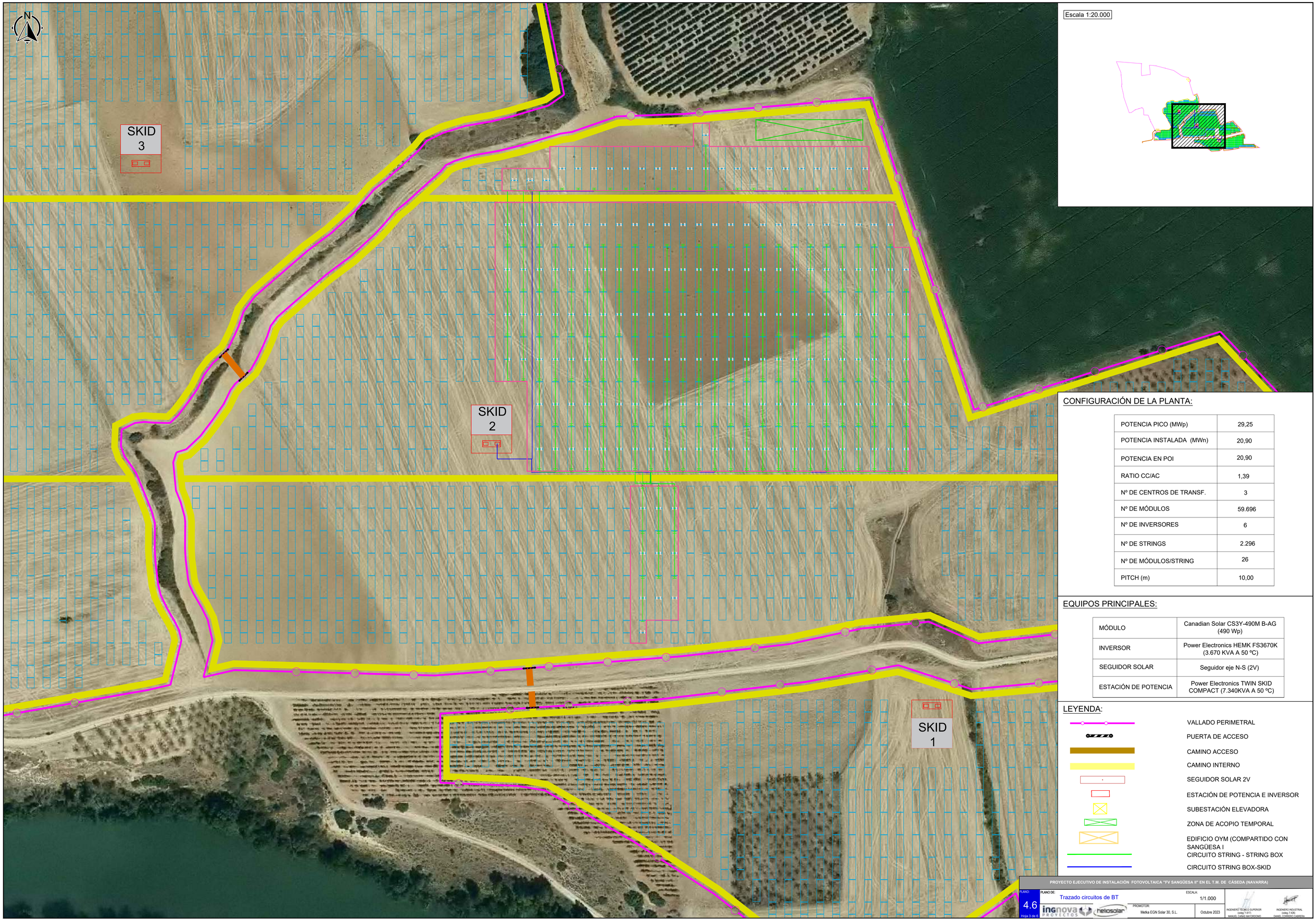
ESCALA: 1/1.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.617) MANUEL CARAZ MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



Escala 1:20.000

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.6 Hoja 3 de 6

PLANO DE: Trazado circuitos de BT

ESCALA: 1/1.000

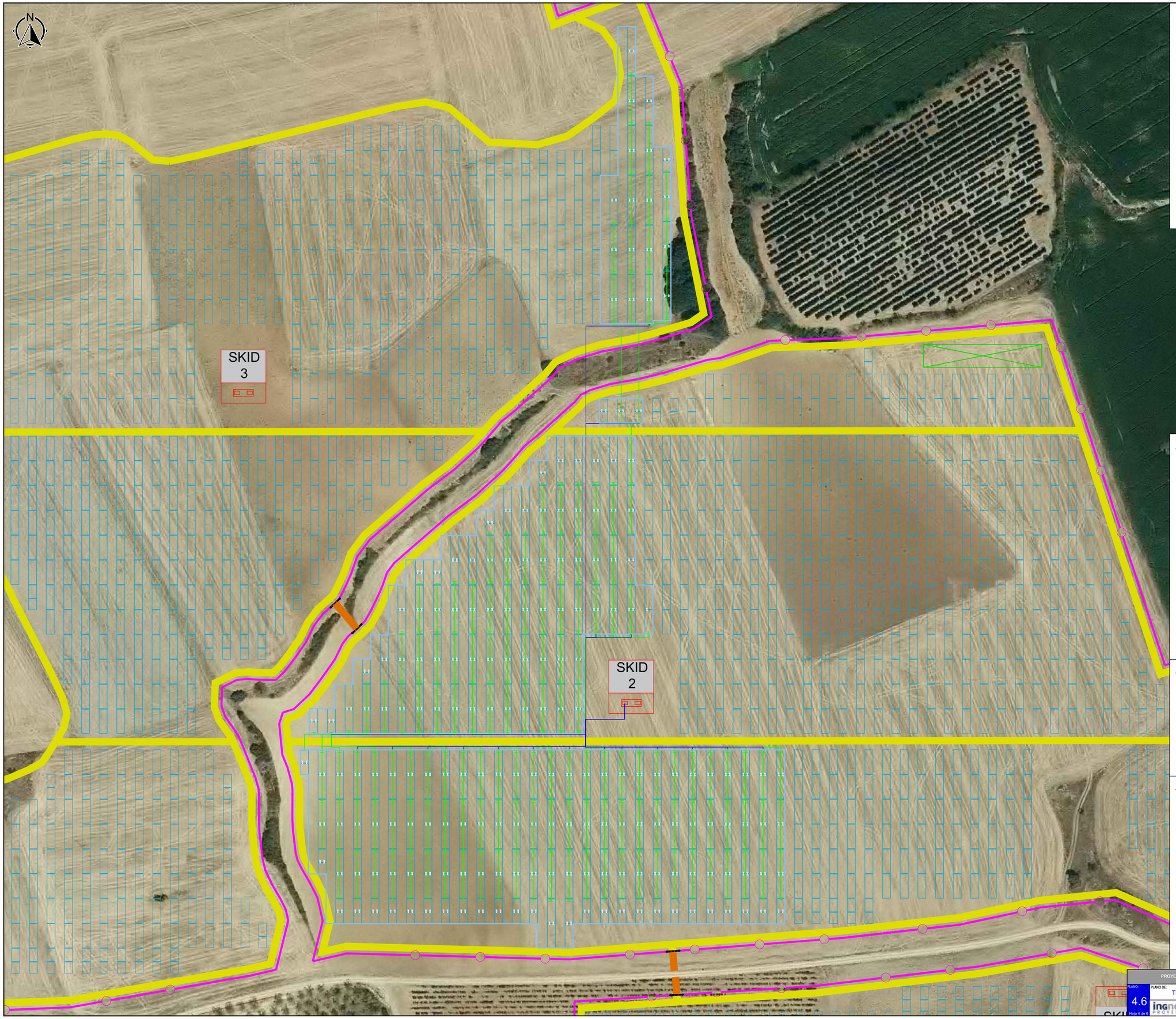
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

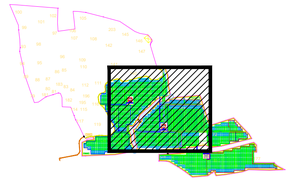
ingnova PROYECTOS · heliosolar

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegiado nº 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegiado nº 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



Escala 1:20.000



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.6 Hoja 4 de 6

PLANO DE: Trazado circuitos de BT

ESCALA: 1/1.000

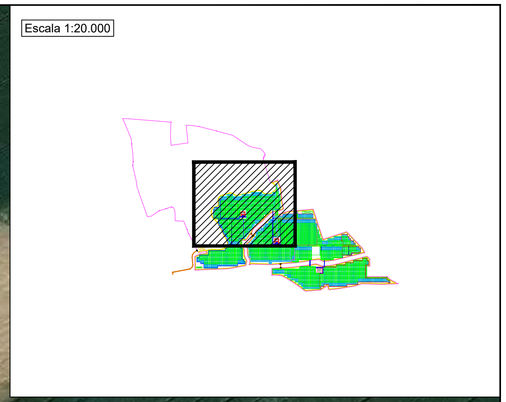
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

ingnova PROYECTOS · heliosolar

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.7.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORBERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.5 Hoja 5 de 6

PLANO DE: Trazado circuitos de BT

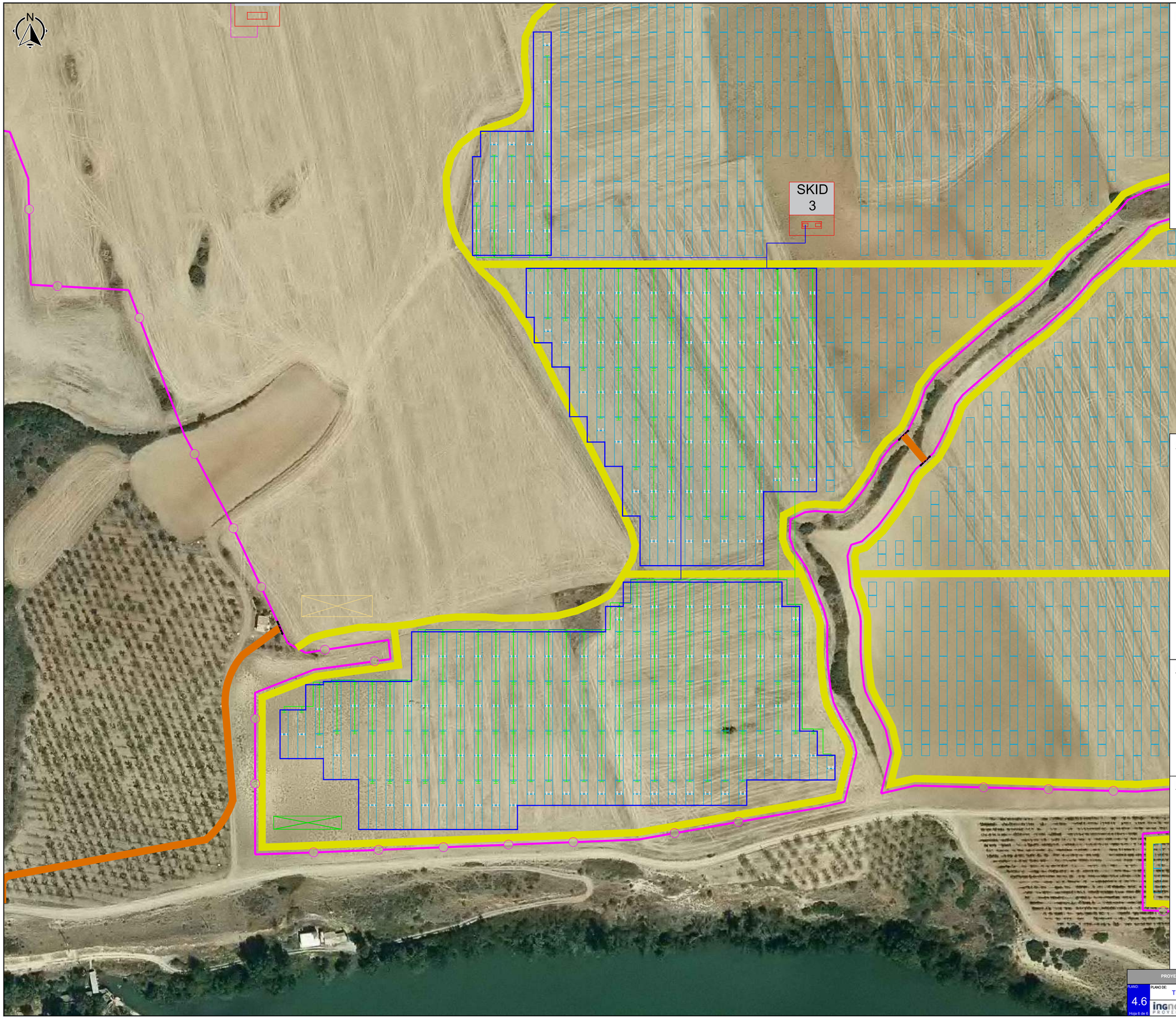
ESCALA: 1/1.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

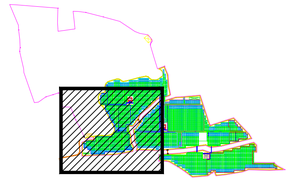
Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegi 7.430) DANIEL CORRIERO CABRERA



Escala 1:20.000



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO STRING - STRING BOX
- CIRCUITO STRING BOX-SKID

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.6 Hoja 6 de 6

PLANO DE: Trazado circuitos de BT

ESCALA: 1/1.000

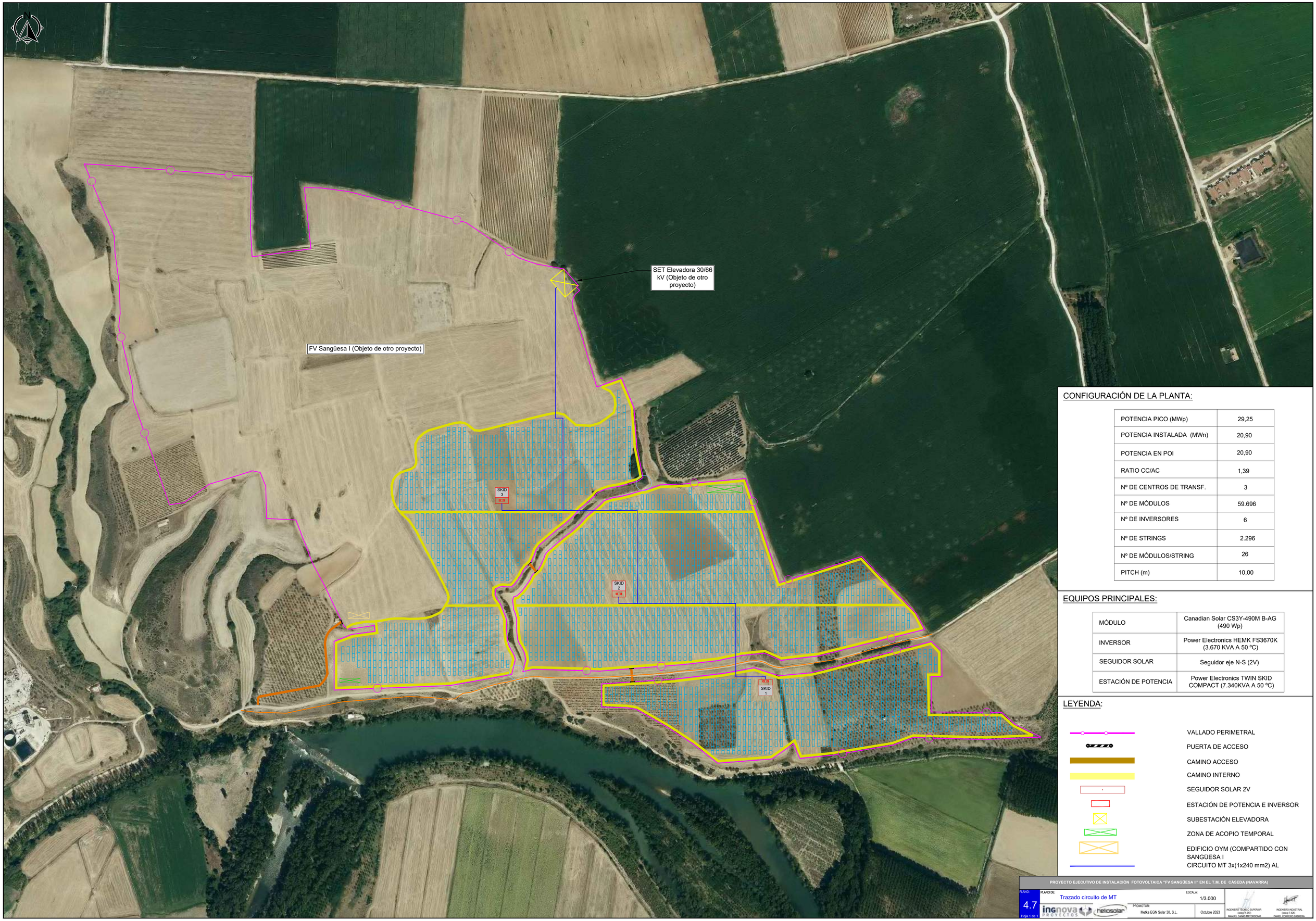
PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

ingnova PROYECTOS · heliosolar

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg.7.429) DANIEL CORBERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO MT 3x(1x240 mm2) AL

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.7 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Trazado circuito de MT

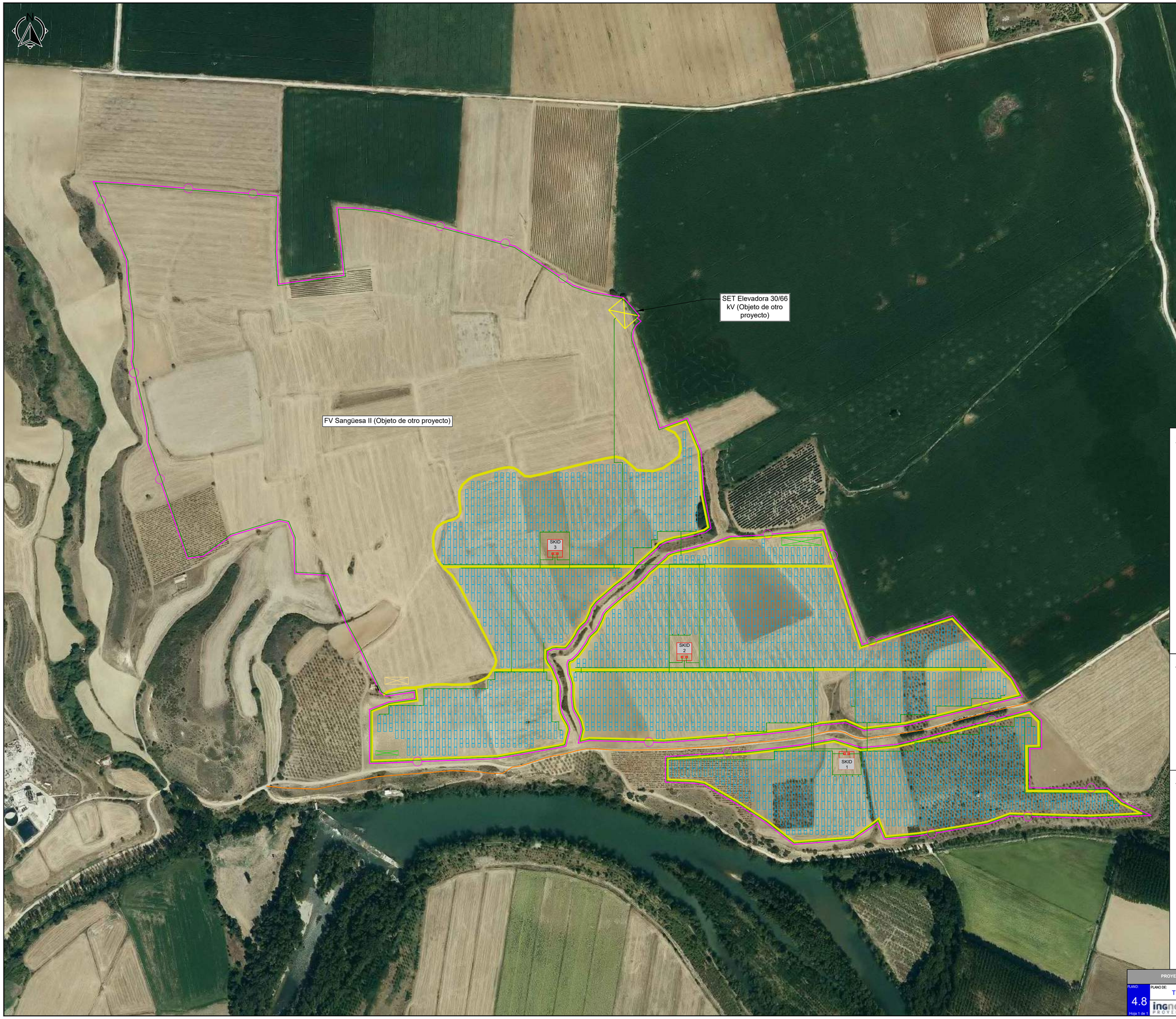
ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.7.625) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.628) DANIEL CORREIRO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CIRCUITO PUESTA A TIERRA

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.8 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Trazado puesta a tierra

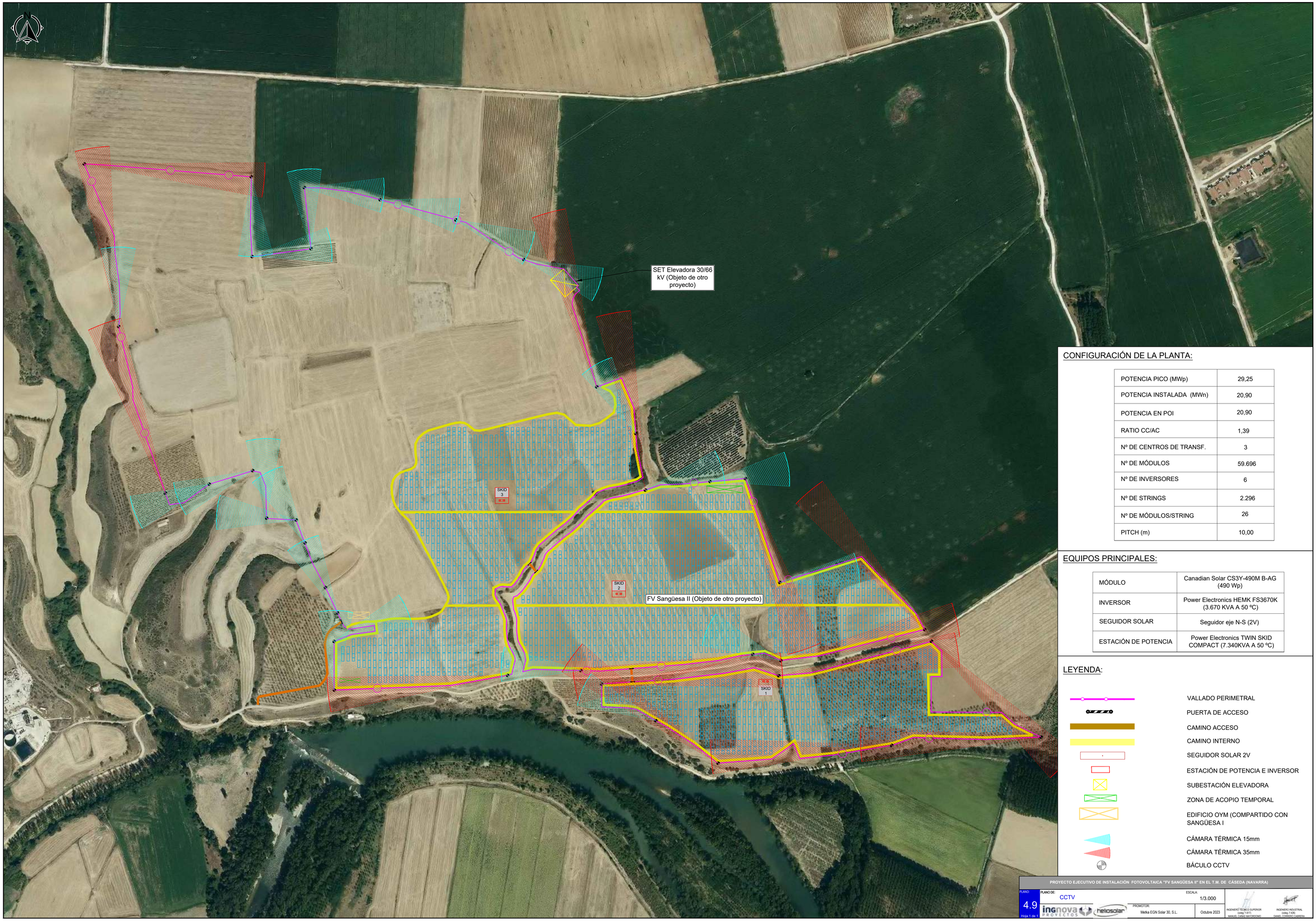
ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegio 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegio 7.436) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	29,25
POTENCIA INSTALADA (MWn)	20,90
POTENCIA EN POI	20,90
RATIO CC/AC	1,39
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	3
Nº DE MÓDULOS	59.696
Nº DE INVERSORES	6
Nº DE STRINGS	2.296
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	10,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Canadian Solar CS3Y-490M B-AG (490 Wp)
INVERSOR	Power Electronics HEMK FS3670K (3.670 KVA A 50 ºC)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	Power Electronics TWIN SKID COMPACT (7.340KVA A 50 ºC)

LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 2V
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- SUBESTACIÓN ELEVADORA
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- EDIFICIO OYM (COMPARTIDO CON SANGÜESA I
- CÁMARA TÉRMICA 15mm
- CÁMARA TÉRMICA 35mm
- BÁCULO CCTV

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.9 Hoja 1 de 1

PLANO DE: CCTV

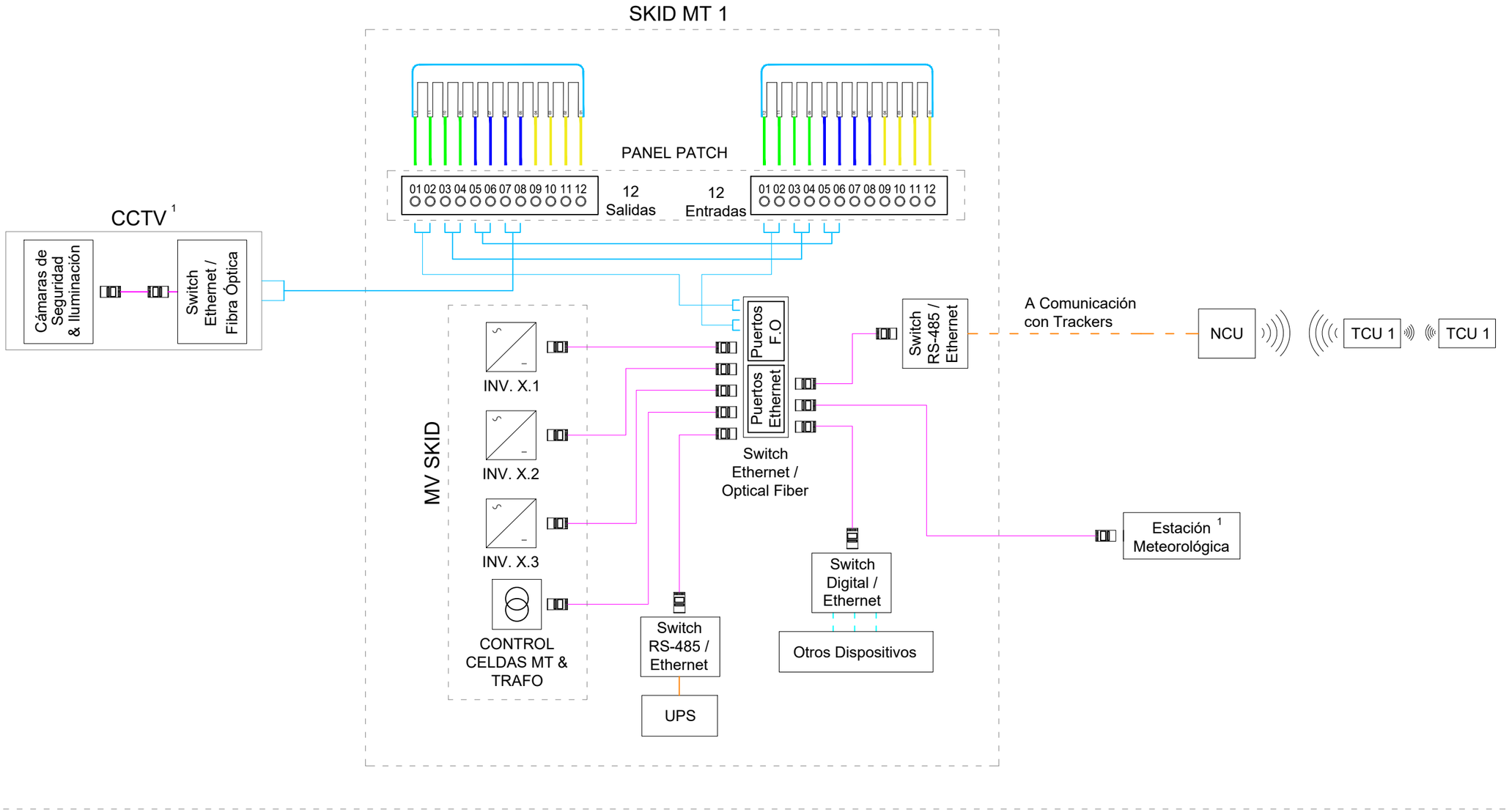
ESCALA: 1/3.000

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.429) DANIEL CORRERO CASIMERA



LEYENDA

CABLE ETHERNET Cat6		COMUNICACIÓN Zigbee
FIBRA ÓPTICA (F.O)	NCU	UNIDAD DE CONTROL DE LA RED (NETWORK CONTROL UNIT)
ENTRADA & SALIDA DE SEÑAL DIGITAL	TCU	UNIDAD DE CONTROL DEL TRACKER (TRACKER CONTROL UNIT)
CABLE RS - 485		

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SANGÜESA II" EN EL T.M. DE CÁSEDA (NAVARRA)

PLANO: 4.10 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Esquema de comunicaciones

ESCALA: S/N

ingnova PROYECTOS | heliosolar

PROMOTOR: Metka EGN Solar 30, S.L.

Octubre 2023

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Documento nº 3:

Pliego de condiciones

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 20,90 MW
Capacidad de acceso: 20,90 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO 7

1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO 7

1.2. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS 7

1.3. ALCANCE 8

2. CONDICIONES GENERALES 8

2.1. DISPOSICIONES LEGALES 8

2.2. PERMISOS 9

2.3. LEGISLACIÓN SOCIAL 9

2.4. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA 10

2.4.1. Propiedad 10

2.4.2. Dirección Facultativa de la Obra 10

2.4.3. Contratista 10

2.5. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 11

2.6. SEGURIDAD Y SALUD 12

2.7. PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA 12

2.8. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 12

2.9. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 13

2.10. RECLAMACIONES CONTA ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 13

2.11. FALTAS DE PERSONAL 13

2.12. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 13

2.13. RESPONSABILIDAD CIVIL 14

2.14. CONTROL DE CALIDAD 14

2.15. CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 16

2.15.1. Característica de las obras 17

2.15.2. Caminos y Accesos 17

2.15.3. Replanteo 17

2.15.4. Comienzo de la Obra y Ritmo de Ejecución de los Trabajos 17

2.15.5. Orden de Ejecución de los Trabajos 17

2.15.6. Facilidades para Otros Contratistas 17

2.15.7. Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor 18

2.15.8. Prórroga por Causas de Fuerza Mayor 18

2.15.9. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra 18

2.15.10. Trabajos Defectuosos 18

2.15.11. Vicios Ocultos 19

2.15.12. Procedencia de Equipos y Materiales 19

2.15.13. Materiales No Utilizables 19

2.15.14. Ensayos 19

2.15.15. Limpieza de las Obras 20

2.15.16. Vertido aguas residuales 20

2.15.17. Documentación Final de Obra 20

2.16. GARANTÍAS, PLAZOS Y FIANZAS 20

2.16.1. Conservación del Proyecto durante el Plazo de Garantía 21

2.16.2. Recepción Definitiva del Proyecto 21

2.16.3. Prórroga del Plazo de Garantía 21

2.17. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO 21

2.18. HALLAZGOS 21

3. CONDICIONES ECONÓMICAS 22

3.1. BASE FUNDAMENTAL 22

3.2. GARANTÍA 22

3.3. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS 22

3.4. PRECIO DE CONTRATA 23

3.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS 23

3.6. RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS 24

3.7. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS 24

3.8. ACOPIO DE MATERIALES 24
3.9. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES 24
3.10. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES 25
3.11. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA 25
3.12. PAGOS 26
3.13. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO 26
3.14. DEMORA DE LOS PAGOS 26
3.15. MEJORAS Y AUMENTO DE OBRAS 26
3.16. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS ACEPTABLES 27
3.17. SEGURO DEL PROYECTO 27
3.18. CONSERVACIÓN DE LA OBRA 27
3.19. BIENES DE LA PROPIEDAD USADOS POR EL CONTRATISTA 28
3.20. CONTRADICCIONES ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA 28

4. CONDICIONES TÉCNICAS 28

4.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO 28

4.1.1. Módulos Fotovoltaicos 28
4.1.2. Estructura Soporte 32
4.1.3. Cimentación de los Seguidores 32
4.1.4. Suministro y Montaje de los Seguidores 33
4.1.5. Inversores y Centros de Transformación o Estaciones de Potencia 34

4.2. OBRA CIVIL 37

4.2.1. Materiales Básicos 37
4.2.2. Equipos y Maquinaria 40
4.2.3. Implantación en Obra 42
4.2.4. Verificación y Replanteo 44
4.2.5. Despeje y Desbroce del Terreno 44
4.2.6. Excavación 46

4.2.7. Terraplén y Rellenos Auxiliares 50

4.2.8. Viales 53

4.2.9. Accesos 54

4.2.10. Drenaje Superficial 55

4.2.11. Cuneta Triangular 55

4.2.12. Caños y Pasos Salvacunetas 56

4.2.13. Badén de Hormigón 58

4.2.14. Cerramiento Perimetral 59

4.2.15. Excavación en Zanjas 60

4.2.16. Canalización Eléctrica 62

4.2.17. Criterios de Aceptación y Rechazo 66

4.2.18. Puntos de Inspección 68

4.2.19. Control Medioambiental 68

4.2.20. Normativa 69

4.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 74

4.3.1. Instalación de Baja Tensión 74

4.3.2. Instalaciones de Media Tensión 79

4.3.3. Red de Tierras 89

4.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 91

4.5. ESTACIÓN METEOROLÓGICA 92

4.6. SISTEMA DE SEGURIDAD 94

4.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 96

4.8. LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 KV 96

4.8.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo 96

4.8.2. Accesos A La Ubicación De Los Apoyos 97

4.8.3. Obra Civil 97

4.9.4. Montajes 99

4.9.5. Características De Los Materiales 100

4.10. DOCUMENTACIÓN 101

5. CONDICIONES AMBIENTALES 102

5.1. CONDICIONANTES GENERALES 102

5.2. ATMÓSFERA 102

5.3. RESIDUOS 103

5.4. INERTES 103

5.5. DERRAMES Y VERTIDOS 103

5.6. CONSERVACIÓN AMBIENTAL 103

5.7. FINALIZACIÓN DE LA OBRA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL 104

1. Objeto del Pliego

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las condiciones técnicas mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas y civiles que han de regir la ejecución de las obras relativas a la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Sangüesa II de 20,90 MW de capacidad de acceso, localizada en el Término Municipal de Cáseda(Navarra).

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

La corriente continua producida por el generador fotovoltaico es transformada mediante los inversores en corriente alterna y elevada a una tensión adecuada para su transporte por el interior del parque y posterior evacuación en una subestación elevadora la evacuara a la red.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión…). La instalación incorporara todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

Se definen por tanto las especificaciones y criterios mínimos, las disposiciones de tipo administrativo y legal, las normas y las condiciones técnicas con relación a los materiales y a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto, pretendiendo servir de guía para asegurar la calidad del Proyecto en términos de rendimiento, producción e integración. No obstante, en el replanteo de las obras o durante la ejecución de las mismas, la Dirección de la Obra podrá introducir las modificaciones que estime conveniente para su mejor realización.

1.1. Documentos que Definen el Proyecto

Los siguientes documentos definen el presente Proyecto:

- Documento nº 1: Memoria y Anejos
- Documento nº 2: Planos
- Documento nº 3: Pliego de condiciones
- Documento nº 4: Presupuesto

1.2. Compatibilidad y Prelación entre Documentos

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para lograr el alcance de lo expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por su buen uso y costumbre, deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa del Proyecto, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los cuadros de precios del Contrato prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.3. Alcance

Se entenderá que el contenido del presente Pliego rige para todo lo comprendido y expresado en los sucesivos capítulos, siempre y cuando no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no hayan sido incluidas y señaladas expresamente en este Pliego se ejecutarán conforme a lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buenas prácticas en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección Facultativa de la obra.

2. Condiciones Generales

El presente Pliego obliga a la Propiedad, a la Dirección Facultativa de las obras y al Contratista.

2.1. Disposiciones legales

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

Será de obligado cumplimiento en la ejecución del proyecto la normativa legal actualmente vigente de aplicación a las obras que se contratan, además de la adopción de aquellas técnicas de la buena construcción.

Entre la normativa legal aplicable, estarán las normas para llevar a efecto la obra que dentro de la legalidad vigente y de los reglamentos que aseguren el correcto cumplimiento de la técnica aplicada. Estas normativas se podrán encontrar en la Introducción del proyecto. Además, serán de aplicación las Normas Técnicas del operador del sistema.

El presente proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas del operador del sistema de energía. No obstante, el Contratista se obliga a mantener con ellas el debido contacto a través del Técnico encargado, para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y dificultades posteriores.

Aparte de estas normativas tendremos que tener en cuenta las especificaciones legales de emplazamiento del término municipal en el cual se localizara la instalación. El cual en este caso es el término municipal de Cáseda (Navarra).

Toda la reglamentación utilizada se entiende que deba incluir las modificaciones habidas con posterioridad a su aprobación, y aquellas otras auxiliares o complementarias que se derivan de las mismas.

2.2. Permisos

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

2.3. Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

2.4. Representantes de la Propiedad y del Contratista

2.4.1. Propiedad

Se entiende por La Propiedad a cualquier persona, física o jurídica, representante de ésta, autorizada legalmente.

2.4.2. Dirección Facultativa de la Obra

Se entiende por Dirección Facultativa, por una parte, al Ingeniero que lleve oficialmente la dirección de las obras o la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con dicha dirección y, por otra parte, al Ingeniero Técnico de la Obra propuesto y aceptado por la Propiedad.

A la Dirección Facultativa le corresponde lo siguiente:

- Redactar los complementos o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- 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 la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, 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 calidad, 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 Contratista, 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.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la dirección de obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.4.3. Contratista

Se entiende por Contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Jefe de Obra y Delegado del Contratista a la persona, designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las actividades contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Colaborar con la Dirección Facultativa en la resolución de los diferentes problemas que se planteen durante la ejecución.

Al Contratista le corresponde lo siguiente:

- 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 y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la 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 la Dirección Facultativa 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.
- Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- 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.
- Facilitar a la Dirección Facultativa 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 la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.5. Verificación de los Documentos del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada del Proyecto 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.

Durante la ejecución del proyecto en la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones,

órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

2.6. Seguridad y Salud

El Contratista, 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.

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en el presente Pliego o en el correspondiente Anexo a la Memoria.

2.7. Presencia del Contratista en la Obra

El Contratista tiene la obligación a comunicar a La Propiedad la persona designada como representante en la obra, que tendrá carácter de Jefe de Obra, con dedicación plena y con total facultad para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará a la Dirección Facultativa para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de Obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, 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.

2.8. Trabajos no Estipulados Expresamente

Es obligación del Contratista 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 la Dirección Facultativa 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.

2.9. Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de la Documentación 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 por escrito al Contratista, estando obligado a devolver los originales y sus copias, y suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuna hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Contratista podrá requerir de la Dirección Facultativa, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.10. Reclamaciones conta Órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones provenientes 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 a la Dirección Facultativa, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.11. Faltas de Personal

Si la Dirección Facultativa, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la correcta ejecución 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 principal de la obra.

2.12. 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 por cuenta del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá exigir la repetición de todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías

2.13. Responsabilidad Civil

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

2.14. Control de Calidad

Cada partida, trabajo, equipo y material debe seguir unos parámetros de control de calidad específicos de cada uno. En todo caso cumplirán como mínimo las prescripciones estipuladas en el presente apartado.

El control de calidad de las obras se divide en:

- Control de la recepción del producto
- Control durante la ejecución
- Control de la unidad terminada

Responsabilidades

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 autorizara 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 un interés legítimo.

Control de Recepción de productos

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

- Control de documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la 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.
  - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los 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 mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

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 de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente aplicable al producto.
  - 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 mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del producto puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos de ellos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el 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.

Control de Ejecución

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 la edificación.

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.

Control de Obra Terminada

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en la legislación aplicable a cada producto o unidad terminada.

2.15. Condiciones Generales de la 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 director de Obra al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.15.1. Característica de las obras

El Contratista adjudicatario estará obligado a realizar las obras cumpliendo las especificaciones que se señalen en la Licencia Municipal y en las licencias y permisos que para la obra sean necesarias. Cumpliendo siempre la normativa municipal del municipio de la instalación.

2.15.2. Caminos y Accesos

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de la misma, pudiendo la Dirección Facultativa exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Contratista tendrá la obligación de colocar en lugar visible a la entrada de la obra un cartel de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra tales como el 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.

2.15.3. Replanteo

El Contratista 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 son considerados a cargo del Contratista e deberán ir incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa, y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

2.15.4. Comienzo de la Obra y Ritmo de Ejecución de los Trabajos

El Contratista 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, el Contratista deberá dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, con al menos con tres días de antelación.

2.15.5. Orden de Ejecución de los Trabajos

La determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.15.6. Facilidades para Otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a las demás subcontratas que intervengan en la obra, sin perjuicio de las compensaciones económicas a que

haya lugar entre contratas por la utilización de medios auxiliares, suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, el Contratista y las Subcontratas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.15.7. 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 Director de Obra, mientras se define o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.15.8. Prórroga por Causas de Fuerza Mayor

Si por causa de fuerza mayor el Contratista no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución de los trabajos y el retraso que ésta tendrá en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que solicita.

2.15.9. 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 el que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.15.10. Trabajos Defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales y Condiciones Técnica de este Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del Proyecto es responsable de la ejecución de los trabajos que contratados 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 equipos instalados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, 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 Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los equipos instalados 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.

2.15.11. Vicios Ocultos

Si el Director de Obra 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 Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

2.15.12. Procedencia de Equipos y Materiales

El Contratista tiene libertad a la hora de proveerse de los materiales y equipos en los puntos que le parezcan convenientes, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Particulares preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y equipos que vaya a utilizar en la ejecución de los trabajos, incluyendo información sobre la marca, calidad, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.15.13. Materiales No Utilizables

El Contratista 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.

Estos materiales no utilizables se retirarán de la obra o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene la Dirección Facultativa.

2.15.14. Ensayos

El director técnico de la instalación podrá establecer cuantas pruebas y ensayos crea convenientes con los materiales utilizados, al objeto de comprobar su calidad, debiendo ser sustituidos los que a su juicio no reúnan las condiciones del proyecto, por mala calidad de los materiales o de ejecución de la instalación.

Serán por cuenta del Contratista los gastos originados por estos conceptos hasta un máximo del 1 % del Presupuesto de Ejecución Material. Esta partida se considera incluida en los Gastos Generales.

A la finalización de la instalación, se procurará a las siguientes comprobaciones:

- Zanjas

- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica
- Funcionamiento de los interruptores diferenciales
- Funcionamiento de los interruptores automáticos magnetotérmicos
- Empalmes
- Medida de tierra

2.15.15. Limpieza de las Obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y sus alrededores limpios, tanto de escombros como de materiales sobrantes, y 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.

2.15.16. Vertido aguas residuales

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad suficiente, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos

2.15.17. Documentación Final de Obra

La Dirección Facultativa facilitará a la Propiedad la documentación final del Proyecto, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente. Esto incluirá, como mínimo, los manuales de instalación, manuales de operación y mantenimiento, proyecto AS-BUILT incluyendo planos y cálculos y cualquier otra documentación relacionada con el Proyecto.

2.16. Garantías, Plazos y Fianzas

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.

Las garantías y fianzas de todo tipo que se consideren necesarias por abonos de acopios, daños causados por demoras, etc., serán las que se estipulen en contrato. Si no se ha establecido otro tipo de fianza en el Contrato, del importe de cada certificación se deducirá un cinco (5%) por ciento que será retenido por La Propiedad en concepto de garantía, hasta la Recepción Definitiva de la obra.

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.

2.16.1. Conservación del Proyecto durante el Plazo de Garantía

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista será el conservador del Proyecto durante el plazo de garantía, 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.

2.16.2. Recepción Definitiva del Proyecto

La Recepción Definitiva se verificará después de transcurrido el Plazo de Garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la Recepción Provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios ocultos de la construcción.

2.16.3. Prórroga del Plazo de Garantía

Si al proceder al reconocimiento para la Recepción Definitiva del Proyecto no se encontrase éste en las condiciones debidas se aplazará dicha Recepción Definitiva, y la Dirección Facultativa marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias.

De no efectuar el Contratista lo requerido por la Dirección Facultativa para considerar que el Proyecto se encuentra en las condiciones debidas para la Recepción Definitiva, podrá resolverse el Contrato con pérdida de los avales.

2.17. Resolución del Contrato

En el caso de resolución contractual, el Contratista tendrá la obligación de 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 otro contratista.

2.18. Hallazgos

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

El hallazgo de cual elemento susceptible de ser patrimonio cultural obligara al propietario a comunicarlo a las autoridades competentes.

3. Condiciones económicas

3.1. Base fundamental

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la Obra.

3.2. Garantía

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar

3.3. 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.

Costes Directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- 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.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- 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.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Costes Indirectos:

- 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.

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 un máximo del 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 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.

3.4. Precio de Contrata

En el caso de que los trabajos a realizar 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 8 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.5. Precios Contradictorios

Salvo que las condiciones contractuales entre el Contratista y la Propiedad que establezcan lo contrario, se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las partidas previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios y, ante la falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la Dirección Facultativa 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.

3.6. Reclamación de Aumento de Precios

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.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

3.7. Revisión de los Precios Contratados

Una vez que el Contratista y la Propiedad cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.8. Acopio de Materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o equipos para la ejecución de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de exclusiva propiedad de éste. De su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.9. Responsabilidad del Contratista en el Bajo Rendimiento de los Trabajadores

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Propiedad para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Director de Obra, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutadas, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, La Propiedad queda facultada para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.10. Relaciones Valoradas y Certificaciones

En cada una de las fechas que se fijen en el Contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, el Contratista formará 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, la Dirección Facultativa 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, la Dirección Facultativa aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante la Propiedad contra la resolución de la Dirección Facultativa en la forma establecidas en las condiciones legales acordadas.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas.

Las certificaciones se remitirán a la Propiedad 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.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.11. Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada

Salvo lo preceptuado en el Pliego de Condiciones Particulares de índole económica, y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Propiedad, 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, La Dirección Facultativa indicará al Contratista, 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.

3.12. Pagos

Los pagos se efectuarán por la Propiedad en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra conformadas por la Dirección Facultativa en virtud de las cuales se verifiquen los mismos.

3.13. Indemnización por Retraso No Justificado en el Plazo de Ejecución del Proyecto

La indemnización por retraso en la ejecución del Proyecto se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el plan de obra (cronograma).

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o avales.

3.14. 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.

3.15. Mejoras y Aumento de Obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que la Dirección Facultativa 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 en caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las unidades 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.

En el supuesto contrario, cuando la Dirección Facultativa introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas, se seguirá el mismo criterio y procedimiento expuesto en el párrafo anterior.

3.16. Unidades de Obra Defectuosas Aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar una obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo en caso de que estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.17. Seguro del Proyecto

El Contratista estará obligado a asegurar el Proyecto 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 caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre de la Propiedad, 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, La Propiedad 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 Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por la Dirección Facultativa.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de Proyecto que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del Proyecto 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 de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.18. 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 la Propiedad antes de la Recepción Definitiva, la Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, 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 del Contratista.

Al abandonar el Contratista el Proyecto, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que la Dirección Facultativa establezca.

Después de la recepción provisional del Proyecto 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, limpieza y resto de trabajos que fuese preciso ejecutar.

En cualquier caso, el Contratista tiene la obligación de revisar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

3.19. Bienes de la Propiedad Usados por el Contratista

Cuando durante la ejecución de las obras el Contratista, siempre con la necesaria y previa autorización de la Propiedad, ocupe edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato en perfecto estado de conservación y 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 la Propiedad a costa del Contratista y con cargo a la fianza.

3.20. Contradicciones entre el Presente Pliego de Condiciones y las Cláusulas del Contrato entre la Propiedad y el Contratista

En caso de contradicciones entre el presente Pliego de Condiciones y las cláusulas del Contrato entre el Contratista y La Propiedad prevalecerán los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado el Contratista y La Propiedad en su Contrato.

Cuando tal circunstancia se produjera, la Dirección Facultativa podrá solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal, que deberá estar firmado por las partes que lo acuerdan.

4. Condiciones técnicas

4.1. Generador Fotovoltaico

4.1.1. Módulos Fotovoltaicos

Genéricamente la Instalación contará con un Generador Fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino. Todos los módulos que integren la Instalación serán del mismo modelo, o en caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

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.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

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.

Ejecución:

La instalación de módulos fotovoltaicos requiere un alto nivel de capacitación y debe ser realizada por personal cualificado. Se divide en las siguientes fases:

- Descarga de módulos: Los módulos se entregan apilados horizontalmente en un pallet. Se pueden manipular los pallets con una carretilla o traspalet tanto por el lado corto como por el lado largo del pallet, pero para evitar el riesgo de dañar el módulo FV colocado en el fondo del pallet, es recomendable adaptar la longitud de las uñas a las dimensiones del pallet, especialmente si lo levantamos por el lado corto.
- Manipulación de módulos: Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
    - No cargar excesivamente la superficie del módulo fotovoltaico. La superficie de vidrio se puede romper fácilmente.
    - No subir encima ni pisar el módulo fotovoltaico. La superficie de vidrio del módulo fotovoltaico es resbaladiza, existe riesgo de caída.
    - No golpear ni aplicar una carga excesiva sobre el vidrio o la lámina posterior. La célula fotovoltaica es muy delgada y puede romperse fácilmente.
    - No arañar ni golpear la lámina posterior. La lámina posterior es frágil.
    - No levantar el módulo por la caja de conexiones ni por los cables eléctricos.
    - Nunca tocar la caja de conexiones o el extremo final de los cables de salida con la mano descubierta si el módulo fotovoltaico está siendo irradiado.
    - No arañar el cable de salida ni doblarlo con fuerza. El aislamiento del cable de salida puede deteriorarse, lo que puede dar lugar a una fuga de corriente o descargas.
    - No tirar excesivamente del cable de salida. El cable de salida puede desconectarse y producir una fuga de corriente o descarga.
    - No taladrar el marco. Puede perjudicar la resistencia mecánica del marco y dar lugar a su corrosión.
    - No arañar la cobertura aislante del marco (excepto para la conexión a tierra).
    - Esto puede dar lugar a la corrosión del marco o perjudicar su resistencia mecánica.

- No tocar el módulo fotovoltaico sin llevar guantes de protección. El marco del módulo fotovoltaico tiene bordes afilados que pueden provocar lesiones.
- No dejar caer el módulo fotovoltaico ni permitir que caigan objetos sobre él.
- No intentar concentrar artificialmente la luz solar sobre el módulo fotovoltaico.
- No levantar el módulo fotovoltaico cogiéndolo por un único lado. El marco podría doblarse. Tomar el módulo fotovoltaico por dos lados opuestos.
- Trabajar solarmente en condiciones secas y utilizar exclusivamente herramientas secas. A menos que vaya equipado con las protecciones adecuadas, no se deben manipular los paneles que estén mojados.

- Instalación de módulos: Cada módulo se debe fijar de forma segura a la estructura de montaje por cuatro puntos, como mínimo. Para fijar los módulos fotovoltaicos a la estructura de montaje se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Utilizar siempre casco, guantes y calzado de seguridad.
  - Mantener el módulo fotovoltaico en su embalaje hasta su instalación.
  - No tocar el módulo fotovoltaico durante la instalación más de lo necesario. La superficie de vidrio y los marcos se calientan. Existe riesgo de quemaduras e incluso de colapso debido a una descarga eléctrica.
  - Utilizar herramientas con aislamiento.
  - No dejar caer herramientas ni objetos rígidos sobre los módulos fotovoltaicos.
  - Asegurarse de que no se generan gases inflamables cerca del emplazamiento de instalación.
  - No tocar la caja de conexiones ni los extremos de los cables de salida (conectores) con la mano descubierta durante la instalación ni bajo la luz solar, independientemente de si el módulo fotovoltaico está conectado o no al sistema.
  - No pisar con fuerza el vidrio mientras trabaja. Existe riesgo de lesión o descarga eléctrica si se rompe el vidrio.
  - No llevar joyas metálicas que puedan causar descargas eléctricas durante la instalación.
  - Los cables deben colocarse de forma que no queden expuestos a la luz solar directa una vez instalados, para prevenir su degradación.
  - Una instalación inadecuada del panel solar puede ocasionar daños en el módulo y en consecuencia poner en riesgo la seguridad de las personas.
  - Una vez terminados los trabajos de montaje se elaborará un listado final (en Excel) indicando el número de serie de cada módulo fotovoltaico con la posición exacta y serie en la que se encuentra conectado cada módulo.

- Mantenimiento: Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso 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. El mantenimiento abarca los siguientes procesos:
  - Limpieza periódica del panel. La periodicidad del proceso depende, lógicamente, de la intensidad del ensuciamiento. En el caso de depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, impidiendo a aquellas que se posen. La operación de limpieza consiste

simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo. Esta operación se tiene que realizar a primeras horas de la mañana, cuando el módulo está frío. No es recomendable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

- Inspección visual de posibles degradaciones internas y de la estanqueidad del panel.
- Revisión de los prensaestopas de la caja de conexión.
- Revisión de mantenimiento anual de acuerdo a las prescripciones técnicas del fabricante.

Control de Calidad

En primer lugar, se realizará un replanteo topográfico de una muestra aleatoria (5% de las mesas instaladas) durante la ejecución de los trabajos para comprobar la distancia entre filas (Pitch) y su orientación (Azimut). Del mismo modo se comprobará mediante nivel digital la correcta inclinación de los módulos, verificando que en la misma mesa (o seguidor) la inclinación esté dentro de unos parámetros de tolerancia establecidos.

Posteriormente, se verificará que la fijación de los módulos sobre la estructura dispone de la suficiente solidez y que está adecuadamente puesto a tierra. La fijación se realizará según el manual de instalación del fabricante de los módulos.

Se comprobará que la instalación de los módulos sea adecuada a las recomendaciones de fabricante tanto de módulo como de la estructura de soporte, así como que sea capaz de soportar los esfuerzos a que estará sometida.

Se comprobará la existencia de elementos adecuados para prevenir pares galvánicos.

La separación entre filas, así como la orientación e inclinación de paneles es la especificada en Proyecto, especificaciones de fabricante de módulos y/o estructura, encontrándose debidamente instalados. Será admisible una desviación respecto a lo indicado en Proyecto de +/- 3º en la orientación y en la inclinación (en el caso de seguidores la inclinación se verificará con respeto a su valor teórico establecido por el mismo sistema de seguimiento del tracker).

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Suministro de los módulos: suministro de módulo fotovoltaico de silicio cristalino (cSi). Medida de la unidad suministrada en obra y previamente certificada y ensayada.
- Instalación y montaje de los módulos: Instalación, alineación y fijación de modulo fotovoltaico sobre estructura conforme al Proyecto y a las especificaciones de montaje. La operación incluye:
  - Descarga desde el camión
  - Desembalaje

- Clasificación
- Reparto y distribución de paneles hasta su ubicación final de montaje
- Montaje, alineación y fijación de los paneles
- Apriete definitivo o de los herrajes de fijación

4.1.2. Estructura Soporte

La estructura soporte del Proyecto consiste en seguidores solares que cuentan con un sistema de seguimiento solar a un eje.

La estructura soporte es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno, asegurando la rigidez mecánica del conjunto. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

El mantenimiento de la estructura de soporte se regirá por las siguientes operaciones:

- Comprobación del estado de los motores de CC de accionamiento y de los cojinetes de giro.
- Comprobación de la firmeza de todos los tornillos y, en caso necesario, reapriete aplicando los pares de giro especificados en las instrucciones de montaje.
- Comprobación del cincado de la estructura y, en caso necesario, imprimación de una nueva de capa de cincado mediante aplicación in situ.

4.1.3. Cimentación de los Seguidores

Siempre que sea posible, y los resultados del Estudio Geotécnico a realizar así lo aconsejen, se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno mediante hincas metálicas. Estas cimentaciones serán iguales o muy similares entre ellas y seguirán las dimensiones y requerimientos recomendados por el fabricante.

Las hincas estarán separadas a una distancia constante entre ellas, se instala por hincado directo sobre el terreno permitiendo su montaje sin necesidad de llevar a cabo excavaciones, hormigonado, placas de anclaje, etc.

Este tipo de cimentación exige menores nivelaciones de terreno, permite el recorte de los tiempos de ejecución de la obra y la reducción de los costes de mano de obra y materiales necesarios, frente a la cimentación de micro-pilotes a base de hormigón.

Ejecución

El hincado se efectúa con una maquina hincapostes que levanta cada unidad, la apoya de punta sobre el suelo y la fuerza por medio de la caída de una maza desde una altura prefijada, golpeando sobre la cabeza del pilote en forma repetitiva hasta enterrarla a la longitud requerida. En la cabeza del pilote se dispone una sufridera, pieza de madera que recibe directamente los golpes de la maza que golpea, para evitar que se generen fisuras en cabeza de cada tramo de perfil hincado.

En caso de daños, las cabezas de los postes se repararán en situ y se le aplicará con galvanizado en frio.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las mismas cimentaciones de los seguidores.

4.1.4. Suministro y Montaje de los Seguidores

La secuencia de montaje se establece a partir de los planos y documentación técnica del fabricante optimizado el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

Ejecución

El montaje de la estructura se realizará de acuerdo con las indicaciones contenidas en el Plan de Montaje y siguiendo las especificaciones correspondientes del fabricante de la misma.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras y daños.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra los módulos.

Cada parte de la estructura debe quedar alineada nivelada y ajustada tan pronto como sea posible una vez que haya sido montada, la ejecución de sus uniones debe realizarse inmediatamente después.

Control de Calidad

Se comprobará que las estructuras estén bien plomadas y que la trasmisión de los esfuerzos se realice conforme a los cálculos del Proyecto, para lo que se comprobará que los

ángulos y ejes ejecutados coincidan con los proyectados y sus correspondientes tolerancias. Se comprobará que no existen desalineaciones que provoquen tensiones en los módulos solares.

Se comprobará el correcto anclaje de las estructuras al sistema de anclaje, asegurando la correcta colocación de los tornillos y sistemas anti-afloje según las especificaciones técnicas de la estructura.

Se comprobará la documentación de calidad de la estructura.

Se comprobará aleatoriamente el apriete de las uniones atornilladas, así como la presencia de sistemas antiafloje adecuados según las especificaciones técnicas de la estructura.

Se medirá el espesor del galvanizado según normativa vigente y especificaciones de material.

Se comprobará que no se han realizado taladros, cortes ni soldaduras que no sean necesarios para la instalación de la estructura y que no hayan sido aprobados por el Director de Obra.

Se comprobará que no hay restos de óxido.

Se comprobará la tornillería existente y que se han tomado las medidas adecuadas para que no se produzcan pares galvánicos.

Todas las comprobaciones citadas anteriormente se realizarán acorde a las especificaciones y garantías aportadas por el Contratista.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Suministro de la estructura de los seguidores y componentes relacionados en cumplimiento con el manual de instalación.
- Montaje de los seguidores: Montaje completo de la estructura mecánica, motores y equipos relacionados a los seguidores y fijación de bandeja para cableado.

4.1.5. Inversores y Centros de Transformación o Estaciones de Potencia

Para el Proyecto se han seleccionado inversores centrales que irán instalados en Estaciones de Potencia o Centros de Transformación para el incremento de la tensión de baja (BT) a media tensión (MT).

El mantenimiento del inversor no difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías en condiciones normales de funcionamiento son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual general del estado y funcionamiento del inversor.
- Comprobación del cableado y conexionado de los componentes.

- Observación del funcionamiento de los indicadores ópticos.
- Limpieza de la acumulación de polvo que se pueda producir en el conducto de ventilación.

Los Centros de Transformación están formados por tres elementos independientes (inversores, transformador, y celdas de media tensión) que se proporcionan precableados para una fácil conexión entre sí.

La compacidad es la característica más relevante que permite realizar el montaje del centro en fábrica por lo que ofrece: calidad en origen, reducción del tiempo de instalación, soluciones llave en mano y posibilidad de posteriores traslados.

Debido a su concepción de centro monobloque, la instalación de estos prefabricados sólo precisa haber realizado previamente una excavación en el terreno y la posterior cimentación.

Esta solución tipo power station es más versátil, ya que presenta una plataforma metálica o skid de media tensión que integra el transformador y las celdas. Todos sus elementos están pensados para facilitar su inmediata instalación a la intemperie, gracias a lo cual se puede prescindir de envolventes del tipo contenedor.

Gracias al uso de equipos de intemperie, el acceso a los inversores y al transformador se hace de forma directa. Además, el diseño de los inversores ha sido pensado para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

Cada Estación se divide en tres zonas separadas con accesos independientes:

- Zona de la Aparamenta para instalar las celdas de distribución MT.
- Zona del Transformador para instalar el transformador BT/MT.
- Zona del Inversor para instalar en su interior:

Cada Estación incluirá al menos, los siguientes componentes:

- Hasta 4 Inversor/es fotovoltaicos CC/CA.
- Transformador de potencia.
- Transformador SSAA.
- Celdas de Media Tensión (MT).
- Tableros eléctricos, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.
- Sistema SCADA.
- Transformadores toroidales para monitorización de las entradas de los inversores.
- Alumbrado.
- Tomas de corriente.
- Extintores
- Sensores antincendios.

La instalación de alumbrado, soporte de cables de MT y BT, así como la línea de puesta a tierra debe incluirse en el suministro del edificio.

Ejecución

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos de la Estación de Potencia, sin que estos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente Proyecto.

De acuerdo con la recomendación UNESA 1303-A, el prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base de la Estación de Potencia será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas, insertadas en el hormigón, que estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el bloque de potencia deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos de la Estación de Potencia que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Estación de Potencia: suministro y montaje de prefabricado compacto, equipado con inversores fotovoltaicos, transformador de baja a media tensión, transformador de servicios auxiliares, celdas de protección asociadas y la interconexión entre todos los elementos. Incluye su transporte y descarga.

4.2. Obra Civil

En este apartado se realiza una descripción de las diferentes partes que integran el alcance del suministro y los trabajos de movimiento de tierras y obra civil de la Planta Fotovoltaica, figurando las descripciones y las mediciones detalladas de todas las partidas que lo componen.

4.2.1. Materiales Básicos

4.2.1.1. Zahorras Artificiales

Material granular formado por áridos machacados total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo, utilizada como capa de firme, apoyo y relleno.

Los materiales que compongan la zahorra deberán cumplir todo lo estipulado en el apartado 501.2 del artículo 510 del PG3.

Ejecución de las Obras

La ejecución de las obras se ajustará al apartado 501.3 del artículo 501 del PG3.

La zahorra que se tiene previsto colocar es la denominada ZA (25) que deberá cumplir el siguiente huso granulométrico:

TAMICES UNE	25	20	10	5	2	400 mm	80 mm
CERNIDO ACUMULADO (%)	100	75-100	50-80	35-60	20-40	8-22	0-10

Para realizar el control de calidad de las zahorras artificiales y su puesta en obra deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Ensayos granulométricos.
- Comprobación geométrica del espesor de las tongadas.
- Comprobación de módulo de reacción del material compactado. Placa de Carga (NLT 357).
- La zahorra artificial se medirá y abonará por m3 realmente ejecutados.
- No serán de abono las creces laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

4.2.1.2. Hormigón

Los hormigones cumplirán las c el artículo 610 del PG-3.

Composición del hormigón:

- Cemento: Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en el Vigente Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Además, cumplirá la Reglamentación en vigor y Normas UNE que se reseñan en Anexo al citado R.D.776/1.997.

- Cada entrega de cemento en obra vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumplen las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.
- Agua a emplear en morteros y hormigones: En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR. Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas.
- Aditivos a emplear en morteros y hormigones: Productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del 5% del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido. La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002. Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3. La unidad terminada cumplirá los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002. El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.
- Adiciones a emplear en hormigones: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado. El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.
- Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450-1:2006+A1:2008. El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa. Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I. No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables. Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460:1994 EX.
- Características: Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

- Dosificación del hormigón: El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas. En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

Medición y Abono

La medición de los hormigones en general tendrá lugar por m3, m2 o m según resulte más conveniente a la definición de la unidad. Se calculará exactamente por procedimientos geométricos, junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra sobreexcavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

Se abonará según cálculos por procedimientos geométricos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

Se encuentra incluido en el precio cualquier aditivo necesario para la elaboración del mismo.

4.2.1.3. Armaduras de Acero

Conjunto de barras que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido. En todos los casos se emplearán barras B500S.

Lo materiales se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 600 del PG-3 para un límite elástico de 5.000 Kp/cm2, así como a las modificaciones del mismo en su nueva redacción de la O.M. de 21 de enero de 1988, y en la Instrucción EHE.

Ejecución

La forma y dimensiones de las armaduras se calculará por procedimientos geométricos. Si se realizase alguna modificación en los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de Obra los correspondientes esquemas de despiece.

La Dirección de obra examinará la armadura y dará su aprobación por escrito, antes de que se produzca el hormigonado.

Los tipos de acero empleados en la obra son, con arreglo a la nomenclatura de la EHE: B 500 S en barras corrugadas.

Cuando las mediciones realizadas superen los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

Las armaduras deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la Instrucción EHE.

El Contratista deberá aportar certificado del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Medición y Abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán según cálculos geométricos.

El precio incluye el suministro del acero hasta la obra, el ferrallado y la colocación.

El abono de las mermas, despuntes y empalmes no definidos se considerará incluido en el del kg de armadura.

4.2.2. Equipos y Maquinaria

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones medio ambientales.

Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener perdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración Ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores.

La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

4.2.2.1. Compactador

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración

al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

4.2.2.2. Camión Cisterna

La cisterna del camión tendrá una capacidad mínima de 10.000 l de agua, y llevará acoplado un sistema para el reparto homogéneo del agua en superficie para los procesos de compactación.

4.2.2.3. Motoniveladora

Tendrá una potencia mínima de 100 CV, y una pala con ancho mínimo de 2,5 m y un alto mínimo de 0,6 m.

4.2.2.4. Retroexcavadora

La retroexcavadora llevará cazos de limpieza y de cuchillas, de diferentes dimensiones según las necesidades del Proyecto. Tendrá una potencia mínima de 100 CV.

4.2.2.5. Pala Cargadora

La pala cargadora deberá disponer de una pala de excavación de tierras y de una pala para material ligero. La anchura mínima de las palas será de 2,5 m.

4.2.2.6. Camión

Se usará un camión basculante 4x4, con una capacidad mínima de carga de 14 tm.

4.2.2.7. Cuba de Transporte de Hormigón

La cuba de transporte del hormigón deberá ser móvil, permitiendo los movimientos de rotación para amasar el hormigón.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

Los camiones deberán disponer de los materiales para realizar la prueba de consistencia del hormigón mediante el cono de Abrams.

Deberán de disponer de los adecuados sistemas para el control de distribución del hormigón.

4.2.2.8. Bombas de Achique

Deberá haber un número no inferior a 3 dentro del recinto de las obras, de las cuales una se dejará como bomba de reserva. Las bombas deberán poder sumergirse en agua.

4.2.2.9. Inclinómetros

Los inclinómetros (uno para pendiente y otro para peralte) que permiten la medición automática de los valores de pendientes, bombeos y peraltes, deben disponer de una resolución de 0,05º.

4.2.3. Implantación en Obra

Este apartado comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del Contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y hasta la recepción de los trabajos.

Ejecución

Obras Preparatorias:

El Contratista ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo con el programa de trabajo:

- Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.
- El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos aseos necesarios, duchas, talleres, almacenes y demás instalaciones para la construcción.
- Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.
- Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.
- Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.
- El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Asimismo, deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.
- El Contratista deberá suministra a la Dirección de Obra cualquier plano o información adicional que ésta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.
- El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de Obra lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.
- El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.
- Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el contratista no cumpliera finalmente en este punto, la Propiedad puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del contratista.

- Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de Obra.

Carreteras y Accesos:

- El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.
- La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras y caminos de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

Equipos:

- El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a su cargo el equipo utilizado.

Derecho de paso:

- El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de Obra y de acuerdo con el plan diseñado por el Coordinador de Seguridad y Salud de las Obras.

Reparación de daños:

- Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de Obra.

Demolición de obras temporales:

- El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de Obra crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de deshecho o al lugar que indique ésta.

Medición y Abono

Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de costes indirectos y adicionales.

4.2.4. Verificación y Replanteo

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra, y se realizará según se especifica en el presente Pliego.

Ejecución

El replanteo se hará en una o varias veces y siempre de acuerdo con los datos del Proyecto y según instrucciones dadas por la Propiedad. El replanteo deberá hacerse una vez limpia la zona de actuación.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

Se determinará por cuenta del Contratista los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar, marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que, con auxilio de los Planos de detalle, pueda el Constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Trabajos relativos a la topografía en obra: replanteo del movimiento de tierras, replanteo de edificaciones, replanteo de estructura soporte de los módulos fotovoltaicos, viales, canalizaciones, etc.

4.2.5. Despeje y Desbroce del Terreno

Incluye operaciones de deforestación (eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.), retirada de la capa superficial de las tierras y carga, transporte y descarga en vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes.

Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

Ejecución

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte a vertedero, del material que no se incorpore como tierra vegetal, se usará camión con caja basculante.

El Contratista dispondrá las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando

dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este los reemplazará con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

La retirada de la capa de tierra vegetal en terrenos a ocupar por las obras constituye una medida fundamental en el establecimiento posterior de la vegetación, ya que dicha capa tiene incorporados nutrientes y semillas y es apta para soportar el crecimiento de las especies.

La extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra se realizará en los lugares previstos, debiendo extraerse un espesor de unos 20 cm en función de la profundidad de esta capa.

Se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación.

Se separará la capa horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras con peores cualidades.

Se evitará el paso de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo a fin de evitar su deterioro debido a una compactación excesiva y pérdida de su estructura.

El suelo retirado será almacenado en lugar adecuado del entorno de las obras, tal como las márgenes de las superficies dedicadas a instalaciones auxiliares o en otros terrenos adecuados para su correcta conservación.

Deberán ser lo más llanos posible por razones de estabilidad y para evitar la desaparición de nutrientes, que pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentía, y estar suficientemente drenado para no generar un ambiente reductor.

Antes de iniciar la operación de creación de los acopios, se comunicará y recabará la aprobación de la Dirección de Obra acerca de su localización y forma de realización.

Los acopios se realizarán en caballones longitudinales, de sección trapezoidal, unos 30 cm de espesor y no más de 1,5 m de altura. Se eliminarán las concavidades en la parte superior para evitar la entrada de agua de lluvia. No se compactará y se mantendrán libres de objetos extraños.

Control y Criterios de Aceptación y Rechazo

- Control de Ejecución: Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección visual.
- Control Geométrico: Una vez ejecutada la unidad de obra de despeje y desbroce se realizará la medición de la superficie resultante con el fin de no duplicar en ningún punto el volumen de desbroce como excavación de la explanación.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

Medición y Abono

La unidad de despeje y desbroce, incluyendo las demoliciones necesarias, se medirá en m² medidos en proyección horizontal.

El precio incluye la limpieza y el destoconado del terreno, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa, la carga, transporte a vertedero y descarga en el mismo de todos los materiales procedentes de las demoliciones y desbroce del terreno y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en los vertederos autorizados. Si existen vertederos propios o acuerdos con canteras con un canon de vertido nulo, en el precio está incluido el canon de vertido si fuese necesario. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Será por cuenta del Contratista la ejecución de las pistas de acceso a los tajos, el mantenimiento de los mismos, la humectación y, una vez finalizados los trabajos la remoción de los terrenos y la completa restitución de la superficie afectada a su estado inicial.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Retirada de capa de tierra vegetal realizada con medios mecánicos, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello, incluso parte proporcional de ayuda manual y medios auxiliares (criterios constructivos según NTE-ADE-1).

4.2.6. Excavación

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

Se denominan «préstamos previstos» aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por

el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Son de aplicación todas las recomendaciones y exigencias recogidas en el artículo 320 del PG3.

Ejecución de las Obras

Una vez terminadas las operaciones de excavación de la tierra vegetal, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de Obra el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Se cumplirá, en todo caso, con lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Drenaje:

- Durante las diversas etapas de construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

Tierra vegetal:

- La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de Obra, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de Obra o indique el Proyecto.
- La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del artículo 320 del PG- 3 y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de Obra.

Empleo de los productos de excavación:

- Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de Obra.
- Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de Obra.
- Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales

serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de Obra.

Préstamos y caballones:

- Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de Obra, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.
- No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.
- Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación. El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.
- Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de Obra ordene al respecto.
- Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde cualquier punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.
- El material vertido en caballones no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
- Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de Obra podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

Taludes:

- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.
- Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.
- Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

- La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.
- En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de Obra. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

Tolerancias de ejecución en las excavaciones:

- En las explanadas excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias de cota de hasta +10 cm y -15 cm para las excavaciones realizadas en roca y en ±5 cm para las realizadas en tierra, teniendo que quedar la superficie perfectamente saneada.
- Estas tolerancias son de ejecución, sin que las variaciones sobre el perfil teórico sean objeto de abono independiente.
- Se deberá cumplir el PG-3 y se exigirán las tolerancias del PG-3.

Medición y Abono

En el caso de desmonte, la excavación se medirá y abonará por m^3 medidos sobre los perfiles teóricos de la explanación señalados en el proyecto.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballones, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. Así mismo también se incluye el perfilado de taludes, salvo que esté expresamente incluido en otra unidad y sólo para las mediciones presupuestadas.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en los Planos del Proyecto, o las ordenes escritas del Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones, realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Excavación para cimentación de centros de transformación, con forma cajeada, incluso perfilado del mismo, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello.

4.2.7. Terraplén y Rellenos Auxiliares

Salvo prescripción será de aplicación lo estipulado en el artículo 330 del P.P.T.G. PG3.

No se permitirá la ejecución de cimentaciones en terraplenes que no estén considerados como relleno estructural.

Esta actividad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el presente Pliego.

Materiales

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre, mediante los ensayos correspondientes.

La Propiedad no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares propuestos por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por la Propiedad.

La Propiedad dispondrá de 15 días de plazo para aceptar o rehusar los materiales y/o lugares de extracción. Este plazo, se contará a partir del momento en que el Contratista haya realizado y enviado muestras y ensayos donde se demuestre que los materiales cumplen como mínimo lo establecido en el Pliego PG3.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales que aparezcan durante los trabajos de explotación de las canteras, graveras o depósitos, previamente autorizados por la Propiedad, cuya calidad sea inferior a lo exigido en cada caso.

Los materiales a emplear en terraplenes y en la formación de rellenos estructurales serán suelos o materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice previamente la Propiedad.

Las condiciones que deben cumplir los suelos serán las especificadas en el Art. 330 del PG3.

El material marginal o inadecuado, no podrá utilizarse en ninguna parte de la obra.

Ejecución

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén:

- Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.
- Una vez alcanzada la cota de terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén o el relleno estructural, se llevará a cabo una escarificación con la profundidad que estipule el Proyecto o la Propiedad, no debiendo ser la profundidad afectada inferior a 15 cm ni superior a 30 cm en ningún caso.
- Posteriormente se compactarán los materiales escarificados, con arreglo a lo especificado en este apartado, alcanzándose una densidad igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.
- La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la unidad de la ejecución de la capa de obra inmediatamente superior.

Extensión de las tongadas:

- Se emplearán los materiales que se definen en este Pliego, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final. El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario por parte de la Propiedad o del Proyecto, será de 30 cm. En todo caso, el espesor de las tongadas será de 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar. El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.
- Los fragmentos de roca o de bolos, tendrán un tamaño máximo de 30 cm y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.
- No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por parte de la Propiedad.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.
- En rellenos de más de 5 m de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.
- Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por la Propiedad, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.
- La dirección de las pendientes y las zonas de desagüe deberán ser sometidas a la aprobación de la Propiedad.
- Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se podrá dar un sobreancho a la tongada que se

vierte del orden de un 1 m que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

- En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Humectación o desecación:

- En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras o préstamos), bien en los acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas y controles adecuados para garantizar la uniformidad de la humectación.
- Todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en la unidad de obra correspondiente.

Compactación:

- Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
- Las densidades mínimas de los terraplenes y rellenos estructurales estarán en función de su ubicación.
- Para terraplenes será del 95% del Proctor Modificado en el núcleo y del 100% en coronación, salvo indicación expresa en los Planos.
- Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la Propiedad, la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.
- En las zonas en las que, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no pueda utilizarse el equipo autorizado, se efectuará la compactación por medio de pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.
- El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Los terraplenes se terminarán con terreno adecuado en las siguientes condiciones:

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo tolerable S/G PG3, se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado procedente de préstamo o del sobrante de la propia obra. El extendido y compactado se realizará en dos tongadas.
- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo adecuado o seleccionado S/G PG3 y tenga el espesor mínimo que indica el PG3 para constituir una plataforma tipo E1, en principio no sería necesario el aporte de tierras de préstamo. Sin embargo, para la colocación de la red de tierras se ejecutará una excavación en zanja de 60 cm de espesor,

y posteriormente se realizará el relleno de esos 60 cm con terreno adecuado, extendido y compactado en dos tongadas.

- De cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Contratista, con obligación de retirar las tierras indebidamente utilizadas o depositadas si la Propiedad lo estime necesario.

Medición y Abono

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se medirá y abonará por m^3 deducidos a partir de las secciones o anchos teóricos en planta más los excesos inevitables, autorizados por el Director de Obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Subbase de calzada con suelo seleccionado, extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.

4.2.8. Viales

La red principal de viales presentará un ancho mínimo de 4 m e interconectará los Centros de Transformación o Estaciones de Potencia con la subestación elevadora de la Planta.

Estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,10 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,20 m de espesor compactada al 95% PM.

Se define en Planos las características del trazado y todos los parámetros que le afectan.

Las calidades y características de los materiales a emplear en ejecución de los accesos vienen definidos en el apartado 4.2.1 (Materiales Básicos) del presente Pliego.

Ejecución

Los terraplenes y las excavaciones se harán de acuerdo a lo especificado en los apartados correspondientes: apartados 4.2.6 y 4.2.7.

Se procederá al extendido de las tongadas con los espesores necesarios, de cara a conseguir el espesor final indicado, con las tolerancias que le sean aceptables según el PG3 vigente y no presentando desviaciones sobre las cotas definitivas mayores de 3 cm, para lo cual se nivelará, previamente a la extensión, cada 10 m, comprobándose posteriormente las cotas obtenidas, en los mismos puntos. Todos estos trabajos se realizarán durante la fase de Movimiento de Tierras.

Posteriormente, durante la fase de Obra Civil, se ejecutarán el resto de los paquetes que forman el firme, de forma que se extenderá una capa de zahorra artificial, de 5 cm de espesor, compactada.

Una vez conseguida la humectación conveniente, deducida de los pertinentes ensayos, se procederá a la compactación.

Medición

Tanto el desmonte como el terraplén necesario para la ejecución del vial, que comprende la fase de Movimiento de Tierras, se medirán por m^3 totalmente acabado.

La capa de zahorra artificial, que comprende la fase de Movimiento de Tierras, se medirá por m^2 totalmente acabada.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Base de zahorra artificial en viales: extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.
- Acondicionamiento de vial de acceso al finalizar la obra. Reparando de posibles daños tras el paso de transportes pesados.

4.2.9. Accesos

Los accesos que se deben identificar luego de finalizar las obras son los siguientes:

Acceso De Personas

- Donde se instale el centro de transformación intemperie será accesible al personal de la empresa distribuidora de modo que el personal de la empresa distribuidora tenga acceso inmediato y permanente al mismo.
- Acceso a la instalación fotovoltaica.
- Accesos a los accidentes hidrográficos presentes en el emplazamiento siendo estos nunca cerrados con la valla de la instalación para permitir el acceso siempre a las autoridades competentes.

Identificación 3: Acceso De Materiales

- El acceso para materiales se efectuará desde la vía pública y de tal manera que un camión grúa pueda descargar un transformador en la puerta del centro.
- Este acceso quedará permanentemente libre para vehículos permitiendo en todo momento el fácil manejo de los materiales.
- Cuando el centro esté situado por debajo del nivel de la vía pública, el acceso de los materiales se realizará mediante tapas. El espacio libre sobre la abertura no será inferior a 3 m y en sus inmediaciones podrán maniobrar libremente los camiones grúa que transporten los transformadores.

- Cuando los pasillos de acceso transcurran sobre forjados resistentes, las características de éstos serán tales, que al discurrir sobre ellos los transformadores no se creen deformaciones mayores a las producidas por las sobrecargas de uso para las que han sido proyectadas.

Acceso de las canalizaciones de M.T. y B.T.

- El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de M.T. y B.T. discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

- La entrada de las canalizaciones de M.T. y B.T. a los centros, se realizará mediante tubos que atraviesen los muros, zapatas, muros de cimientos etc. de las edificaciones. Los tubos serán de diámetro no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o haz de cables y nunca menor de 15 cm. Una vez instalados los cables, estos tubos, incluso los de reserva quedarán convenientemente sellados para impedir la entrada de humedades en el centro.

4.2.10. Drenaje Superficial

De acuerdo a lo que disponga el Estudio Hidrológico del emplazamiento, la Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

El sistema de drenaje estará compuesto por una red de cunetas longitudinales en los viales de la Instalación Fotovoltaica donde se considere necesario, que captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota. Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno

4.2.11. Cuneta Triangular

Se refiere esta unidad a las cunetas sin revestir incluidas en la sección transversal de desmontes y que, por tanto, se han medido en la unidad de excavación.

Ejecución

Las cunetas se perfilarán de acuerdo con las dimensiones indicadas. En caso de aprovechar una cuneta existente se procederá a su limpieza y un reperfilado de los materiales para conseguir las dimensiones y pendientes reflejadas.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio de La Propiedad, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de 10 cm convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones. Se cuidará la terminación de las superficies.

Medición y Abono

La cuneta sin revestir ejecutada en obra se medirá por m totalmente acabado.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Se considera incluido en la unidad, en todos los casos, la retirada de los productos sobrantes de la ejecución y su transporte a lugar de vertedero.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Formación de cuneta de tierra, taludes y transporte de productos sobrantes a vertedero.

4.2.12. Caños y Pasos Salvacunetas

Se entiende como caños, los pasos transversales bajo la calzada para el drenaje transversal. Se llevan a cabo mediante tubos de hormigón armado o vibro-prensado reforzados con hormigón en masa.

Se entiende por pasos salvacunetas, los restablecimientos de los accesos a fincas y caminos, permitiendo a la vez la circulación de las aguas por las cunetas y la facilitación para su evacuación.

Estas actividades de obra incluyen las siguientes operaciones:

- Nivelación y replanteo.
- La demolición de firmes, pavimentos y en el caso de pasos salvacunetas la demolición de los existentes.
- La excavación de la zanja.
- La cama de hormigón en asiento de la conducción.
- El refuerzo con hormigón.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno con zahorra artificial, compactación y perfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Materiales

Los tubos para los pasos salvacunetas serán de hormigón en masa, fabricados mecánicamente por vibro-prensado, de CLASE 3 según la Norma ASTM C-14-M. La resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27.5 N/mm2 a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La longitud de los tubos será de 2 m.

Los tubos para los caños serán de hormigón armado de diámetro nominal 800 mm, de CLASE III según la norma ASTM C-76-M (valor mínimo de la carga de rotura por aplastamiento: 5200 Kp/cm2). Se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. Deberá disponer de armaduras longitudinales continuas y espiras o cercos circulares soldados. El recubrimiento de las armaduras por el hormigón será de al menos 2 cm. No se permitirán longitudes de los tubos inferiores a 2 m.

El hormigón de asiento y refuerzo de los tubos será del tipo HM-20 y sus características se regularán por lo especificado en el artículo referente a hormigones de este Pliego. El relleno posterior se realizará con zahorra artificial con las características indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego.

Ejecución

La colocación de los tubos se realizará contrapendiente. Antes del encastre definitivo y del sellado de juntas se comprobará la correcta colocación y alineación.

Se realizará una zanja perpendicularmente a la carretera principal de acceso de dimensiones adecuadas para colocar la obra de drenaje transversal.

La ejecución de las excavaciones se adaptará a lo indicado en el artículo correspondiente a excavaciones del presente pliego.

Para la formación de la base de caños y pasos salvacunetas se preparará el terreno natural del lecho de la zanja. Posteriormente se ejecutará una cama de hormigón a todo lo ancho de la zanja para el correcto asiento de los tubos con sus juntas. Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, con una pendiente aproximada del 0,5%, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten desperfectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno. Una vez instalada la tubería se procederá a ejecutar el refuerzo de hormigón con el espesor indicado. Se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado tendrá un cono de Abrams comprendido entre 6 y 8 cm. El vertido en la zona de clave y hastiales se hará hasta conformar la especificación y se realizará con hormigón de consistencia comprendida entre 4 y 6 cm, pudiéndose picar con barra.

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con zahorra artificial por encima del refuerzo si fuera necesario, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante. Se seguirá con el relleno hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Proctor Normal según la norma NLT 107/76.

Dado que por encima de los caños deben transitar los vehículos pesados de los transportes especiales, se pondrá especial cuidado en asegurar que el recubrimiento de hormigón en masa es el indicado, independientemente del espesor de firme de hormigón en masa mencionado más arriba.

El Contratista deberá asegurarse que el extremo de desagüe no está por debajo del nivel del terreno. Si eso ocurriera, el Contratista deberá reducir la pendiente del tubo, con la autorización previa de la Propiedad.

Medición

La medición de los caños y pasos salvacunetas se realizará por m totalmente acabado, incluyendo todas las operaciones señaladas en el primer apartado de este artículo, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Tubería de hormigón poroso, asentada sobre cama de hormigón, con ayuda de maquinaria auxiliar (grúa autocamión o pala retroexcavadora), incluso medios auxiliares y comprobación de niveles, sin incluir excavación ni relleno de grava filtrante (Criterios de diseño y montaje según CTE/DB-HS-5).

4.2.13. Badén de Hormigón

En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados (HA-20), protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

Los badenes son depresiones en el perfil del vial que permiten el paso de vehículos. Una desventaja del badén es que por lo general implica una reducción en la velocidad de los vehículos que pasan por dicha estructura. La mayor ventaja es que permite el paso de material de arrastre que trae el curso del agua, particularmente si este es de gran tamaño. El badén debe tener una longitud aproximadamente igual al ancho del cauce, de manera que la topografía natural se altere mínimamente.

Así mismo el perfil de la vía debe mantener una transición suave y se deben instalar señales que prevengan al conductor de la existencia de un badén para evitar el transito durante lluvias muy intensas y cuando la vía se encuentre seca, los vehículos no salten debido al cambio brusco de pendiente en los extremos del badén.

Es importante proteger el cauce aguas debajo de los mismos debido a que se puede producir erosión regresiva que termina destruyendo el camino.

Medición y Abono

La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Baden de hormigón armado, incluyendo: excavación, hormigón de limpieza, armado con acero, redondos, fratasado manualmente, incluso curado. totalmente terminado.

4.2.14. Cerramiento Perimetral

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la Planta consiste en la instalación de una valla de cerramiento con malla de simple torsión para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales.

Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

Materiales

Se instalará un cerramiento cinegético de malla metálica anudada galvanizada tipo 200-17-30 de forma que el cerramiento perimetral sea único para proteger la integridad de la planta frente a accesos no autorizados. El cerramiento tendrá una altura de 2 m y el ancho de los huecos será de 0,30 m

Los postes serán tubulares de acero galvanizado, anclados al suelo con hormigón y distanciados 3 m. La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. Las pletinas para sujetar la malla a los postes de anclaje serán de acero galvanizado, previamente perforadas y soldadas al poste. Las grapas de fijación serán galvanizadas o inoxidables.

Carpintería Metálica

La carpintería de aluminio estará formada por perfiles extrusionados, de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas, de espesor mínimo 1,5 mm.

Las hojas de puertas están formadas por perfiles descritos y tapado del hueco formado por chapa de aluminio de espesor mínimo 1,5 mm, no presentando alabeos, grietas ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos.

Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Ejecución

Comprenderán los siguientes trabajos:

- Excavación para cimientos de postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla.
- En todos los extremos se colocará poste principal de extremo, arriostrado. En los ángulos menores de 145°, se colocarán postes principales de ángulo, arriostrados. Además, en todos los cambios de alineaciones, tanto verticales como horizontales (mayores de 145°), se colocará poste principal de centro. Además, cada 2 m, como máximo se colocará un poste intermedio. Cada 42 m, como máximo, se colocará un poste principal de centro.
- En todos los postes principales, tanto de centro como de ángulo, los extremos de los alambres horizontales quedarán rígidamente fijados al poste, de forma que impida absolutamente la extracción del alambre. En los postes intermedios los alambres no tienen extremo, sino que se fijan al poste mediante atado con grapas galvanizadas o inoxidables que se fijan rígidamente a las pletinas de acero soldadas al poste.
- La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

Medición y Abono

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados, siempre según la definición de Planos o las indicaciones de la Dirección Facultativa.

El precio incluye la excavación necesaria para el emplazamiento de los cerramientos, su cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas y la puerta de acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostramiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado, así como cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

El precio también incluye extendido "in situ" de los materiales procedentes de la excavación necesaria en cimiento de postes del cerramiento.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Cerramiento de valla perimetral para proteger la integridad de la Planta frente a accesos no autorizados. Incluida cimentación de postes.
- Puerta metálica automática, dotada de teleportero que permita su operación desde la consola de control del sistema de seguridad.

4.2.15. Excavación en Zanjas

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos, salvo modificaciones que determine la Propiedad de modo justificado.

Ejecución de las Obras

El Contratista notificará al Director de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de Obra.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Durante el tiempo que permanezcan abiertos, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de Obra efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de Obra podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de Obra, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de Obra, y se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la franja protectora.

Control

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja. A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación de este. Se aplicará el análisis granulométrico (UNE 103102) y Proctor modificado (UNE 103501).

Medición y Abono

El precio de la excavación de la zanja está incluido en el precio de canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.2.16. Canalización Eléctrica

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, en bandeja o soporte de bandeja, según se indique en la Memoria y los Planos.

4.2.16.1. Bandejas

Materiales

Para conductores aislados en bandeja sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460- 5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de 2 m. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Ejecución

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a la estructura, techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales. No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Suministro e instalación de bandeja portacables metálica.

4.2.16.2. Tubos

El tubo a emplear en las canalizaciones subterráneas será de tipo corrugado, curvable y estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contenga prácticamente ninguno de los elementos siguientes: metales pesados, halógenos e hidrocarburos volátiles.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, si bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Las características mecánicas que deben cumplir los tubos son las siguientes:

- Radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- Resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%.
- Resistencia al impacto según la siguiente tabla:

Dimensión Exterior del tubo (mm)	Masa del Martillo (kg) +1/0%	Altura de Caída (mm) +0/1%
De 61 a 90	5	400
De 91 a 140		570
Mayor de 140		800

En cuanto a las temperaturas de diseño de los tubos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura de utilización en régimen permanente: - 5ºC a 90ºC
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ³ 126ºC
- Los tubos serán suministrados en rollos y deberán marcarse a intervalos regulares, no superiores a 3 m, con las siguientes marcas:
- El nombre del fabricante o marca de fábrica.
- Indicación del material (PE, etc.).
- Tipo de tubo N (uso normal).
- Año de fabricación.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Ejecución de las Obras

En las operaciones de carga y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará dejarlos rodar sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, aunque sólo sea por preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Se realizará el corte de los tubos en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 50 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Medición y Abono

El precio de los tubos está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas.

Se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

Se considera la instalación de tubos en todos los pasos hormigonados, acceso a Centros de Transformación, cruces de caminos y carreteras, etc.

4.2.16.3. Cinta de Señalización de Cables Enterrados

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103.

La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, con las siguientes indicaciones que serán proporcionales al ancho de la cinta:

- Color Amarillo Naranja Vivo
- Anchura 15 ± 0,5 cm
- Espesor 0,1 ± 0,01 cm
- Lado Triángulo 10,5 ± 0,3 cm

Ejecución de las Obras

Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indique, dependiendo del tipo de zanja.

Ensayos y Pruebas

Las cintas a instalar deberán cumplir con lo establecido en la RU-0205B.

Medición y Abono

El precio de las cintas está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

4.2.17. Criterios de Aceptación y Rechazo

4.2.17.1. Generalidades

De manera general será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

4.2.17.2. Hormigones

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en este Pliego o en la documentación de Proyecto.

4.2.17.3. Armaduras de Acero

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en este Pliego o en la documentación de Proyecto.

4.2.17.4. Excavaciones

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

4.2.17.5. Excavación y Relleno de Zanjas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

4.2.17.6. Explanada

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia.

4.2.17.7. Secciones de Firme

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

4.2.17.8. Drenajes

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.

- Pendientes que no cumplen con lo especificado.
- Colocación de tubos sin solera de hormigón.
- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Zonas donde se acumule agua.

4.2.18. Puntos de Inspección

El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial del desbroce
- Control geométrico del desbroce.
- Control geométrico de la Excavación,
- Ensayo de granulometría para clasificación de suelos
- Explanada, control geométrico
- Control geométrico de la Explanada
- Ensayos compactación de la Explanada
- Certificado calidad material del firme.
- Control geométrico y rasante del firme.
- Ensayo de compactación del firme
- Ensayo humedad y densidad del firme
- Control geométrico de las cunetas
- Control de las pendientes de los taludes
- Certificados de calidad de los elementos prefabricados
- Pasos salvacunetas: dimensiones y pendientes de tubos.
- Drenaje transversal: dimensiones, cotas y pendientes.

4.2.19. Control Medioambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:
- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.

- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales
- Control y seguimiento:
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.
- Control arqueológico.
- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales

4.2.20. Normativa

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.1-IC. Drenaje.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos RC-03.
- Eurocódigo 7, Estudio Geotécnico. Marzo 1999.
- Norma Básica de la Edificación NBA EA-95, Estructuras en acero (RD 1829/1995)
- Norma Básica de la Edificación NBE AE-88 Acciones en la edificación (RD 1370/1088)
- NCSE-94: Norma de construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 Reforma del Marcado Normativo de PRL.
- Ley 16/2002 de 1 de Julio de Prevención y Control Integrado de la Contaminación.
- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- UNE-ENV 1992-1-6:1996. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-6: Reglas Generales. Estructuras de hormigón en masa
- UNE-ENV 1992-3:2000. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 3: Cimentaciones de hormigón.
- UNE-ENV 1992-2:1997. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón.

- UNE-ENV 1992-1-3:1995. EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-3: Reglas Generales. Elementos y estructuras prefabricados de hormigón.
- UNE 0303-2:2001. Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar
- UNE 6832:1997. Especificaciones para la ejecución de uniones soldadas de barras para hormigón estructural
- UNE 7130:1958. Determinación del contenido total de sustancias solubles en aguas para amasado de hormigones
- UNE 7131:1958. Determinación del contenido total de sulfatos en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7132:1958. Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones
- UNE 7133:1958. Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7134:1958. Determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones
- UNE 7178:1960. Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7234:1971. Determinación de la acidez de aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones, expresada por su pH
- UNE 7235:1971. Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones
- UNE 7236:1971. Toma de muestras para análisis químico de las aguas destinadas al amasado de morteros y hormigones
- UNE 13225:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.
- UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en construcción.
- UNE 36094:1997. Alambre y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 36094:1997. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado
- UNE 41184:1990. Sistema de pretensado para armaduras postensas, definiciones, características y ensayos.
- UNE 53981:1998. Plásticos. Bovedillas de poliestireno expandido (EPS) para forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas
- UNE 80217:1991. Métodos de ensayos de cemento. Determinación del contenido de cloruros, dióxido de carbono y alcalinos en los cementos
- UNE 80307:2001. Cementos para usos especiales
- UNE 80310:1996. Cementos de aluminato de calcio
- UNE 83115:1998. Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas.
- UNE 83414:1990-EX. Adiciones del hormigón. Ceniza volante. Recomendaciones
- generales para la adición de cenizas volantes a los hormigones.

- UNE 83460-2:2005. Adiciones al hormigón. Humo de sílice. Parte 2. Recomendaciones generales para la utilización del humo de sílice.
- UNE 112010:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de cloruros en hormigones endurecidos y puestos en servicio.
- UNE 112011:1994. Corrosión en armaduras. Determinación de la profundidad de carbonatación en hormigones endurecidos y puestos en servicio.
- UNE 146507-2:1999-EX. Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico parte 2. Determinación de la reactividad álcali-carbonato.
- UNE 146508:1999-EX. Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE 146509:1999-EX. Determinación de la reactividad potencial de los áridos co n los alcalinos. Método de los prismas de hormigón.
- UNE 146901-1-M:2004. Áridos designación
- UNE-EN 196-1:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 1. Determinación de resistencias mecánicas.
- UNE-EN 196-2:1996. Queda anulada por UNE-EN 196-2:2006
- UNE-EN 196-2:2006. Métodos de ensayos de cemento. Parte 2. Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 196-3:2005. Método de ensayo de cementos. Parte 3. Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 197-1-2000/A1:2005. Cemento. Parte 1. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes
- UNE-EN 197-4:2005. Cemento. Parte 4. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia.
- UNE-EN 287-1:2004. Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1. Aceros.
- UNE-EN 445:1996. Lechadas para tendones de pretensado: Métodos de ensayo
- UNE-EN 447:1996. Lechadas para tendones de pretensado. Especificaciones para lechadas corrientes.
- UNE-EN 450:1995. Cenizas volantes para hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 450:2006. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1. Definiciones, especificaciones y control de calidad.
- UNE-EN 451-1:2006. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 1. Determinación del contenido de óxido de calcio libre.
- UNE-EN 451-2:1995. Método de ensayo de cenizas volantes. Parte 2. Determinación de la finura por tamizado en húmedo.
- UNE-EN 523:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, requisitos, control de calidad.
- UNE-EN 524:1997. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 933-1:1998. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1. Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.

- UNE-EN 933-2:1996. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2. Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Tamaño normal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3:1997. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3. Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-4:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 4. Determinación de la forma de las partículas.
- UNE-EN 933-8:2000. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-8:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9:1999. Ensayo para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9. Evaluación de los finos. Ensayo azul de metileno.
- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 934-6:2002. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6. Toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 934-2-2002/A1:2005. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2. Aditivos para hormigones. Definiciones. Requisitos. Conformidad. Marcado y etiquetado.
- UNE-EN 1015-11:2000. Método de ensayo de morteros para la albañilería. Parte 11. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.
- UNE-EN 1097-2:1999. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2. Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-2:1999. Técnica del vacío. Símbolos gráficos.
- UNE-EN 1097-6:2001. Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6. Determinación de la densidad de partículas y absorción de aguas.
- UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1367-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 1520:2003. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta.
- UNE-EN 1542:2000. Productos y sistemas para la protección y preparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayos. Determinación de la adhesión por tracción directa.
- UNE-EN 1744-1:1999. Ensayo para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1. Análisis químico.
- UNE-EN 1770:1999. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón Métodos de ensayos. Determinación del coeficiente de dilatación térmica.
- UNE-EN 1990:2003. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-2:2004. Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 1-2. Acciones Generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.
- UNE-EN 10002-1:2002. Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1. Método de ensayo a temperatura ambiente.
- UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para

- armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-EN 12350-1:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1. Toma de muestras.
- UNE-EN 12350-2:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 2. Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-3:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 3. Ensayo Vebe.
- UNE-EN 12350-7:2001. Ensayos de hormigón fresco. Parte 7. Determinación del contenido del aire. Métodos de presión
- UNE-EN 12390-1:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
- UNE-EN 12390-2:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.
- UNE-EN 12390-3:2003. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12390-5:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5. Resistencia a flexión de probetas.
- UNE-EN 12390-6:2001 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 6. Resistencia a tracción indirecta de probetas.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua baja presión.
- UNE-EN 12390-8:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua bajo presión.
- UNE-EN 12504-1:2001. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1. Testigos. Extracción. Examen y ensayo a compresión.
- UNE-EN 12504-2:2002. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2. Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.
- UNE-EN 12504-4:2006. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4. Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.
- UNE-EN 12620:2003. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12620:2004. Áridos para hormigón
- UNE-EN 12794:2006. Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- UNE-EN 13224-2005/AC: 2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nevados.
- UNE-EN 13263-1:2006. Humo de sílice para hormigón. Parte 1. Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.
- UNE-ENV 13381-3:2004. Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Parte 3. Protección aplicada a elementos de hormigón.
- UNE-EN 13693:2005. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas.
- UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.
- UNE-EN 14647:2005. Cemento de aluminato cálcico. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 80305:2001. Cementos blancos.
- UNE-EN ISO 377:1998. Acero y productos de acero. Localización y preparación de

- muestras y probetas para ensayos mecánicos.
- UNE-EN ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos para su uso.
- UNE-EN ISO 15614-1:2005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo.
- UNE-EN ISO 15630-1:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1. Barras, alambres y alambrón para hormigón.
- UNE-EN ISO 15630-2:2002. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2. Mallas soldadas.
- UNE-EN ISO 15630-3:2003. Acero para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 3. Acero para pretensar

4.3. Instalación Eléctrica

4.3.1. Instalación de Baja Tensión

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.3.1.1. Conductores

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

El cableado de Baja Tensión utilizado para el conexionado de los strings será de tipo "cable solar", trabajar de forma continua a 120ºC y contar con un aval de durabilidad por un periodo de al menos 25 años.

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

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del Proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Ejecución

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores 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.

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.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Suministro y tendido de puente de CC con cable de cobre de "calidad solar" para interconexión de paneles solares, desde los paneles extremos de cada serie hasta los terminales positivo/negativo del bus cc, incluyendo: movimiento de bobinas, medición y extracción del cable de la bobina, corte del cable, tendido y engrapado a estructura de paneles con bridas de poliamida, incluyendo suministro de bridas. desde paneles hasta bus de corriente continua.
- Suministro, tendido e instalación de bus cc (conexión strings-inversor de bus cc). totalmente instalado y conexionado. Se mide en metros.
- Suministro, tendido e instalación de puente de interconexión entre la caja de conexión e inversores. totalmente instalado y conexionado.

4.3.1.2. Cajas de Conexión

Las conexiones entre la agrupación de strings se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, estancas IP65, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán empelarse prensaestopas adecuados.

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 min una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

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.

Los cuadros serán diseñados para servicio exterior, 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 forrados de fábrica de ladrillo 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.

Cuando los cables de control coincidan, en algún tramo, con cables de potencia, deberán ir alojados en tubo de acero apantallado.

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.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

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 bornes 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.

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.

Ejecución

Las cajas de conexión de bus irán a la intemperie, con grado de protección adecuado y adosadas a la estructura metálica fija a un extremo de ella.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Cajas de conexión: suministro y montaje de caja de conexión de bus cc y armario que incluye descargador de sobretensiones.

4.3.1.3. Elementos de Conexión

Los elementos de conexión en la Instalación Fotovoltaica son el conjunto de piezas y accesorios que se necesitan para poder instalar de forma adecuada los equipos: módulos fotovoltaicos, cajas de concentración, inversor, transformador, etc. y que funcionen correctamente.

Conexión a realizar en la parte de baja tensión:

- Conexión de módulos para la formación de strings.
- Conexión entre string y caja de concentración. Se realiza, la conexión al portafusibles de la caja, mediante la actuación de un sistema tornillo/tuerca del tipo hexagonal, que a su vez lleva incorporado un sistema de control del par de apriete aplicado. Las principales características, ensayos de tipo y los procedimientos de calificación y aceptación están en correspondencia con la Norma UNE 21-021. Las secciones admisibles y corrientes máximas en la conexión de placas fotovoltaicas con cables unipolares de tensión asignada 0,6/1,5 kV son las indicadas en la Norma UNE 21-123.
- Conexión de cables unipolares de tensión asignada 0,6/1,5 kV a caja de conexión de bus e inversores. Los conectores terminales de compresión pala son elementos mecánicos que trabajan a tracción y cuya única función es mejorar el contacto eléctrico y mecánico del cable, estos elementos serán empleados a la intemperie o bajo techo. Este tipo de conector es adecuado para utilizarlo en conexiones que se encuentran sometidas a esfuerzos mecánicos ya sea por efecto del viento o bien propios de la instalación, tales como conexión a equipos.

Ejecución

Los trabajos de interconexión entre los distintos elementos que componen el sistema se deben realizar en seco y con herramientas secas.

Para el correcto montaje de los conectores entre las placas fotovoltaicas con cables unipolares de tensión asignada 0,6/1,5 kV se recomienda seguir, en lo posible, los siguientes pasos:

- Situar el conector sobre el cable a conexionar.
- Cortar el conductor derivado a la distancia necesaria.
- Introducir el conductor hasta el fondo, en el capuchón de la derivación.
- Fijar la conexión, con la mano, mediante el tornillo de apriete hasta posicionar los conductores en el conector.
- Sujetar el conector con la mano y atornillar hasta romper la cabeza fusible de la tuerca dinamométrica.
- La segunda cabeza de la tuerca dinamométrica solamente es utilizable para permitir un eventual desmontaje de la conexión.
- No debe reutilizarse el conector una vez instalado.
- La conexión puede ser realizada bajo tensión eléctrica, pero SIN carga.

Control

Comprobar que todas las conexiones eléctricas de la planta se han realizado correctamente y se encuentran en buenas condiciones.

Detectar puntos calientes en conexiones eléctricas, así como en todos elementos (inversores incluidos) pertenecientes a la instalación que contenga conexiones eléctricas.

Para la realización de las termografías a las conexiones eléctricas y empalmes, la central fotovoltaica estará en funcionamiento y los paneles conectados a los cuadros CC. Se medirá en un día soleado sin nubes y la planta estará funcionando, al menos, al 70% de su potencia nominal, salvo que las condiciones climáticas impidan la realización de las pruebas con dichas condiciones.

La instalación se considerará válida siempre que se cumpla:

- Todas las conexiones están realizadas correctamente, con el apriete, orden y separación adecuados.
- Todos los empalmes se encuentran en buenas condiciones.
- No deberá aparecer ningún punto caliente en las conexiones. Entendiendo como punto caliente aquel en el que se detecte una temperatura superior a la temperatura de funcionamiento en condiciones normales.
- El rango de temperaturas se encuentra dentro de los limites esperados.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Conexionado de terminales de las series: Conexión de los terminales de los módulos fotovoltaicos para la formación de las series. Se incluye la formación de una coca y su

atado a estructura/panel con brida poliamida conforme a las especificaciones de montaje. Unidad medida por cada panel solar.

- Conexionado de las series a las cajas de concentración: Suministro y conexión de los terminales de las series a las entradas de las cajas de concentración.
- Conexionado salidas cajas: Suministro y montaje de conectores a perforación para conexión a las salidas de las cajas de concentración.
- Conexionado de terminales en los inversores: Suministro y montaje de conectores y terminales de compresión para conexión a las entradas de los inversores.

4.3.2. Instalaciones de Media Tensión

4.3.2.1. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200:2005.

Las celdas a emplear serán celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal, Un=33 kV:

- Tensión asignada: 33 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo:
  - A tierra y entre polos: 170 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 kV
- Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre polos: 70 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 80 kV
- Tensión nominal del embarrado: 33 kV
- Capacidad de corte: 40 kA
- Corriente de corta duración (3s): 16 kA
- Clasificación arco interno IAC AF, 1 s: 20 kA
- Endurancia Mecánica Cierre/Apertura: 5.000
- Temperatura: -25/40ºC

Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).
  - La presión relativa de llenado será de 0,4 bar. Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la

parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.
  - Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
  - El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.
  - El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.
- Compartimento de mandos. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente: Motorizaciones, Bobinas de cierre y/o apertura y Contactos auxiliares. Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

Ejecución

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25x5 mm conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

Pruebas Reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación, Resistencia del sistema de puesta a tierra y Tensiones de paso y de contacto.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Cabina MT protección línea: suministro y montaje celda de línea, de corte y aislamiento.
- Cabina MT interruptor general: suministro y montaje de celda de protección de interruptor automático de vacío.
- Cabina MT protección transformador: suministro y montaje de cabina ruptofusible.
- Cabina MT medida: suministro y montaje de celda de medida que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, protección y contadores de medida de energía.
- Celda de ampliación cuadro MT: suministro, montaje, instalación y puesta en marcha de celda de ampliación cuadro de media.

4.3.2.2. Conductores Eléctricos de MT

Para la conexión entre centros de transformación y éstos con la subestación elevadora del Parque Fotovoltaico se utilizarán únicamente cables de aislamiento de etileno propileno, atendiendo a las siguientes normas:

- RU 3305 C: Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.
- UNE 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE 21143: Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- UNE-EN 50267-2-1: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a fuego.
- Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de cables eléctricos.
- Procedimiento de determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

El cable está formado por hilos de aluminio de clase 2, capa semiconductora interna, aislamiento de HEPR (etileno propileno), capa semiconductora externa, pantalla metálica, con sistema de obturación longitudinal al agua, constituida por una corona de hilos de cobre de sección nominal de 16 mm^2 y cubierta exterior.

No se admitirán cables que presenten defectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se admitirán conductores de procedencia distinta en el mismo circuito.

Materiales:

Las diferentes capas de materiales que componen el cable de Media Tensión son:

- Conductor. Constituido por hilos de aluminio de clase 2, según IEC 60228; UNE-EN 60228.
- Capa semiconductora interna. Capa extrusionada de material conductor, la cual forma un cuerpo único con el aislante y no se separará del mismo.
- Capa de aislamiento. Constituida por etileno propileno. Las características de este material serán las especificadas según la norma IEC 60502.
- Pantalla semiconductora externa. Capa de mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a las del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.
- Pantalla metálica. Constituida por fibras de cobre colocadas en hélice recubriendo uniformemente todo el perímetro del cable. Sobre estas fibras se coloca habitualmente una contraespira de fleje de cobre, en hélice abierta. Según la Recomendación Unesa RU 3305 C.
- Constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina que no contendrá hidrocarburos volátiles, halógenos ni metales pesados con excepción del plomo, del que se admitirá un contenido inferior al 0,5%.

Además, el cable, en su diseño y construcción, permitirá una fácil separación y recuperación de los elementos constituyentes para el reciclado o tratamiento adecuado de los mismos al final de su vida útil y llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Referencia de calidad UNESA.
- Indicación de calidad concertada, cuando la tenga.
- Identificación para la trazabilidad (nº de partida u otro).
- La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

Ejecución

Manipulación de las bobinas de cable:

- Izado de bobinas mediante grúa. Hay que suspender la bobina mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.
- Izado y transporte mediante carretilla elevadora. La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina.
- Carga y descarga de bobinas de cable. La carga y descarga de la bobina debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado. También es totalmente inadmisible

dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena.

Transporte mediante camión o plataforma de transporte:

- Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento por rodadura, y trabas para evitar el desplazamiento lateral. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

Rodadura sobre el suelo:

- Deberá evitarse en todo momento, salvo casos excepcionales y en recorridos cortos.

Almacenamiento y conservación:

- Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado.
- El almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo se cubrirán para que no estén expuestas directamente a la intemperie.
- Los extremos de los cables han de estar protegidos para evitar la penetración de humedad. En caso de pérdida de las protecciones originales de los cables, deben reponerse lo antes posible, utilizando soldadura si existen tubos de plomo o encintado en los demás casos; en ambos casos pueden emplearse capuchones de goma fabricados al efecto.

Tendido de cables:

- El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del Director de Obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

A continuación, se tratan las distintas fases del tendido:

- Ubicación de la bobina. Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

  Si existen canalizaciones, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.
- Extracción del cable:
    - La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

- Los pies de soporte del eje deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).
- La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior de la bobina.
- Como alternativa, la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo. Se dispondrá algún dispositivo de frenado.
- El desenrollado ha de ser lento para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión, con el consiguiente trabado del cable.
- La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina para evitar la formación de bucles.

- Manipulación del cable. Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión ni de tracción.
- Radios de curvatura. Los radios de curvatura mínimos, finales, una vez los cables en su posición definitiva, están indicados en las normas de cables o en las recomendaciones de los fabricantes del cable. Para los de MT, R >15 D.
- Esfuerzos de tiro durante el tendido. Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4 daN/mm2 de sección del conductor, si es de cobre o 2,4 daN/mm2 de sección del conductor si es aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo de tracción. Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor x 1,25).
- Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:
  - 2.500 daN en cables unipolares.
  - 3.000 daN en cables multipolares.

  La máxima tracción admisible en tramos con curvas es: 450 x R daN.
- Tendido de tubos. En ambos extremos de las canalizaciones entubadas, a ejecutar en todos los cruces de caminos se instalarán arquetas de registro en ambos extremos de la canalización entubada. En estos casos, para reducir el esfuerzo de tiro, se utilizarán rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo para evitar el rozamiento entre cable y tubo.
  - Temperaturas bajas. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC no se permitirá hacer el tendido del cable.
  - Estanqueidad de los extremos del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de estos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.
  - Solape entre cables para confeccionar los empalmes. Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de

0,50 m. Cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 m del extremo del cable, ya que, al haber sido sometido a mayor esfuerzo, puede presentar desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

- Tendido en zanja. Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:
  - La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
  - El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe ser liso, estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. y disponer de un lecho de mínimo 6 cm de arena.
  - A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3-6 m, construidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable. A la salida de la bobina se debe colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja.
  - Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.
  - Agrupación de ternas. Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1 m, envolviendo las tres fases de M.T. de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.
  - No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,08 m de arena fina y con la protección de placas de PE.
  - A mano. Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de canalizaciones. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad. La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.
  - Con medios mecánicos. Cuando los cables se tiendan mediante abrazaderas, tirando del extremo del cable al que se le haya adaptado una manga de arrastre o cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor no debe sobrepasar el indicado por el fabricante de este. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción. En el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe existir también un sistema de comunicaciones eficiente entre el director de obra, sus ayudantes y el personal que controla el frenado de la bobina.
  - Tendido en tubo. Los diámetros de los tubos y sus características serán los descritos en su apartado correspondiente. Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de

que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos. Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un segundo rodillo a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma. Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc., y se taparán las bocas con mortero pobre, lechada espumas etc., que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

- Disposición de los cables. En las canalizaciones eléctricas existirán varios circuitos próximos de cables unipolares en capa. El orden de fases en una canalización en un mismo nivel será de la siguiente forma:

S	S	S
TR	RT	TR

- Puesta a tierra. Todas las pantallas de los cables en Media Tensión deben ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable. Si los cables son unipolares, o las pantallas están aisladas, la puesta a tierra puede realizarse en un solo extremo y en conexión con el empalme se adoptarán protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

- Ensayos y pruebas de las pantallas de los conductores. Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables antes de su puesta en servicio serán los siguientes:
  - Medida de la resistencia de aislamiento.
  - Comprobación de continuidad y orden de fases.
  - Ensayo de rigidez dieléctrica.

  Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

Medición y Abono

En el precio se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro instalación, pruebas, etc.

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Cableado MT: Suministro y montaje de circuito de media tensión, compuesto por cable de aislamiento totalmente instalado.
- Puente interconexión MT trafo-protección de trafo: Interconexión entre celda de protección y transformador, en media tensión formado por circuito trifásico, tendido desde cabina de protección de transformadores hasta bornas de alta tensión de transformador. Totalmente peinado e identificado, incluido el suministro, realización e instalación.
- Puente interconexión BT trafo-cuadro general BT: Suministro e instalación de puente de interconexión en baja tensión formado por circuito trifásico, tendido desde bornas de baja

tensión de transformador hasta cuadro repartidor de baja tensión. Totalmente peinado e identificado.

- Cableado MT: Suministro y montaje de circuito de MT.

4.3.2.3. Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los terminales se montarán en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los empalmes deberán garantizar la conexión eléctrica entre dos cables para formar un circuito continuo e incluirán la unión metálica para dar continuidad a la pantalla del cable, en su caso.

Las características de los accesorios no especificadas en este pliego serán las indicadas en la norma UNE-EN 61210.

Características Constructivas: La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del terminal o empalme ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco.

La toma de tierra de los terminales, así como en su caso, el manguito de unión de pantallas metálicas será de cobre estañado para ser engastados por compresión. La pieza de toma de tierra y manguito se suministrará como parte integrante del accesorio.

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme.

Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme.

Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Los terminales enchufables se acoplarán a los transformadores de distribución o a las funciones de protección o de línea de las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6, a través de las superficies de acoplamiento indicadas en las normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181, respectivamente.

Todos los terminales enchufables serán apantallados. La intensidad asignada de los terminales enchufables es 630 A, que será la intensidad admisible del correspondiente pasatapas.

Marcas y formas de suministro: Los terminales y empalmes llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes: Nombre o marca de identificación del fabricante y Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1.995.

Ejecución de las obras: La ejecución de empalmes o uniones serán realizadas siguiendo las instrucciones que aporte el fabricante de cada accesorio. El número de empalmes será el menor número de ellos posibles. El Contratista someterá a la Dirección de Obra la hoja de tendido para su aceptación o rechazo.

En el caso de empalmes se deberá hacer constar por escrito la ubicación descriptiva del empalme para una posterior localización del mismo, incluyendo coordenadas UTM de su localización.

Ensayos y Pruebas

Los empalmes a instalar deberán estar completamente probados en fábrica, y serán de acuerdo a la norma UNE-HD 629.1 y UNE-EN 61442 en cuanto a ensayos de calidad.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición son las siguientes:

- Terminal MT: Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión. Totalmente instalado.

4.3.3. Red de Tierras

Como es preceptivo, y para evitar tensiones de paso y de contacto peligrosas, y al objeto de mantener los valores de éstas dentro de los límites admitidos por el Reglamento de Alta Tensión (ITC-RAT 13), todos los elementos metálicos deberán estar conectados a la Red de Tierras de la Planta Fotovoltaica, la cual debe disponer de una malla de puesta a tierra a la que se conecten.

Todas las masas de la Instalación Fotovoltaica, tanto de la instalación en corriente continua como de las de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro del transformador, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Materiales

Se dispondrán las siguientes puestas a tierras interconectadas:

- Red de tierras general que discurrirá por las canalizaciones subterráneas de BT, MT y sistema de seguridad.
- Puesta a tierra del módulo fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los módulos a la estructura soporte.
- Puesta a tierra de la estructura de soporte mediante la conexión de la hinca (cimentación) extrema de cada fila con la red de tierras general mediante latiguillos de cobre aislado de 35 mm^2 de sección. Todas las mesas de una misma fila se interconectarán mediante latiguillos de cobre asilado de 16 mm^2.
- Conexión a tierra de las cajas de concentración (o string boxes), mediante latiguillos de cobre aislado de 16 mm^2 de sección.
- Red de tierras exterior a cada uno de los centros de transformación, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 y picas en sus extremos, a la caja de conexión A ésta se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (inversor, transformador, celdas, cuadro de BT) que se ubicarán en el interior de los centros de transformación.

Las picas verticales serán barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre o de acuerdo con la Norma UTE 3.90.01. Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m.

Los electrodos enterrados horizontalmente, según el artículo 8.2.3 del capítulo XXII del reglamento de baja tensión, deben estar enterrados a una profundidad que impida sean afectados por las labores del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm.

Ejecución

Todas las soldaduras serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo

aluminotérmico u oxiacetilénico. En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes, los cuales se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión con pletina de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90º, en cruz o empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesarias para la ejecución de la conexión.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Suministro y tendido de la red de tierras de la instalación y tendido en zanja.
- Puesta a tierra de la estructura de soporte de los módulos unida a la red de tierras general de la instalación.
- Suministro, montaje y ejecución de la red de puesta a tierra del centro de transformación, conectándose a dicha red las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo como consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y bastidores de equipos y cuadros, etc. Se conectará a la red exterior mediante caja de puente de comprobación totalmente instalada.
- Suministro y montaje de arqueta de polipropileno para comprobación de la red de PAT de la instalación, incluyendo la excavación y transporte de tierras a vertedero, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.
- Suministro, tendido y conexionado de la puesta a tierra de los equipos de seguridad.
- Puesta a tierra de las cajas de concentración unidas a la red de tierras general a través de latiguillo conectado a la estructura de soporte.

4.4. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización de la Planta será el encargado de adquirir los datos de campo, visualizarlos y almacenarlos, además estará comunicado con el Sistema de Control de Planta, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la misma.

El Sistema de Control principal estará instalado en el Edificio de Control y será accesible de remoto.

Ejecución

En cada centro de transformación se instalará un cuadro de control, así como en el centro de control. Todos los inversores estarán integrados en una red de comunicaciones común.

En el cuadro de control se aloja el hardware de adquisición de datos al cual se cablearán las señales analógicas de los transformadores de corriente continua.

Respecto a la instalación de MT, al mismo cuadro de control se cablearán los contactos libres de potencial que indican estado (abierto-cerrado) en las celdas de línea, estado (abierto-cerrado) en la celda de protección, fusión de fusible de la celda de protección y alarma por temperatura en el transformador de potencia.

La red de comunicación mediante la cual se conectan los inversores y el cuadro de control permitirá transmitir al puesto central de control la información adquirida por el sistema de adquisición y también la información propia de los inversores, como las tensiones Vcc, tensiones compuestas e intensidades de fase en la parte de corriente alterna, potencias (en continua y en alterna), factor de potencia, frecuencia, temperatura de los puentes, temperatura ambiente y las siguientes alarmas:

- Fallo tensión de red.
- Fallo frecuencia de red.
- Fusión fusible de alterna o de continua.
- Error en secuencia de fases.
- Derivación en paneles.
- Actuación de protecciones internas.
- Alarma de isla.
- Sobretemperatura.
- Paro de emergencia.
- Disyuntor de extractor abierto.
- Temperatura ambiente excesiva, fallo de comunicación interna.

En la subestación elevadora también se dispondrá de un cuadro de control en el que se alojará el autómata programable principal del sistema (concentrador). Dicho autómata constituye también el sistema de adquisición de datos para la instalación de MT correspondiente, es decir, a él se cablearán los contactos libres de potencial que indican estado (abierto-cerrado) en la celda de protección.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Suministro, tendido y conexionado de cable de comunicaciones. incluye elementos de hardware necesarios para evitar atenuaciones de señal o disminución de rendimiento en la red, además de cajas terminales, incluyendo tendido bajo tubo.
- Conexionado de fibra óptica.
- Suministro e instalación de datalogger.
- Suministro, instalación y conexionado de armarios de control en cada centro de transformación (totalmente equipado).
- Suministro e instalación de transformador de corriente continua toroidal.
- Suministro e instalación transformador de intensidad.
- Suministro, instalación y conexión switch gestionable.
- Suministro, instalación y conexión de conversor IP-serie, dispositivo capaz de cambiar de medio de transmisión de datos bus serie RS-485 a ethernet y de cambiar de protocolo modus RTU a TCP/IP.
- Suministro, instalación y conexionado de convertidor analógico/ethernet.
- Suministro y montaje de un servidor para el parque fotovoltaico, incluida licencia del sistema operativo (totalmente instalado).
- Suministro e instalación de sistema de gestión de planta fotovoltaica, unidad central de control.

4.5. Estación Meteorológica

Se instalarán estaciones meteorológicas, en cantidades requeridas según Proyecto, para realizar los análisis de los datos de radiación, temperatura, viento, etc. oportunos en el emplazamiento de la Planta.

Cada estación se compondrá del mástil, y estructura de soporte necesaria, los equipos de medición, el sistema de control y SCADA y el suministro de energía necesario del que se deberá disponer uno principal (desde el centro de control) y otro secundario (paneles solares).

El mástil será diseñado para soportar los esfuerzos del viento que puedan darse en su emplazamiento. Se instalará sobre zapata de hormigón armado.

Ejecución

Además, dispondrá de un sistema de protección contra descargas atmosféricas. El pararrayos se conectará a una pica de puesta a tierra, separada de la instalación de puesta a tierra de la torre.

Se suministrará un armario eléctrico de intemperie que se instalará sobre la zapata de la torre, en el que se realizarán todas las conexiones eléctricas.

En el armario eléctrico se deberán realizar las siguientes conexiones:

- Alimentación trifásica en 400 V desde el centro de control.
- Red de fibra óptica del parque fotovoltaico.
- Red de tierras del parque fotovoltaico.
- Conexión de todos los sensores de la torre.

La alimentación principal será realizada desde el cuadro de servicios auxiliares del centro de control. Esta alimentación principal contará además con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), instalado en el armario eléctrico intemperie de la torre meteorológica, para el caso de fallo de la alimentación desde el centro de control.

Se dispondrá además un panel solar de potencia adecuada como alimentación secundaria de la torre meteorológica.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Piranómetros: piranómetro termoeléctrico estándar secundario, según ISO 9060 (el de más alta calidad).
- Soporte para piranómetros: soporte para piranómetro, para montaje sobre mástil vertical mediante abrazaderas.
- Célula calibrada de silicio monocristalino para medida de radiación solar, compensadas con la temperatura.
- Sonda para medir temperatura del módulo.
- Cable de interconexión de la sonda de temperatura de superficies planas con el datalogger.
- Anemómetro y veleta: conjunto anemómetro de cazoletas y veleta, con brazo soporte.
- Termohigrómetro: sensor combinado de temperatura ambiente y humedad relativa del aire.
- Protector de radiación solar con ventilación natural para sensores de temperatura y humedad relativa.
- Datalogger y equipo de comunicación: datalogger con display y equipo de comunicaciones ethernet.
- Torreta y mástil soporte para sensores: torreta de celosía y mástil tubular horizontal para la instalación de sensores de radiación solar, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Visualizador y teclado frontal, con teclado integrado montado sobre una puerta frontal interior.
- Receptor GPS: GPS con antena y cable de conexión, para sincronización exacta del reloj interno de la estación.
- Paquete de software para instalación en el ordenador central (con sistema operativo Windows) para el procesamiento y almacenamiento de los datos recibidos de la estación meteorológica.
- Panel solar y su estructura soporte para la recarga de las baterías internas de la estación.
- Adaptador de sensores.

- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- Obra civil: cimentación de torreta, rompimientos, reposiciones, etc.
- Trabajos de instalación y puesta en marcha: instalación y puesta en marcha del sistema completo en la ubicación definida por la Propiedad.

4.6. Sistema de Seguridad

El sistema de seguridad está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras de detección de movimiento), por un circuito cerrado de televisión (CCTV), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

Ejecución

En la ejecución de las instalaciones se prestará especial atención a la hora de realizar el cableado y la ubicación de los equipos que componen el sistema de seguridad.

Se procurará, en la medida de lo posible que el cableado discurra por zonas no visibles y protegidas por los propios elementos de la instalación, para así evitar posibles intentos de sabotaje del mismo.

Control

Se comprobará que la instalación se corresponde con la definida en el Proyecto.

Se realizará una inspección visual para comprobar que todo el perímetro que rodea a las instalaciones FV está vallado.

La puerta será de apertura automática y dotada de teleportero que permita su operación desde la consola de control del sistema de seguridad.

Se comprobará desde el centro de control o de vigilancia de la Planta que cualquier intrusión en los recintos donde se ubican las instalaciones de la misma Planta, será detectado y grabado convenientemente tanto de día como de noche además de producir una alarma que permita al personal de vigilancia actuar convenientemente. Para ello:

- Se provocará el disparo de todas las alarmas.
- Se comprobará el correcto funcionamiento diurno y nocturno de las cámaras, así como de su localización en todo el perímetro de la instalación.
- En el caso de existir domos, se comprobará su correcta configuración y direccionamiento en caso de alarma.
- Se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de detección de intrusiones (detección de movimiento por análisis de imagen o similar).
- Se comprobará el funcionamiento de equipo de grabación y demás equipamiento auxiliar.
- Se comprobará que no existe ningún elemento externo que afecte o pueda llegar a afectar al funcionamiento o funcionalidad del sistema de seguridad.
- Se comprobará la posibilidad de operar el sistema remotamente, desde CRA o similar.

El sistema de seguridad será aceptado si:

- Cumple especificaciones contractuales.
- Las cámaras aportan una adecuada visión de todo el perímetro, tanto de día como de noche.
- Se activan todas las alarmas.
- Funcionan todos los equipos auxiliares.
- No existen elementos externos que afecten o puedan llegar a afectar al funcionamiento o funcionalidad del sistema de seguridad salvo causas ajenas al Contratista no previstas durante el transcurso normal de la construcción de la planta.

Medición y Abono

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Cámara de detección de movimiento: suministro e instalación de cámara de detección de movimiento, fija día/noche.
- Cámara IP exterior domo motorizada, incluida carcasa: suministro e instalación cámara domo de detección de movimiento y activación de alarma.
- Videograbador: suministro e instalación de videograbador de imágenes.
- Equipo servidor procesador de imágenes: suministro e instalación de pc para gestión de alarmas, incluida licencia.
- Software de control de alarmas: suministro e instalación de software de control de alarmas para pc, incluida licencia de usuario.
- Armario rack.
- Suministro e instalación de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para equipos del sistema de seguridad.
- Foco iluminación infrarroja tipo led.
- Suministro e instalación de báculo troncocónico colocación de cámaras y focos infrarrojos.
- Suministro y montaje de soporte para fijar a pared una cámara domo.
- Suministro e instalación de armario de exteriores autoventilado permite alojar en su interior el equipamiento de fibra óptica, así como la electrónica de red de fibra óptica correspondiente.
- Suministro e instalación de manguera de fibra óptica para distribución.
- Suministro e instalación de partida para conexiones de fibra óptica. Incluye conectores, latiguillos, etc. Incluye realización de pruebas.
- Suministro, tendido y conexión de manguera para alimentación de equipos. Incluye realización de pruebas.
- Suministro e instalación de cable trenzado y apantallado para telemetría de domo. Incluye realización de pruebas.
- Suministro e instalación de cable para transmisión de señal de video y alimentación. Incluye realización de pruebas.
- Suministro, tendido y conexión de cable ethernet, incluidos conectores. Incluye realización de pruebas.

- Sistema de control de acceso instalado en la puerta de entrada a la instalación fotovoltaica, consistente en lectores de proximidad que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica.
- Pruebas y puesta en marcha del sistema de seguridad en obra, incluyendo formación a usuario.

4.7. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificación de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.8. Línea Aéreo - Subterránea Media Tensión 15 Kv

4.8.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo

El Contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.

- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el cliente
- Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.

Por otra parte, el Contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el contratante.

4.8.2. Accesos A La Ubicación De Los Apoyos

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria.

El Contratista se responsabilizará de respetar el estado de los caminos que se utilicen y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

El Contratista deberá realizar los caminos de acceso a los apoyos conforme al plano de "Planta Catastral y Accesos", tratando de respetar las lindes de las propiedades y siempre de acuerdo con los propietarios y ayuntamiento afectados.

El Contratista será responsable en todo momento de los desperfectos y perjuicios ocasionados a los propietarios de los terrenos afectados, por el transporte y acopio del material.

4.8.3. Obra Civil

4.8.3.1. Apertura De Pozos

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el Contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al Director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el proyecto y al catálogo del fabricante de los apoyos. Las paredes de los pozos serán verticales. Si las dimensiones de la excavación fueran superiores a las indicadas en el proyecto, el exceso de hormigón será a cargo del Contratista.

La cimentación de los apoyos está formada por cuatro bloques de hormigón en masa, proyectándose para un terreno de tipo normal con un coeficiente de compresibilidad de 12 Kg/cm2.

El precio de la obra civil de excavación es único, independientemente del tipo de terreno en el que se excave.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para señalar adecuadamente los pozos y para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes, según su Plan de Seguridad y Salud.

4.9.3.2. Excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

4.9.3.3. Hormigonado

Este se deberá dosificar a 250 kg. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

4.9.4. Montajes

4.9.4.1. Armado E Izado De Apoyos Metálicos

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

4.9.4.2. Tendido, Tensado Y Regulado De Los Conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y anti giratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

- Poleas de tendido: Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.

- Tensado: Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a os 150 grados.

- Regulado: Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

4.9.4.3. Cadena De Aisladores

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

4.9.4.4. Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

4.9.4.5. Engrapado

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

4.9.5. Características De Los Materiales

4.9.5.1. Conductores Trenzados

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

4.9.5.2. Conductores De Cobre

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

4.9.5.3. Abrazaderas Y Tacos De Sujeción

Las abrazaderas serán de placas de acero isoplastificados y de una sola pieza, dotadas de punta de acero roscada.

Las abrazaderas para cable fiador, serán las mismas, de iguales características, pero sin punta de acero.

Los tacos de sujeción se embutirán previa la realización de taladro.

4.9.5.4. Herrajes

El cable fiador de acero y de arriostramiento será flexible y galvanizado.

El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

4.9.5.5. Torres Metálicas

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.

Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de estas.

4.10. Documentación

EI Contratista deberá entregar a La Ingeniería la documentación que se detalla en el Pliego de Condiciones Generales para la Ejecución de Obras, así como en las fases que se solicita.

Además, deberá desarrollar un Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que será particular para la zona geográfica y para los riesgos derivados de las labores especificas a realizar. Este Plan se deberá entregar con anterioridad al inicio de los trabajos.

EI Contratista entregara la siguiente documentación de los armarios incluidos en su suministro:

- Planos constructivos.
- Situación de equipos en el interior.
- Esquemas de conexionado interno.
- Listas de materiales
- PPI's de aceptación.

Asimismo, deberá realizar la edición conforme a obra ("as built") de todos los planos de la instalación, donde se recojan todas las modificaciones habidas durante el montaje, tanto en esquemas mecánicos como de control. Dicha documentación formará parte del Catálogo de Equipos que deberá entregar el Contratista al finalizar los trabajos.

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a contratante la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

5. Condiciones Ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

5.1. Condicionantes Generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del contratante en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del Contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

5.2. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:
• Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.

• Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.

• Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.

• Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.

• La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

5.3. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

5.4. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

5.5. Derrames Y Vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el documento del proyecto.

5.6. Conservación Ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

5.7. Finalización De La Obra Y Restauración Ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Documento nº 4: Presupuesto

Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “FV Sangüesa II” en el T.M. de Cáseda (Navarra)

Potencia instalada: 24,06 MW
Capacidad de acceso: 20,09 MW

Promotor**: Metka EGN Solar 30, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Octubre 2023

ÍNDICE

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 3

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO 9

1. Mediciones y presupuesto

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
1	**Trabajos previos**					**77.000,00 €**
1.01		Ud	**Estudio geotécnico** Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geoténico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones	1,00	20.000,00 €	20.000,00 €
1.02		Ud	**Estudio topográfico** Levantamiento topográfico de detalle a escala mínima 1:100.	1,00	7.000,00 €	7.000,00 €
1.03		Ud	**Ingeniería de detalle y dirección de obra** Ingeniería de detalle y dirección de obra.	1,00	50.000,00 €	50.000,00 €
2	**Suministro de Equipos Principales**					**10.334.851,20 €**
2.01		Ud	**Módulo fotovoltaico de 490 Wp** Suministro de módulo solar fotovoltaico modelo CS3Y-490 B A-G de Canadian Solar o similar de 490 Wp bifacial.	59.696,00	72,20 €	4.310.051,20 €
2.02		Ud	**Inversor fotovoltaico central de 3.670 kW** Suministro de inversor tipo central modelo Freesun HEMK FS3670K de Ingeteam o similar con una potencia nominal de 3.670 kW.	6,00	95.000,00 €	570.000,00 €
2.03		Ud	**Seguidor solar 1 eje 2Vx13** Seguidor solar a 1 eje N-S, configuración 2Vx13, modelo SP360 de NClave o similar. Incluso elemento auxiliar para fijación de módulos.	178,00	2.150,00 €	382.700,00 €
2.04		Ud	**Seguidor solar 1 eje 2Vx26** Seguidor solar a 1 eje N-S, configuración 2Vx26, modelo SP360 de NClave o similar. Incluso elemento auxiliar para fijación de módulos.	1.059,00	4.300,00 €	4.553.700,00 €
2.05		Ud	**String box** Caja de agrupación de strings modelo Ingecon Sun de Ingeteam o similar, de hasta 16 entradas para una tensión de 1500 V, equipadas con porta-fusibles, hasta 16 pares de fusibles DC, descargadores de sobretensión tipo II y seccionador manual DC.	164,00	600,00 €	98.400,00 €
2.06		Ud	**Estación de potencia de 7.340 kVA**	3,00	140.000,00 €	420.000,00 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
			Suministro de estación de potencia modelo TWIN SKID COMPACT de Power Electronics o similar compuesto por una plataforma compacta que contiene un transformador de MT exterior, celdas de MT y un panel de BT.			
3	**Obra Civil**					**652.605,06 €**
3.1	**Viales**					**243.678,89 €**
3.1.01		m2	**Camino de acceso de 4 metros de ancho** Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado el 95%, totalmente terminado.	81,36	16,00 €	1.301,76 €
3.1.02		m2	**Caminos internos de 3,50 metros de ancho** Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado el 95%, totalmente terminado.	23.083,54	10,50 €	242.377,13 €
3.2	**Acondicionamiento del terreno**					**55.312,33 €**
3.2.01		ha	**Acondicionamiento del terreno** Desbroce y destoconado de la superficie de actuación con medios mecánicos, con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela	42,11	1.313,52 €	55.312,33 €
3.3	**Cimentaciones**					**217.095,90 €**
3.3.01		ud	**Cimentación Centros de Transformación** Cimentación CTs. Realización in situ de cimentación para los centros de transformación. Se incluye excavación, señalización, retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado.	3,00	3.587,80 €	10.763,40 €
3.3.02		ud	**Hincado postes seguidor** Hincado directo. Suministro e instalación de hincas con instalación directa en el terreno mediante hincapostes.	10.065,00	20,50 €	206.332,50 €
3.4	**Canalizaciones**					**91.337,63 €**
3.4.01		ml	**Canalización enterrada para cableado solar** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 500mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	363,58	6,80 €	2.472,34 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
3.4.02		ml	**Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua** Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua para cableado solar de dimensiones 1.500x1.100 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	5.087,10	8,66 €	44.054,27 €
3.4.03		ml	**Canalización enterrada para Baja Tensión con refuerzo de hormigón** Canalización enterrada para Baja Tensión con refuerzo de hormigón para cruces de caminos y arroyos de dimensiones 1.500x1.100 mm (anchoxprofundo). Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación, pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	167,08	27,93 €	4.666,66 €
3.4.04		ml	**Canalización enterrada para Media Tensión** Canalización enterrada para Media Tensión, para cables de conexión entre Estación de potencia y CS de dimensiones 300x1210 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, capa de tierra procedente de la excavación de espesor 600mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente la excavación final de espesor de 200mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	1.308,33	9,50 €	12.429,14 €
3.4.05		ml	**Canalización enterrada para CCTV** Canalización enterrada para cableado de CCTV de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	3.886,33	6,50 €	25.261,11 €
3.4.06		ml	**Canalización enterrada para tierra**	72,19	6,00 €	433,14 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
			Canalización enterrada para puesta a tierra de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.			
3.4.07		ud	**Arquetas de hormigón prefabricadas** Arqueta de hormigón prefabricadas con tapa 1,61 x 1,06 m	17,00	118,88 €	2.020,96 €
3.5	**Sistema de Drenaje**					**45.180,31 €**
3.5.01		ml	**Cuneta triangular** Ejecución de cuneta triangular formada por la excavación y reperfilado de cuneta de 1.50 metros de ancho y 50 cm, con transporte del material sobrante de la excavación a vertedero.	6.595,30	6,63 €	43.726,81 €
3.5.02		ml	**Obra de Drenaje Transversal (ODT)** Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce de caminos y las ramblas/cauces existentes. Tubo de Hormigón armado prefabricado de diámetro nominal 600 mm, clase 90, colocado bajo acceso para continuidad de cuneta, incluso excavación, colocación y relleno con el material seleccionado necesario para su correcto arriñonamiento, totalmente terminado.	25,34	57,36 €	1.453,50 €
4	**Suministro y Montaje Mecánico**					**1.554.883,53 €**
4.01		Ud	**Instalación de oficinas y acceso a obra** Instalación de oficinas y acceso a obra. Incluye accesos, vallado, servicios higiénicos, locales de descanso o alojamiento y comedores, primeros auxilios y señalización.	1,00	60.208,90 €	60.208,90 €
4.02		ml	**Vallado perimetral** Suministro, instalación y montaje del vallado. Incluso instalación de la malla metálica, refuerzos en cambios de dirección, tornapuntas, tornillería y cimentación de hormigón. Totalmente ejecutado.	7.969,24	14,73 €	117.386,91 €
4.03		Ud	**Puerta de acceso** Suministro y montaje de la puerta de acceso de la planta.	2,00	5.229,96 €	10.459,92 €
4.04		Ud	**Montaje seguidor** Montaje todos los elementos que compoonen la estructura del seguidor solar según manual de instalación del fabricante. Incluso pequeño material, traslado de maquinaria, medios auxiliares, almacenamiento, nivelado, ensamblado y sujeción. Totalmente instalado.	1.237,00	955,40 €	1.181.829,80 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
4.05		Ud	**Instalación y montaje módulos fotovoltaicos** Instalación y montaje de módulo solar fotovoltaico modelo CS3Y-490 B A-G de Canadian Solar o similar de 490 Wp bifacial. Incluso conexión entre modulos, parte proporcional de pequeño material, trasladado y puesto en obra. Totalmente instalado y funcionando.	59.696,00	3,00 €	179.088,00 €
4.06		ud	**Montaje Inversor Central** Instalación de los inversores en la estación de potencia.	6,00	560,00 €	3.360,00 €
4.07		ud	**Montaje Estación de Potencia** Montaje y ensamblaje de Estación de Potencia. Incluye instalación de transformador, celdas de media tensión, protecciones y servicios auxiliares.	3,00	850,00 €	2.550,00 €
5	**Suministro y Montaje Eléctrico**					**830.974,03 €**
5.1	**Instalación de Baja Tensión (CC)**					**713.304,37 €**
5.1.01		ml	**Cable Solar 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K** Cable Solar 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K o similar, de cobre y 1,5 kV, para conexión de los strings y las cajas de conexión. Suministro, instalación y conexión incluido terminales, conectores MC4, y pequeño material.	272.432,13	1,52 €	414.096,84 €
5.1.02		ml	**Cable baja tensión 1x240 mm2 tipo RHZ1-AL** Cable baja tensión 1x240mm2 tipo RHZ1-AL o similar, de aluminio y 1,5 kV, para conexión de las cajas de conexión con los inversores. Suministro, instalación y conexión, incluido terminales de conexión y pequeño material	61.322,24	4,68 €	286.988,10 €
5.1.03		ml	**Cable baja tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-AL** Cable baja tensión 1x300mm2 tipo RHZ1-AL o similar, de aluminio y 1,5 kV, para conexión de las cajas de conexión con los inversores. Suministro, instalación y conexión, incluido terminales de conexión y pequeño material	2.088,79	5,85 €	12.219,43 €
5.2	**Instalación de Media Tensión**					**36.712,25 €**
5.2.01		ml	**Cable de media tensión 1x240 mm2 tipo RHZ1-OL-2OL** Cable de media tensión 1x240 mm2 tipo RHZ1-OL-2OL o similar, de aluminio y 18/30 kV, para conexión de estación de potencia con centro de seccionamiento. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	5.358,33	6,70 €	35.900,81 €
5.2.02		Ud	**Terminales 1x240 mm2** Conjunto de terminal enchufable para conexión de celda SF6 18/30 kV 1x240 Al	6,00	135,24	811,44
5.3	**Instalación Puesta a Tierra**					**30.957,40 €**
5.3.01		ml	**Suministro e instalación de circuito de red de tierra**	11.016,87	2,81 €	30.957,40 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
			Suministro e instalación de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x35 mm2 en fondo de zanja normalizada, con empalmes y derivaciones mediante soldadura luminotécnica.			
6	**Control y Comunicaciones**					**129.482,06 €**
6.01		ml	**Cable de fibra óptica** Suministro e instalación de cable de Fibra Óptica Monomodo de 12 fibras para transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos, para la comunicación entre la estación de potencia y el centro de seccionamiento. Incluido todos los elementos auxiliares, cajas de empalmes, conexiones, latiguillos y pequeño material.	3.886,33	11,33 €	44.032,06 €
6.02		Ud	**Rack de comunicaciones** Rack de comunicaciones, incluye router multifunciones tipo RB2011 o similar, Ethernet switches y módulos de alta velocidad, server y otros pequeños equipos, para la conexión de los centros de transformación con el sistema de control y comunicación central de la planta fotovoltaica. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, latiguillos y pequeño material.	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
6.03		Ud	**Sistema SCADA** Suministro e instalación de SCADA para monitorización y control de la planta i/RS485, incluyendo conexión de los equipos mediante cable RS485.	1,00	20.500,00 €	20.500,00 €
6.04		Ud	**Estación meteorológica.** Suministro e instalación de sistema de sensores meteorológicos para mediciones de rendimiento. Compuesto por: Báculo de 4 m para sensores, sensor velocidad y dirección de viento, piranómetro secondary standard para medición de GHI, piranómetro secondary standard para medición de radiación en el plano de los módulos FV, sensor de humedad y temperatura ambiente PT100, incluyendo protector de radiación solar, sensor de temperatura de módulos FV.	1,00	30.000,00 €	30.000,00 €
6.05		Ud	**Sistema de control central de planta "Power Plant Controller"** Suministro, instalación, conexiones, configuración de hardware incluido terminales, armarios, pantallas, teclados, software, pequeño material y todo incluido para su puesta en funcionamiento.	1,00	14.000,00 €	14.000,00 €
6.06		Ud	**SAI** Suministro e Instalación de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), marca Endata, Salicru o similar.	1,00	17.450,00 €	17.450,00 €
7	**Sistema de Seguridad**					**200.000,00 €**
7.01		Ud	**Sistema de seguridad y videovigilancia**	1,00	200.000,00 €	200.000,00 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
			Suministro y montaje de sistema perimetral de seguridad y videovigilancia incluyendo postes de acero galvanizado para montaje de videocámaras, sistema de control de acceso, sistema de antiintrusión personal, CCTV incluso cámaras con visión infrarroja, focos infrarrojas con sus lámparas, red de datos de seguridad, centros de seguridad local, respuestos para montaje y puesta en servicio, almacenmaiento, embalaje y transporte, totalmente instalado. Incluso medios de elevación, accesorios, preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación, calibrado y pruebas con CRA.			
8	**Varios**					**191.874,27 €**
8.01		PA	**Seguridad y Salud** Partida alzada a justificar por el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud en la construcción, tanto a nivel de protecciones individuales como colectivas, según estudio de seguridad y salud	1,00	99.874,27 €	99.874,27 €
8.02		PA	**Gestión de residuos** Partida alzada a justificar para la correcta gestión de los residuos derivados de la construcción y embalajes, así como su tratamiento en vertederos y/o gestores autorizados, según estudio de gestión de residuos	1,00	12.000,00 €	12.000,00 €
8.03		PA	**Control de calidad y puesta en marcha** Partida alzada a justificar de control de calidad y puesta en marcha de la instalación.	1,00	80.000,00 €	80.000,00 €
			Total Presupuesto Ejecución Material			**13.971.670,14 €**
			Gastos generales (13%)			**1.816.317,12 €**
			Beneficio Industrial (6%)			**838.300,21 €**
			IVA (21%)			**3.491.520,37 €**
						TOTAL
			TOTAL Presupuesto Ejecución (SIN IVA)			**16.626.287,47 €**
			TOTAL Presupuesto Ejecución (CON IVA)			**20.117.807,84 €**

El Presupuesto Material de Ejecución asciende a la cantidad de TRECE MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO, I.V.A. no incluido.

2. Resumen de presupuesto

Código	Capítulo	Resumen	Importe
1	**Trabajos previos**		**77.000,00 €**
2	**Suministro de Equipos Principales**		**10.334.851,20 €**
3	**Obra Civil**		**652.605,06 €**
3.1	Viales de acceso		243.678,89 €
3.2	Acondicionamiento del terreno		55.312,33 €

Código	*Capítulo*	*Resumen*	*Importe*
3.3	Cimentaciones		217.095,90 €
3.4	Canalizaciones		91.337,63 €
3.5	Sistema de drenaje		45.180,31 €
4	**Suministro y Montaje Mecánico**		**1.554.883,53 €**
5	**Suministro y Montaje Eléctrico**		**830.974,03 €**
5.1	Instalación de Baja Tensión (CC)		713.304,37 €
5.2	Instalación de Media Tensión		36.712,25 €
5.3	Instalación Puesta a Tierra		30.957,40 €
6	**Control y Comunicaciones**		**129.482,06 €**
7	**Sistema de Seguridad**		**200.000,00 €**
8	**Varios**		**191.874,27 €**
8.01	Seguridad y Salud		99.874,27 €
8.02	Gestión de residuos		12.000,00 €
8.03	Control de calidad y puesta en marcha		80.000,00 €
		Total Presupuesto Ejecución Material	**13.971.670,14 €**
		Gastos generales (13%)	**1.816.317,12 €**
		Beneficio Industrial (6%)	**838.300,21 €**
		IVA (21%)	**3.491.520,37 €**
		TOTAL	
		TOTAL Presupuesto Ejecución (SIN IVA)	**16.626.287,47 €**
		TOTAL Presupuesto Ejecución (CON IVA)	**20.117.807,84 €**

El total del Presupuesto de Ejecución por Contrata de la planta fotovoltaica asciende a la cantidad de VEINTE MILLONES CIENTO DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS, I.V.A. incluido.

Cáseda, Octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426