



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO

Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de
Gállego (Zaragoza)



En Zaragoza, diciembre de 2022

ÍNDICE GENERAL

- DOCUMENTO N°1: MEMORIA
- DOCUMENTO N°2: ANEJOS
- DOCUMENTO N°3: PLANOS
- DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO
- DOCUMENTO N°5: PLIEGO DE CONDICIONES
- DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego
(Zaragoza)



En Zaragoza, diciembre de 2022

ÍNDICE

TABLA RESUMEN	3
1 ANTECEDENTES.....	4
2 OBJETO Y ALCANCE	5
3 DATOS DEL PROMOTOR	6
4 DECLARACIÓN RESPONSABLE	7
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
5.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	8
5.2 OBRA CIVIL.....	9
5.3 SEGURIDAD Y SALUD	10
5.4 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO ...	11
5.5 EQUIPOS.....	11
6 CONEXIÓN A LA RED	13
7 UBICACIÓN Y ACCESO	14
7.1 UBICACIÓN	14
7.2 RUTA DE ACCESO	15
8 PARQUE FOTOVOLTAICO	16
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	16
8.2 CRITERIOS DE DISEÑO.....	16
8.3 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	18
8.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	18
8.5 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	26
8.6 OBRA CIVIL	36
8.7 INSTALACIONES AUXILIARES.....	42
9 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	47
10 FASES DEL PROYECTO.....	48
10.1 ESTUDIO DEL PROYECTO.....	48
10.2 CONSTRUCCIÓN.....	48
10.3 FUNCIONAMIENTO	48
10.4 DESMANTELAMIENTO.....	48
11 PLANIFICACIÓN	50
12 CONCLUSIÓN.....	51

TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen PFV

PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO	Anteproyecto (noviembre 2020)	Proyecto (diciembre 2022)
Datos generales		
Promotor	DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV, S.L. CIF B26559989	
Término municipal del PFV	Zaragoza y Villamayor de Gállego (Zaragoza)	
Capacidad de acceso	42 MW	
Potencia inversores (a 25°C)	45 MW	48,29 MW
Potencia total módulos fotovoltaicos	50 MWp	59,81 MWp
Superficie vallada del PFV	166,18 ha	158,30 ha
Perímetro del vallado del PFV	15,77 km	15,65 km
Ratio ha/MWp	2,84	2,65
Radiación		
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,61 kWh/m²/día	
Índice de radiación ANUAL de la planta en <i>(dato medio diario x 365 días)</i>	1.682,9 kWh/m²	
Producción energía		
Estimación de la energía eléctrica producida anual (MWh/año)	98.793	118.262
Producción específica (kWh/kWp/año)	1.976	1.977
Horas solares equivalentes (kWh/kW/año)	2.352,2	2.815
Performance ratio	85,39 %	84,77 %
Datos técnicos		
Número de módulos	111.090 (450 Wp)	112.860 (530 Wp bifacial)
Seguidor solar 1 eje de 1 cadena (1V38)	-	448 (1V38)
Seguidor solar 1 eje de 2 cadenas (1V76)	-	1.261 (1V76)
Seguidor solar 1 eje de 3 cadenas	1.235 (3H30)	-
Cajas de seccionamiento y protección (C.S.P.)	176	215
Inversor	18 x 2.500 kW (a 25°C)	11 x 4.390 kW (a 25°C)
Power Station (Inversores + CT)	9 x 5 MVA	5 x 8,78 MVA 1 x 4,39 MVA
Controlador de planta fotovoltaica	1	

1 ANTECEDENTES

La sociedad DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV, SL es la promotora del PARQUE FOTOVOLTAICO (PFV) GÁLLEGO en los Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego (Zaragoza)

La sociedad DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV solicitó a través del Interlocutor único de nudo y mediante solicitud coordinada acceso a la Red de Transporte para el PFV GÁLLEGO en la Subestación PEÑAFLORES 400 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de Red Eléctrica de España con fecha 2 de agosto de 2019.

Con fecha 24 de septiembre de 2020, el PFV GÁLLEGO ha obtenido Informe de Cumplimiento de Condiciones Técnicas para la Conexión (ICCTC) e Informe de Verificación de las Condiciones Técnicas para la Conexión (IVCTC) por parte de REE, otorgando el permiso de conexión.

Con fecha 5 de noviembre de 2020 se solicitó la Autorización administrativa previa y evaluación de Impacto Ambiental del Anteproyecto del PFV GÁLLEGO (nº visado VD03532-20A) ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón.

Con fecha 19 de noviembre de 2020 el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón admitió a trámite el Anteproyecto del PFV GÁLLEGO (número de expediente G-SO-Z-203/2020).

Con fecha 30 de septiembre de 2021 el INAGA solicita un requerimiento previo de inicio de documentación relativo al estudio de impacto ambiental del proyecto de planta solar fotovoltaica Gállego (expediente INAGA 500201/01L/2021/06895), respondiendo a éste el 22 de octubre de 2021.

Con fecha 21 de noviembre de 2022, el INAGA ha emitido Resolución en la que formula la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable del proyecto de instalación de generación eléctrica solar fotovoltaica GÁLLEGO.

Para continuar con la tramitación del PFV Gállego y obtener la Autorización Administrativa de Construcción, se redacta ese documento.

2 OBJETO Y ALCANCE

El presente proyecto se redacta con objeto de describir la obra civil y las instalaciones eléctricas del Parque Fotovoltaico GÁLLEGO ubicado en los Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego (Zaragoza), para tramitar todos los permisos y autorizaciones legalmente necesarios para obtener la Autorización Administrativa de Construcción.

Este proyecto actualiza el anteproyecto anterior en los siguientes aspectos:

- Se cambia el inversor fotovoltaico (Gamesa 18 x PVS 2,5MVA-SB-I (2.500 kW a 25°C) por Power Electronics 11 x FS 3390K (3.390 kW a 25°C), resultando una potencia activa máxima total de los inversores fotovoltaicos de 48.290 kW
- Se cambia el modelo y la cantidad de los módulos fotovoltaicos (111.090 de 450 Wp de Risen Solar) por 112.860 módulos fotovoltaicos bifaciales de 530 Wp de Trina Solar, sumando un total de 59.815 MWp.
- Se retranquean los vallados del PFV para cumplir con los condicionados de la DIA en relación con la pantalla vegetal y con el informe de compatibilidad urbanística del Ayuntamiento de Zaragoza.

En la parte de obra civil se incluye el acondicionamiento del terreno, el hincado de los seguidores, zanjas eléctricas de baja y media tensión (BT y MT), las cimentaciones de las Power Station (estación que incluye los inversores y el centro de transformación), los viales del parque fotovoltaico y las instalaciones auxiliares.

En la parte de infraestructura eléctrica se realizará el dimensionado del generador fotovoltaico, así como de los conductores de corriente continua que conectan los módulos fotovoltaicos con las cajas de seccionamiento y protección y llegan hasta los inversores.

Además, también se dimensionarán los conductores de corriente alterna que componen la red subterránea de media tensión. Dicha red transportará la energía generada desde los Centros de Transformación del PFV hasta la hasta la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV (subestación objeto de otro proyecto).

3 DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV SL
- CIF: B26559989
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Cardenal Marcelo Spinola, 42, Torre Spinola, Planta 5, CP 28.016 Madrid
- Teléfono: 914 559 996
- Correo electrónico: desarrollo.aragon@opdenenergy.com

4 DECLARACIÓN RESPONSABLE

Don Pedro Machín Iturria, mayor de edad, con DNI 25.462.782-B, con titulación de Ingeniero Industrial y nº de colegiado 2474 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Argualas 40, 1ºD, 50012 de Zaragoza,

DECLARA, bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del presente proyecto de PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO:

- Está en posesión de la titulación indicada.
- Dicha titulación otorga competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado.
- Está colegiado con el número y en el colegio profesional indicados.
- No se encuentra inhabilitado para el ejercicio de la profesión.
- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado.
- El trabajo profesional indicado se ha ejecutado conforme la normativa vigente de aplicación al mismo, que le es de aplicación, a los efectos del cumplimiento de lo establecido en el apartado 1.b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, del 26 de diciembre, del Sector eléctrico.

Y para que así conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración no faltando a la verdad de los datos e informaciones contenidas en la misma.



Zaragoza, diciembre de 2022
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474 del COIAR

5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- 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.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- 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 (BOE 09.06.14)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. (BOE 18.09.07)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14))
- Real Decreto 1066/2001, del 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (BOE 29.09.01)

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27.12.00)
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27.12.13)
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE 28.11.97)
- Normas Técnicas Particulares de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE y CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

5.2 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 de 2021, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de 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 1997 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.

5.3 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 disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular 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 Laborables.
- 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 modifican 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 2177/2004, 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.
- 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 de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5.4 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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. (BOE 09.06.14)
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Serán de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18.09.02) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (BOE 31.12.14)).

5.5 EQUIPOS

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*.

6 CONEXIÓN A LA RED

El Parque Fotovoltaico GÁLLEGO ha obtenido acceso coordinado a la Red de Transporte en la Subestación PEÑAFLORE 400 kV propiedad de Red Eléctrica de España.

La evacuación de la energía generada por el parque se realizará de manera conjunta con el resto de las instalaciones de otros Promotores que también han obtenido acceso al mismo nudo, compartiendo para ello una serie de infraestructuras eléctricas (líneas y subestaciones).

En este caso, el PFV GÁLLEGO evacuará su energía mediante una red subterránea de MT (30 kV) hasta la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV, subestación compartida con otros Promotores. Desde esta subestación y mediante una Línea Aérea en 400 kV se llegará con el resto de los promotores a barras de la SET PEÑAFLORE 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Todas las infraestructuras de evacuación compartidas son objeto de otros proyectos.

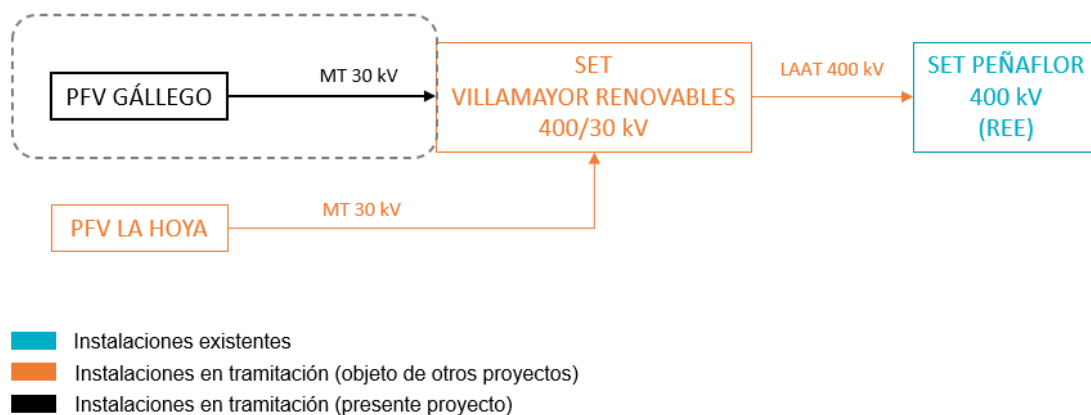


Ilustración 1: Infraestructuras de evacuación

En cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, el PFV dispondrá de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que éste pueda inyectar a la red supere su capacidad de acceso. Este control se realizará mediante el Power Plant Controller (PPC), ubicado en el centro de control dentro del PFV.

7 UBICACIÓN Y ACCESO

7.1 UBICACIÓN

El PFV GÁLLEGO está ubicado a 285 metros sobre el nivel del mar en los Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego, en la provincia de Zaragoza.

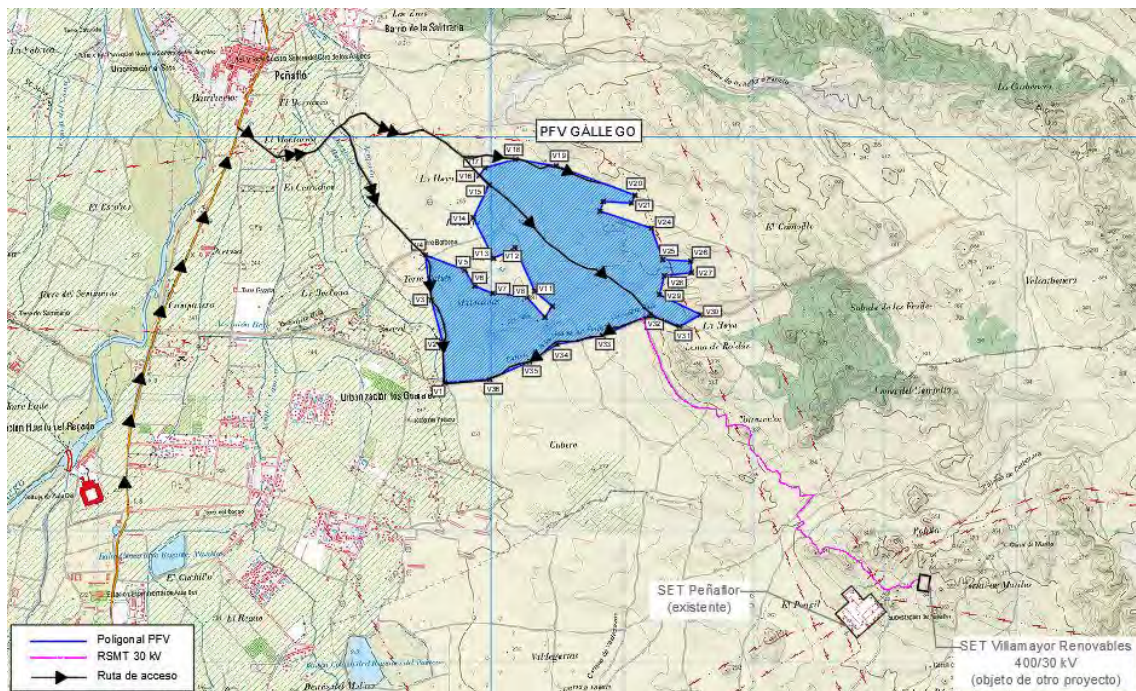


Ilustración 2: Ubicación del PFV

Las fincas destinadas para la implantación del PFV se encuentran detalladas en el *Documento Anejos* y en el documento Planos. En la siguiente tabla se recogen las dimensiones generales del parque:

Tabla 2: Dimensiones PFV

Dimensiones PFV	
Superficie vallado PFV	158,30 ha
Longitud del vallado del PFV	15,65 km

Las coordenadas geográficas ETRS89 UTM 30N de lugar se encuentran disponibles en el *Documento Anejos*.

7.2 RUTA DE ACCESO

Los caminos para acceder al emplazamiento donde se va a construir el parque deberán ser adecuados para el transporte de toda la maquinaria, así como de todos los materiales e infraestructuras, garantizando la seguridad e integridad de personas e infraestructuras. En los casos necesarios, a lo largo del trazado se realizarán las modificaciones que sean necesarias. A continuación, se resume la información del trazado para el transporte de la maquinaria y el transporte del material necesario para la construcción del parque.

Los ejes de acceso al parque parten de la carretera autonómica de la red básica A-123 “Zaragoza a Zuera”, denominada también Avenida de Montañana, a la altura del PK 11,1 tomando el Camino Peñaflor a Villamayor hacia el Este.



Ilustración 3: Desvío hacia Camino Peñaflor a Villamayor

Tomando el Camino Peñaflor a Villamayor (20-9024) - y continuando por éste alrededor de 1 km, aparece una bifurcación. Si se continúa hacia el norte y tras 600 m se gira hacia el sur, se coge el Camino Torrozuelos (27-9001), que da acceso a las zonas 1, 2, 3 y 4 del PFV. Si se gira hacia el sur en dicha bifurcación, tras 1,2 km se accede a la parte norte de la zona 5 del PFV Gállego.

8 PARQUE FOTOVOLTAICO

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las infraestructuras del sistema fotovoltaico de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales: un generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante módulos fotovoltaicos, y una parte de transformación de esta energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su inyección a la red.

El conjunto está formado por 112.860 módulos fotovoltaicos bifaciales de silicio monocristalino de 530 Wp, 1.261 seguidores fotovoltaicos a un eje de 1V76 y 448 seguidores fotovoltaicos a un eje de 1V38 con pitch de entre 6 y 8 metros, 215 cajas de seccionamiento y protección (CSP), 11 inversores fotovoltaicos de 4.390 kW a 25°C agrupados en 5 Power Station (PS) de 8,78 MVA y 1 PS de 4,39 MVA. Las PS se conectarán en tres circuitos eléctricos hasta la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV mediante una red subterránea a 30 kV.

8.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el desarrollo del proyecto eléctrico del parque fotovoltaico se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones.

1. La distancia entre módulos (pitch):

Se ha optimizado en función de:

- Maximizar la producción de energía.
- Minimizar las pérdidas por sombras entre los seguidores.
- Superficie de terreno disponible.

Se determina un pitch de entre 6 y 8 m.

2. El número de módulos en serie de las ramas:

Este número está limitado por los siguientes valores:

- Voc: La tensión de circuito abierto a la temperatura máxima de la celda debe de estar por debajo de la máxima tensión admisible del inversor.
- Vmpp:
 - o La tensión a la máxima potencia a la temperatura mínima de la celda debe de estar por debajo del límite superior de tensión a máxima potencia del inversor.

- o La tensión para la máxima potencia a la temperatura máxima de la celda debe ser mayor que la tensión mínima para la potencia nominal del inversor.

En este caso, se ha seleccionado 38 módulos en serie por rama.

3. El número de ramas que entran a la CSP será menor que el número máximo de entradas que ésta permite:

Se utilizan CSPs con 16 entradas.

4. El número de CSP que entran al inversor será menor que el número máximo de entradas que éste permite:

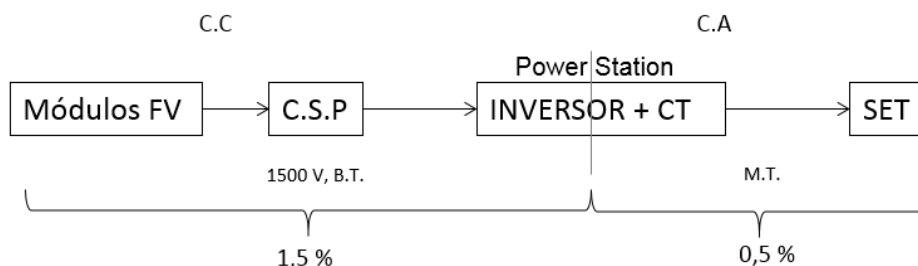
El número máximo de entradas con que admiten los inversores es de 20 (+/-).

5. La óptima ubicación de las Power Stations:

Se han tenido en cuenta los criterios de:

- Sombras: Para evitar provocar sombras en los módulos, se han ubicado al norte de estos. Cuando haya alguno ubicado al sur, se ha dejado siempre la separación del camino para evitar la sombra.
- Pérdidas eléctricas: Con objeto de reducir las pérdidas en BT, se busca la mínima distancia posible de cable entre los inversores y los módulos. Así, los inversores están colocados aproximadamente en el centro de los bloques.
- Zanjas y cableado: A fin de evitar costes elevados y labor de construcción, se busca la minimización de las longitudes de zanja y cableado eléctrico.

6. Pérdidas eléctricas:



- En BT continua entre las ramas y los inversores:
 - o Caída tensión < 1,5 %
- En MT entre los inversores y la Subestación:
 - o Caída tensión < 0,5 % (criterio establecido por el promotor)
 - o Pérdidas potencia < 0,5 % de la potencia total instalada

7. Cumplimiento del Código de Red:

Para que la instalación sea capaz de aportar la energía reactiva marcada en el Código de Red (Orden TED/749/2020) y en la NTS (para este PFV: 40% de potencia reactiva inductiva y 30 % de potencia reactiva capacitiva), se instala un 14,98% más

de potencia en inversores (48,29 MW) que la capacidad de acceso del PFV (42 MW).

8. Potencia instalada:

En la disposición final tercera del RD 1183/2020 se define la potencia instalada como la menor entre la potencia máxima unitaria de los módulos fotovoltaicos que componen la instalación y la suma de las potencias máximas de los inversores. En este caso, la potencia en inversores (48,29 MW) es menor que la potencia de los módulos fotovoltaicos (59,815 MWp).

8.3 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

La simulación energética se ha realizado mediante el programa PVSYST, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3: Producción de energía del PFV

Energía generada PFV	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	118.262
Producción específica	1.977
Performance ratio	84,77 %

La metodología y los resultados completos del estudio de producción de energía se muestran en el *Documento Anejos*.

8.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

En este apartado se van a describir en detalle los equipos que forman la instalación solar fotovoltaica de generación: los módulos fotovoltaicos, los seguidores de un eje, las cajas de seccionamiento y protección, los inversores, los centros de transformación y el resto de infraestructura necesaria.

8.4.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para el presente estudio se consideran módulos fotovoltaicos de silicio bifaciales de la marca Trina Solar modelo TSM-DEG19C.20 de 530 Wp cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 4 y en el *Documento Anejos*.

Tabla 4: Características del módulo fotovoltaico. Fuente: Trina Solar

Trina Solar modelo TSM-DEG19C.20 ¹		
Pmax	530	W
Vmpp	31,0	V
Impp	17,11	A
Voc	37,3	V
Isc	18,19	A
Eficiencia	20,3	%
V max sistema	1500	V
Coefficiente de T para Pmpp	-0,340	%/°K
Coefficiente de T para Voc	-0,250	%/°K
Coefficiente de T para Isc	0,040	%/°K
Largo	2.384	mm
Ancho	1.096	mm
Alto	35	mm
Área	2,61	m ²
Tamaño de conductor	12 / 4	AWG /mm ²
Peso del módulo	32,6	kg



El módulo cuenta con diodos by-pass para evitar problemas por sombreado parcial. Se colocan paralelo con las células fotovoltaicas para forzar a la corriente a circular por el diodo en caso de célula sombreada, por lo que se minimiza el recalentamiento del módulo y la pérdida de corriente de la matriz.

Como se muestra en la Ilustración 4, el fabricante de módulos fotovoltaicos asegura una vida útil de 25 años con una eficiencia de al menos el 85 % de su potencia nominal, y una dependencia lineal de la eficiencia con el tiempo.

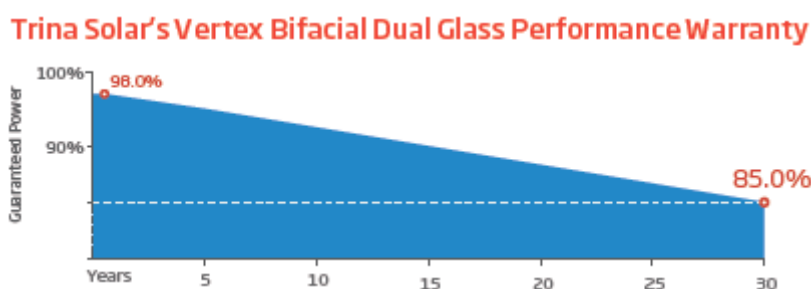


Ilustración 4. Rendimiento y vida útil del módulo fotovoltaico. Fuente: Trina Solar

8.4.2 SEGUIDORES SOLARES UN EJE

Para el máximo aprovechamiento de la radiación solar, y por tanto para la obtención del mayor rendimiento posible de la instalación, los módulos fotovoltaicos se montarán en

¹ Datos proporcionados para condiciones estándar (STC): 1000W/m², 25°C, AM1,5.

estructuras mecánicas de acero que contarán con un sistema de seguimiento solar Este-Oeste mediante un eje Norte-Sur horizontal para seguir el movimiento diario del sol.

La distribución de los seguidores se diseña de forma que el pitch (la distancia entre los ejes de dos filas paralelas de seguidores fotovoltaicos) permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la construcción de viales de paso.

Para el presente proyecto se propone utilizar el modelo de seguidor solar a un eje MONOLINE+ 1P de PVH o similar, con dos tipos de configuraciones: de 76 (1V x 76) módulos por seguidor y de 38 (1V x 38) módulos por seguidor, con un pitch de entre 6 y 8 metros, variable en función de la orografía.

En las zonas en que se supere la pendiente máxima adecuada para el seguidor y en zonas de orografía irregular, se podrá realizar movimientos de tierras para adecuar la pendiente del terreno.

El control de la orientación de los módulos (rango +/- 60°) se realiza mediante una tarjeta electrónica con microprocesador y algoritmo con cálculos astronómicos con backtracking. Este control permite modificar la orientación de los módulos en caso de viento excesivo u horas de baja iluminación. El sistema de control de los seguidores es a través de Ethernet con transmisión inalámbrica LoRa o similar.

El seguidor cuenta con un sistema de almacenamiento de energía para el funcionamiento durante horas de baja producción fotovoltaica. La alimentación del sistema motriz se realizará por medio de placa fotovoltaica dedicada instalada en el mismo seguidor.

El seguidor permite cimentaciones de varios tipos como por hincado directo, pre-drilling + hincado, micropilote, pre-drilling + compactado + hincado que lo hacen apto para gran tipo de terrenos. El equipo contará con sensor de inclinación

8.4.3 CAJAS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN

Para agrupar todos los circuitos de las ramas se han instalado adosadas a la estructura del seguidor las Cajas de Seccionamiento y Protección (CSP). Su función es adecuar el número de salidas de las ramas al número de entradas de los inversores y optimizar las secciones del cableado en la parte de corriente continua.

El número de CSP conectadas al inversor utilizado dependerá del máximo voltaje e intensidad de entrada admisibles por el mismo. El número máximo de ramas conectadas a cada CSP viene dado por el número de entradas del modelo utilizado, 16, 24 o 32,

pudiéndose conectar menos ramas en algunas CSP en caso de que fuese necesario para poder adaptar la potencia requerida por el PFV.

Para la protección de cada una de las ramas de módulos fotovoltaicos se instalan fusibles de tipo gPV de 30 A / 1500V. Las cajas deben ser de tipo IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

Para el parque proyectado se propone el modelo STRING-COMBINER de la marca SMA (ver Tabla). Toda la información se encuentra disponible en el *Documento Anejos*.

Tabla 5: Especificaciones técnicas de la caja de seccionamiento y protección

Modelo: String combiner SMA		
Entrada	Voltaje de entrada nominal	< 1.500 V DC
	Corriente de entrada nominal por entrada	13,75 A
	Número de entradas	16, 24, 32
Salida	Voltaje de salida nominal	<1.500 V DC
	Máxima corriente de salida	330 A
	Número de salidas	1/2
	Diámetro de cable de salida	De 70 a 400 mm ²

8.4.4 POWER STATION

Se propone utilizar una solución integrada que incluye el inversor y el centro de transformación en una misma estación denominada Power Station. La solución propuesta son las estaciones Twin Skid y MV Skid de Power Electronics (o similar). Es una solución Plug & Play que funciona con voltajes de hasta 1.500 V DC y contiene todo el equipamiento necesario para la transformación de la energía generada.

La estación ha sido diseñada para cumplir con los requisitos de plantas de energía fotovoltaica a gran escala. Son instalaciones compactas de exterior fabricadas en acero galvanizado de alta resistencia que contienen los inversores y la aparamenta de media tensión (celda de protección, transformador exterior, tanque de aceite y filtro).



Ilustración 5: Power Station Twin Skid. Fuente: Power Electronics

Las Power Stations que se proponen utilizar para ajustarse en mejor medida a la potencia de la planta y para cumplir con el Código de Red son la Twin Skid de 8,78 MVA y la MV Skid de 4,39 MVA.

La Power Station Twin Skid de 8,78 MVA consta de dos inversores de 4.390 kVA y un transformador, mientras que la MV Skid de 4,39 MVA consta de un inversor y un transformador.

Tabla 6: Descripción general de componentes de la Power Station

Designación	Descripción
Inversor	Inversor fotovoltaico que convierte la corriente directa generada en el campo de módulos fotovoltaicos a CA compatible con la red.
Transformador de MT	Convierte el voltaje de salida del inversor al nivel de voltaje de la red de MT.
Compartimiento de MT	Aparamenta de MT: Conecta y desconecta el transformador de MT a la red de MT.
	Transformador de BT: El transformador de BT provee el voltaje para los equipos auxiliares del CT.
	Estación sub-distribuidora: Contiene los fusibles e interruptores para el suministro de voltaje.
Plataforma de Servicio	Plataforma elevada que facilita la operación de los dispositivos.

8.4.4.1 Inversores

Los inversores se encargan de transformar la tensión de corriente continua de los paneles fotovoltaicos en tensión de corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica.

Para el parque proyectado se utilizarán inversores trifásicos modelo FS4390K HEMK de la marca Power Electronics (o similar), cuyas características técnicas se resumen en la Tabla 7. Este inversor permite hasta 40 entradas de corriente continua en paralelo a las que se conectan las salidas de las C.S.P. Los fabricantes dan varias potencias para diferentes temperaturas ambiente, siendo la máxima potencia del inversor aquella asociada a la menor temperatura ambiente, en este caso 40°C.

Tabla 7: Especificaciones técnicas de inversor

Modelo		FS4390K
Salida	Potencia Nominal a 25°C (kW)	4.390
	Potencia Nominal a 40°C (kW)	4.390
	Potencia Nominal a 50°C (kW)	4.075
	Máxima corriente de salida a 40°C (A)	3.674
	Tensión (V _{ac})	690
	Frecuencia (Hz)	50
	Factor de potencia	1
Entrada	Mínima Tensión M _{pp} (V _{dc})	976

Modelo	FS4390K
Máxima Tensión M_{pp} (V_{dc})	1.500
Máxima tensión (V_{dc})	1.500
Máxima corriente (A)	4.590

Como se puede observar en la siguiente gráfica de intensidad en función de la temperatura, la intensidad se mantiene constante hasta los 40°C, iniciando su *derating* a partir de dicha temperatura.

Power vs Temperature

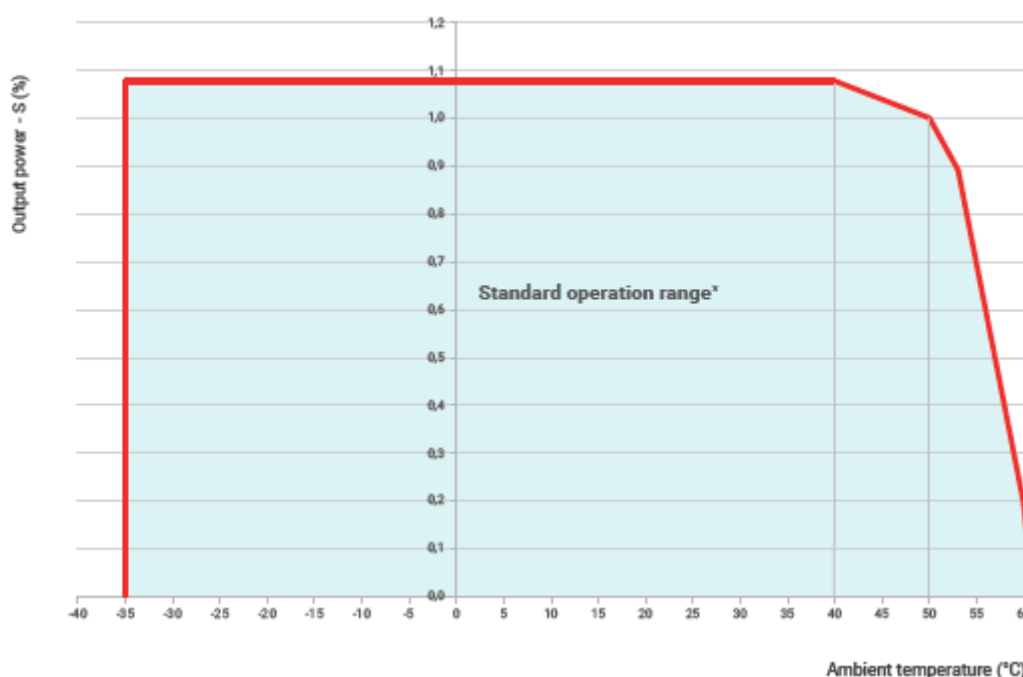


Ilustración 6: curva potencia vs temperatura para los inversores fotovoltaicos. Fuente: Power Electronics.

8.4.4.2 Transformadores

La salida de tensión del inversor (690 V) se eleva en el transformador hasta la tensión de los circuitos de 30 kV que conectan las diferentes Power Station y llegan hasta la subestación de evacuación de energía.

El transformador es de tipo seco / aceite con conexión Dy11y11 o Dy11 con bajos requisitos de mantenimiento y está optimizado para el mejor funcionamiento durante toda la vida útil de la planta.

La conexión eléctrica entre las celdas de MT y el transformador será con cables de 18/30 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al.

La conexión eléctrica en baja tensión entre los inversores y los transformadores de potencia se realizará mediante pletinas de Cu de sección adecuada a la corriente a transportar.

8.4.4.3 Aparamenta

La aparamenta de media tensión incluye todo lo necesario para la conexión segura y automática a la red (interruptor, fusible, relés, protecciones, celdas...). Prácticamente no requiere de mantenimiento y permite una configuración versátil. Las celdas son de SF₆ aisladas herméticamente.

Cada Power Station tendrá:

- Una celda de salida con interruptor/seccionador en carga y seccionador de puesta a tierra.
- Celda/s de entrada con interruptor/seccionador en carga y seccionador de puesta a tierra.
- Una celda de transformador con interruptor-fusible combinado de salida y seccionador de puesta a tierra.

A continuación, se detallan las características de las celdas:

Celdas entrada/salida de línea con interruptor-seccionador

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dimensiones: 500 mm de ancho x 2.100 mm de alto x 1.100 mm de fondo.

- | | |
|-------------------------------------------------------|-------|
| - Tensión nominal: | 30 kV |
| - Tensión máxima del material: | 36 kV |
| - Intensidad asignada: | 630 A |
| - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: | 20 kA |
| - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: | 50 kA |
| - Nivel de aislamiento | |
| Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: | 70 kV |

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre: 50 kA

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

Celda de transformador con interruptor-seccionador

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dimensiones: 500 mm de ancho x 2.100 mm de alto x 1.100 mm de fondo.

- Tensión nominal: 30 kV
- Tensión máxima del material: 36 kV
- Intensidad asignada: 1.000 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 20 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 50 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre: 50 kA

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando

8.4.5 CONTROLADOR DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

El controlador de planta fotovoltaica, PPC (de las siglas en inglés Power Plant Controller) permite:

- Gestionar la energía activa y reactiva para emparejar generación y consumo
- Regular el factor de potencia en el punto de acoplamiento común.
- Regular el voltaje en el punto de acoplamiento común.
- Inyección de corriente reactiva durante caídas de voltaje o inmediatamente después de éstos.

- Inyectar / absorber energía reactiva por la noche
- Controlar la potencia activa, regulación de frecuencia, control en rampa...
- Controlar ocasionalmente equipos adicionales como bancos de condensadores bobinas o baterías.

8.4.6 SERVIDOR WEB

Cada inversor es accesible a través de internet introduciendo su dirección IP. En el caso que no hubiera conexión a internet, se puede acceder a los datos del inversor mediante un cable de Ethernet.

El servidor web, permite tanto el control remoto como la monitorización del PFV.

- Control:
 - o Iniciar o parar el inversor
 - o Definir el factor de potencia
 - o Definir un máximo de potencia activa.
- Monitorización:
 - o Parámetros eléctricos
 - o Parámetros térmicos
 - o Avisos y alarmas
 - o Energía activa y reactiva generada

Toda esta información se puede enviar a un SCADA particular para su posterior análisis.

8.5 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

8.5.1 CONFIGURACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

El esquema general de conexión de un parque fotovoltaico se puede observar en la Ilustración 7. Los módulos FV agrupados en ramas se conectan a las CSP, las cuales combinan este cableado adaptándolo para poder conectarse a los inversores.

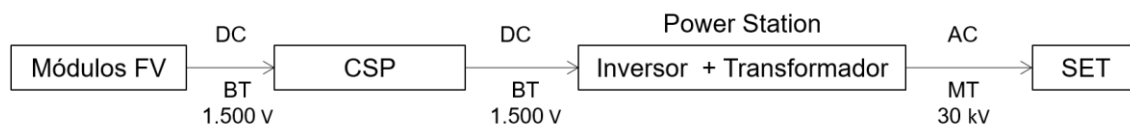


Ilustración 7: Esquema general de conexión del PFV

Para cumplir con los requisitos del Código de Red, se debe sobreinstalar en este PFV un 14,49 % de potencia en inversores respecto a la capacidad de acceso.

Por lo tanto, el PFV GÁLLEGO está compuesto por 11 inversores de 4.390 kW, sumando 48,29 MW (a 25°C). La potencia se limitará en su conjunto a la capacidad

máxima del PFV (42 MW) mediante el Power Plant Controller, ubicado en el centro de control dentro del PFV. La potencia pico del parque fotovoltaico es de 59,81 MWp.

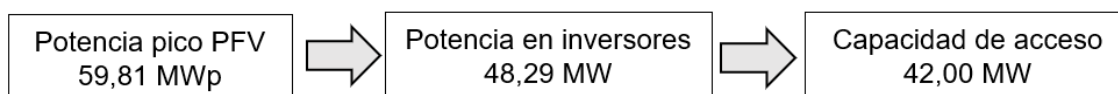


Ilustración 8: Diagrama de potencias del PFV

8.5.1.1 Tramo ramas de módulos FV – CSP

Las ramas están formadas por 38 módulos fotovoltaicos conectados en serie. Los seguidores que sostienen los módulos son de configuración verticales. La configuración de los seguidores es 1V x 38 (38 módulos) y es de 1V x 76 (76 módulos) por lo que cada seguidor contiene 1 o 2 ramas de 38 módulos.

Los cables de baja tensión (BT) para la conexión entre las ramas y las CSP son de cobre de 2 x 1 x 6/10 mm² de sección de tipo ZZ-F con aislamiento 1,8 kV en continua. Van instalados bajo los seguidores fotovoltaicos hasta uno de los extremos donde bajan a tierra y se entierran en zanjas excepto en los cruces donde van entubados.

8.5.1.2 Tramo CSP – Inversores

Para ajustar la potencia total de los módulos fotovoltaicos, se utilizan diferentes tipos de bloques ramas – C.S.P:

Tabla 8: Características bloques tipo C.S.P.

Bloque CSP Tipo	A	B	C
Nº módulos/rama	38	38	38
Nº ramas	14	8	4
Nº módulos/CSP	532	304	152

Los cables de baja tensión para la conexión entre las C.S.P. y los inversores podrán ser de aluminio de 2 x 2 x 240/300/400 mm² de sección de tipo XZ1 con aislamiento 1,8 kV en continua e irán directamente enterrados en zanja excepto en los cruces donde irán entubados. En la Tabla 9 se resumen los elementos principales de esta instalación. En el *Documento Planos* se muestran en detalle estas configuraciones.

Tabla 9: Características bloques tipo C.S.P.

Características bloques CSP	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	532	304	152
Módulos en serie	38	38	38
Ramas en paralelo	14	8	4
Cable String – C.S.P.	ZZ-F 0,6/1 kV 2 x 1 x 6 Cu		
Fusible protección ramas	30A, 1.500 V		
Cable C.S.P. - Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)		
Potencia pico (kWp)	281,96	161,12	80,56
Número de bloques CSP en el PFV	209	5	1

8.5.1.3 Bloque inversor

Este PFV consta de varios bloques de potencia con distintas configuraciones:

Tabla 10: Componentes básicos para bloque inversor

Caract. bloque Inversor	FS 4390K		
	Conf. 1	Conf. 2	Conf. 3
Número de bloques en el PFV	5	5	1
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	10.108	10.412	10.260
Módulos en serie	38	38	38
Ramas en paralelo	266	274	270
Bloques C.S.P.	19 CSP A	19 CSP A + 1 CSP B	19 CSP A + 1 CSP C
Cable C.S.P. - Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)		
Fusibles protección inversor	400, 250, 125 A, 1.500 V		
Potencia módulos fotovoltaicos (kWp)	5.357	5.518	5.438
Potencia inversores a 25 °C (kW)	4.390	4.390	4.390

8.5.1.4 PFV GÁLLEGO

El PFV GÁLLEGO está conectado en tres circuitos eléctricos que unen las Power Stations hasta llegar a la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV:

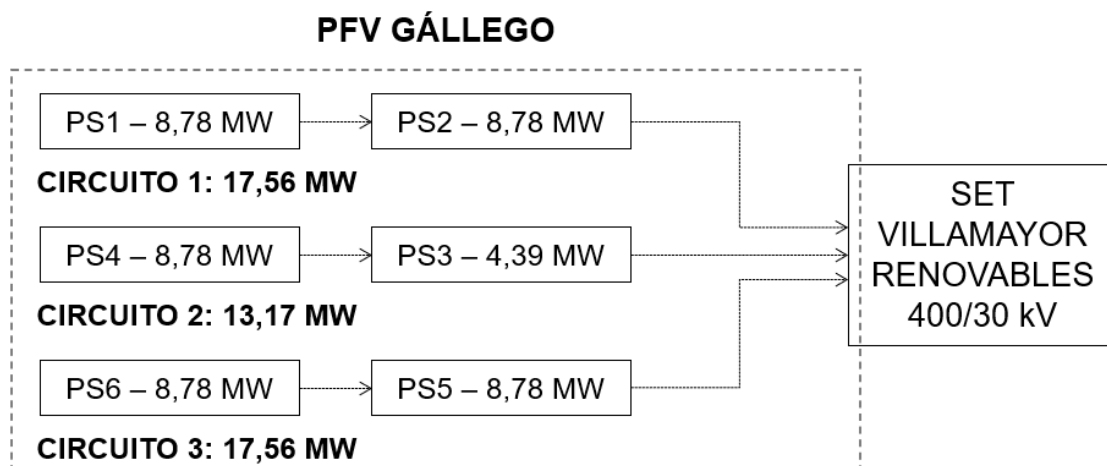


Ilustración 9: Esquema de conexión de la red de MT del PFV

Los componentes básicos para el parque fotovoltaico se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11: Componentes básicos para Parque Fotovoltaico

PFV GÁLLEGO	
Descripción	Cantidad
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	112.860
Ramas en paralelo	2.970
Cable String – C.S.P.	ZZ-F 0,6/1 kV 2 x 1 x 6 Cu
Fusible protección ramas	30A, 1.500 V
Bloques CSP	209 CSP A + 5 CSP B + 1 CSP C
Cable C.S.P. – Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)
Fusibles protección inversor	400, 250, 125 A, 1.500 V
Power Electronics FS4390K de 4390 kW a 25°C	11
Power Station 8780 kVA	5
Power Station 4390 kVA	1
Potencia total módulos fotovoltaicos (MWp)	59,816
Potencia en inversores a 25°C (MW)	48,290
Capacidad de acceso (MW)	42,000

8.5.2 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

8.5.2.1 Circuitos de Baja Tensión

Los circuitos de energía eléctrica en BT corresponden a los circuitos de corriente continua desde las ramas de módulos fotovoltaicos hasta las CSP y a los circuitos de corriente continua desde las CSP hasta los inversores.

Los cables de las ramas serán de tipo solar e irán instalados bajo los seguidores fotovoltaicos hasta uno de los extremos donde bajarán a tierra e irán enterrados bajo tubo hasta las CSP. Serán necesarios para evacuar la energía generada cables de cobre (Cu) $2 \times 1 \times 6/10 \text{ mm}^2$ de sección tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K. Estos cables serán – según IEC 60228 - de cobre electrolítico estañado clase 5, finamente trenzado, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) HEPR 120°C y cubierta exterior de elastómero termoestable libre de halógenos. El aislamiento y la cubierta están sólidamente unidos (aislamiento de dos capas). La tensión nominal del cable en CC es de 1,5 kV, siendo la máxima tensión de servicio admisible de 1,8 kV.

Los cables de BT para la conexión entre las CSP y el inversor central serán de aluminio (Al) de $2 \times 2 \times 240/300/400 \text{ mm}^2$ de sección tipo XZ1. Según UNE-EN 60228, serán cables rígidos de clase 2, con aislamiento XLPE tipo DIX3 y cubierta tipo cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos. El nivel de aislamiento del cable será de 0,6/1 kV en CA e irá directamente enterrado en zanja excepto en los cruces donde irá entubado.

8.5.2.2 Circuitos de Media Tensión

La energía generada en el parque fotovoltaico se recoge con tres circuitos subterráneos de media tensión (30 kV) pasando por todas las Power Stations hasta la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV. Esta red subterránea será en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia y a la tensión nominal de 30 kV. El tramo final de la zanja se comparte con la evacuación del PFV La Hoya, instalación ubicada en las cercanías.

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada MW	Intensidad Acumulada A	Long km	Nº de Ternas del tramo	Nº máx. de ternas que comparten zanja	Sección mm²	I _{max} A	Caída tensión %	Pérdida potencia % kW
1	PS1 - PS2	8,78	177,9	0,69	1	1	630	658,8	0,06%	0,04% 3,92
	PS2 - SET	17,56	355,7	4,82	2	10	630	639,0	0,43%	0,31% 55,13
TOTAL Circuito1		17,56							0,49%	0,34% 59,05
2	PS4 - PS3	8,78	177,9	0,62	1	5	240	230,0	0,12%	0,11% 9,37
	PS3 - SET	13,17	266,8	4,15	2	10	630	639,0	0,28%	0,20% 26,67
TOTAL Circuito2		13,17							0,40%	0,27% 36,04
3	PS6 - PS5	8,78	177,9	0,37	2	2	400	946,6	0,02%	0,02% 1,76
	PS5 - SET	17,56	355,7	5,39	2	10	630	775,5	0,48%	0,35% 61,60
TOTAL Circuito3		17,56							0,50%	0,36% 63,35
TOTAL PFV		48,29	MW							0,33% 158,45

Se puede ver que tanto las pérdidas de potencia como la máxima caída de tensión son inferiores a los límites establecidos.

Cable aislado de potencia

Los conductores a utilizar serán cables unipolares tipo RHZ1 18/30 kV de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

Estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale o la producida por corrientes vagabundas, y tendrá suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueda ser sometido durante el tendido.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

Se dispondrán directamente enterrados en terreno, formando una terna. El número de ternas, sección y longitud de los conductores varía según el tramo.

Las características principales de los cables serán:

- Tipo de cable:.....RHZ1
- Tensión: 18/30 kV
- Conductor:..... Aluminio
- Aislamiento:.....Polietileno Reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de Cu

Terminaciones

Las terminaciones se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Las terminaciones limitarán la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, las terminaciones admitirán las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina y no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado.

Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea subterránea en proyecto.

8.5.2.3 Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la red subterránea de evacuación

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes Especificaciones Particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

A continuación, se resumen, las condiciones a que deben responder los cruzamientos, proximidades y paralelismos de cables subterráneos.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Profundidad	Observaciones
Carreteras	Entubada y hormigonada	$\geq 0,6$ m de vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	$\geq 1,1$ m de la cara inferior de la traviesa	La canalización entubada se rebasará 1,5 m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía
Depósitos de carburante	Entubada (*)	$\geq 1,2$ m	La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo
Conducciones de alcantarillado	Enterrada ó entubada	-	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado (**)

(*): Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(**): En el caso de que no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT. Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*)
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*)

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	-	≥ 30 cm a ambos lados	La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta (*)

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Cruzamiento	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(**): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Proximidad o paralelismo	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT (*)
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	(*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*)

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Proximidad o paralelismo	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 25 cm	≥ 15 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(**): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

8.5.3 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

En caso de ser necesario, las comunicaciones a implementar en la línea subterránea se basarán siempre en fibra óptica tendida juntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

El cable de fibra óptica estará formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90° C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

8.5.4 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre los elementos eléctricos que componen el PFV y electrodos enterrados en el suelo con objeto de garantizar la seguridad de personas y equipos en caso de faltas o descargas a tierra.

La red de tierras se realizará siguiendo un esquema TT. De esta forma, se conectarán todas las masas del parque entre sí y por otro lado se realizará un mallazo de tierra independiente para cada transformador de servicios auxiliares de los inversores.

Todo el sistema estará interconectado en paralelo, y unirá también mediante un latiguillo de tierras toda la estructura metálica de la planta.

Alrededor de los centros de transformación e inversión se instalará un mallazo de tierra al cual se conectará todas las puestas a tierra previstas de los equipos, de forma que se forme un anillo entre los centros de transformación e inversión y el centro de control del parque. Este anillo será interconectado con la red de tierras de la planta.

Además de este mallazo, se realizará otro mallazo independiente cercano a cada inversor para conectar el neutro de los transformadores de servicios auxiliares de los inversores.

La instalación de puesta a tierra estará constituida por una red de tierra mallada, reforzada por electrodos de puesta a tierra (en caso de ser necesario) para asegurar un valor de resistencia de puesta a tierra acorde a las indicaciones de los estándares de aplicación. A la malla se conectarán alternativamente las armaduras metálicas de pilares de hormigón, así como las estructuras metálicas.

Las características principales de los componentes de la red de tierras serán:

- Cable de cobre desnudo
 - Alrededor de las Power Station.....50 mm²
 - Resto de zonas35 / 50 mm²
- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm²:
 - En cada CSP
 - En las esquinas del mallazo de cada Power Station
 - A lo largo del vallado perimetral, ubicadas en los puntos donde se hallan los báculos del sistema CCTV
 - En las esquinas del mallazo de cada transformador de servicios auxiliares

Los conductores de tierra se tenderán en la misma zanja que los circuitos de fuerza del parque directamente enterrados, y grapados a los postes de los seguidores hasta su canalización por zanja.

8.6 OBRA CIVIL

La instalación del PFV requiere una serie de actuaciones sobre el terreno para poder implantar todas las instalaciones necesarias para su construcción. Estas actuaciones comienzan con el desbroce y limpieza del terreno, y el movimiento de tierras necesario incluyendo accesos y viales interiores, así como las zanjas para el tendido de los diferentes circuitos de baja y media tensión.

Además, se realizarán todas las catas del terreno necesarias para efectuar todos los trabajos objeto del presente documento.

8.6.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL

Se trata de un terreno de tierra labrada sin vegetación, por lo tanto, el desbroce se considerará casi nulo.

El desbroce y limpieza del terreno de la zona afectada se realizará mediante medios mecánicos. Comprenderá los trabajos necesarios para la retirada de maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente en la zona proyectada.

En el trazado de caminos y zanjas se retirará la capa de tierra vegetal hasta una profundidad media de 25 cm.

La tierra vegetal no se llevará a vertedero. En el caso de la zanja, se acopiará en un cordón lateral de no más de 1 metro de altura junto a la excavación de la misma para su posterior extendido sobre ella, minimizando así el posible impacto visual que se podría generar. En el caso de caminos, se acopiará la tierra vegetal retirada para su posterior extendido en parcelas adyacentes.

8.6.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dadas las características de la orografía, solo será necesario realizar movimientos de tierra en algunas zonas de la explanada donde se ubican los seguidores con objeto de adecuar el terreno a la pendiente asumible por los mismos.

Otros movimientos de tierra a realizar en la construcción del parque son los asociados a la formación de la explanada donde se ubica el centro de transformación, al trazado

de los caminos interiores y de acceso al parque, así como a la ejecución de las zanjas para el alojamiento de los cables de baja y media tensión.

El trazado en planta y alzado de los caminos se ha ajustado a la orografía con el fin de minimizar el movimiento de tierras y siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Para poder calcular el volumen de las tierras se ha descargado del Centro Nacional de Información Geográfica un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/pixel.

Se ha intentado compensar el volumen de desmonte y terraplenado para aprovechar al máximo las tierras, de forma que el transporte de tierras a vertedero se vea reducido al mínimo posible. El cálculo de la cubicación se ha realizado con el software topográfico MDT, obteniendo los siguientes resultados (ver tabla):

Tabla 12: Volumen de tierras y firmes de los ramales del PFV

EJE	Longitud (m)	Vol. Tierras			Vol. Firmes	
		Desmonte (m³)	Terraplen (m³)	T.Vegetal (m³)	Subbase (m³)	Base (m³)
ADECUACIONES	1.071,41	621,98	1.792,15	2.091,02	1.064,22	673,88
CAMINOS INTERIORES	10.582,96	2.363,69	7.368,53	17.055,88	7.182,66	4.391,93
EXPLANADAS CT		214,44	160,83	134,03	-	-
EXPLANADA PFV		70.033,07	62.239,93	54.173,25	-	-
SUMA TOTAL	11.654,38	73.233,18	71.561,43	73.454,17	8.246,87	5.065,81

- Volumen de desmonte = 73.233,07 m³
- Volumen de terraplén = 71.561,43 m³

De lo anterior se obtiene un balance de tierras de 1.671,74 m³, en este caso se trata de tierras sobrantes. La gestión de las tierras consiste en reutilizarlas en la medida de lo posible en la propia obra, siendo el resto retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje o, si esto no fuera posible, a vertederos autorizados.

El movimiento de tierras calculado se ha realizado en base a cartografía básica, tal y como se ha indicado anteriormente, por lo que podrá sufrir variaciones con el estudio topográfico de detalle que se llevará a cabo antes de la ejecución del parque.

8.6.3 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

La red de viales del parque fotovoltaico está constituida por el vial de acceso al parque y los caminos interiores para el montaje y mantenimiento de los diferentes componentes.

En el diseño de la red de viales, se procede a la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos especiales, y en aquellos puntos donde no existan caminos se prevé la construcción de nuevos caminos.

Como características más importantes de los viales del parque hay que señalar el hecho de que se cumple con las especificaciones mínimas necesarias con un aprovechamiento máximo de los viales existentes, por lo que la afección resultante es la menor posible.

8.6.3.1 Vial de acceso

Se contempla la adecuación del camino existente en los tramos en los que no tenga los requisitos mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los componentes fotovoltaicos.

Los caminos tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 5 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 8 %.
- Radio mínimo de curvatura en el eje de 14 m.
- Talud de desmorte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 80 cm de anchura y 40 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 25 cm.

8.6.3.2 Viales interiores

Los viales interiores del parque fotovoltaico partirán desde los puntos de acceso al recinto. Se construirán caminos principales que llegarán a los Centros de Transformación así como viales perimetrales que se conectarán con los caminos principales.

Los caminos tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 4 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 8 %.
- Radio mínimo de curvatura en el eje de 14 m.
- Talud de desmonte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 80 cm de anchura y 40 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).

8.6.3.3 Drenaje

Para la evacuación de las aguas de escorrentía se dispone de dos tipos de drenaje: drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Para el tipo de drenaje longitudinal, se han previsto cunetas laterales de tipo “V” a ambos márgenes de los viales con la sección y dimensiones adecuadas.

El tipo de drenaje transversal se utilizará en los puntos bajos de los viales interiores en los que se puedan producir acumulaciones de agua, instalando en esos puntos obras de fábrica y/o vados hormigonados que faciliten la evacuación del agua.

8.6.4 HINCADO DE LOS SEGUIDORES SOLARES

El método principal de instalación de seguidores fotovoltaicos en este parque es el hincado, ya que es el más apropiado debido a las características geológicas del terreno. Esta tecnología permite minimizar la afección sobre el terreno ya que no requiere cimentaciones.

Este sistema permite fijar cada pilote al terreno ajustando la profundidad del hincado mediante la utilización de una máquina hidráulica). Para ello, se fija el pilote a la parte superior de la máquina y mediante un control electrónico, se regula la velocidad, orientación y fuerza de hincado. Este proceso resulta ágil y económico.

Durante la fase de construcción del parque se llevará a cabo un estudio geotécnico del terreno, así como la prueba de hincado. Si en alguna de las zonas, el terreno no fuese apropiado para este método, se estudiará otro tipo de anclaje de la estructura, como podría ser mediante tornillo o zapata de hormigón.

8.6.5 CIMENTACIÓN DE POWER STATIONS

El inversor y centro de transformación forman la Power Station que se ubicará sobre plataforma de hormigón cubierta de cama de arena y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad, tanto si es un contenedor metálico o un prefabricado de hormigón.

La cimentación se realizará con base de zapatas de hormigón y muros de ladrillo de fábrica para el apoyo del contenedor y elevarlo sobre el nivel del terreno para facilitar la ventilación y el acceso al montaje y mantenimiento del cableado.

8.6.6 ZANJAS PARA EL CABLEADO

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de baja y media tensión, el conductor de puesta a tierra, el cableado de vigilancia y la red de comunicaciones.

El trazado de las zanjas se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En el parque nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

La tipología de las zanjas, ya sean de BT, MT o BT+MT, se definirá acorde a las necesidades del proyecto. Para ver las diferentes zanjas tipo consultar el *Documento Planos*.

8.6.6.1 Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Los cables se tienden sobre una capa base de unos 10 cm de espesor, y encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar un mínimo de 30 cm. Sobre ésta se coloca transversalmente una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.).

Posteriormente se rellenará la zanja con una capa de espesor variable de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

8.6.6.2 Zanjas para cruces

Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica y debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 160 ó 250 mm en función de la sección de conductor, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en planos, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable en función de los conductores tendidos.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, con el mismo material que existía en ella antes de su apertura, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

8.6.7 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces,

obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

8.6.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Para identificar el trazado de la red subterránea de media tensión fuera del parque fotovoltaico se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección.

En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos.

8.7 INSTALACIONES AUXILIARES

Se construirán instalaciones auxiliares para mantener la seguridad y el correcto funcionamiento del parque. Durante la fase de construcción se habilitará una zona de acopio que permita el desarrollo de la obra. El resto de las instalaciones descritas a continuación serán de carácter permanente.

8.7.1 ZONA DE ACOPIO Y MAQUINARIA

Para facilitar las labores de construcción del PFV se dispondrán de zonas de acopio para depositar el material y maquinaria necesarios.

8.7.2 VALLADO PERIMETRAL

Para disminuir el efecto barrera debido a la instalación de la planta fotovoltaica, y para permitir el paso de fauna, el vallado perimetral de la planta se ejecutará dejando un espacio libre desde el suelo de 20 cm y con malla cinegética. El vallado perimetral tendrá una altura de 2 m y carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espinos o similar. Además, cada 150 m se proyectarán pasos de fauna de 40 x 40 cm. Se instalarán cada 10 m placas en el tercio superior de la malla de 30 x 25 cm de color blanco mate. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones. Las puertas de acceso a la planta solar serán de dos hojas.

8.7.3 SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de vídeo vigilancia con cámaras térmicas motorizadas. Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación alimentándose mediante un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), los cables para esta alimentación se llevarán enterrados en zanjas que discurren por todo el perímetro del vallado.

El sistema analiza las imágenes de las cámaras detectando los objetos móviles e identifica personas o el tipo de objetos indicados. El sistema descarta objetos como bolsas, sombras, reflejos, pequeños animales, etc... Cuando una persona accede al área que se ha señalado como protegida, un vídeo con la alarma es enviado a la central de monitorización, que chequea la alarma en cuestión.

No es imprescindible que el centro de control se sitúe dentro del parque fotovoltaico, ya que el sistema de vigilancia es accesible desde cualquier lugar vía internet.

8.7.4 EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

Se proyecta la construcción de un edificio de control, de una sola altura con una altura libre de suelo a techo de 2,5 m, cubierta a doble vertiente y con unas dimensiones exteriores aproximadas de 9 x 28 m, dentro del PFV, próximo a la entrada y junto al camino principal.

El edificio integrará el control operativo y de seguridad del parque fotovoltaico, y los servicios auxiliares del mismo, e incluirá un área de almacenamiento donde se conservarán algunos repuestos y herramientas para el mantenimiento de la instalación.

El edificio incluirá todas las instalaciones auxiliares necesarias para su correcto uso.

8.7.4.1 Listado de superficies

Almacén.....	95,76 m ²
Baños	6,20 m ²
Sala de reuniones.....	12,38 m ²
Sala de rack.....	8,19 m ²
Sala de Control	56,42 m ²
Sala de servicios auxiliares.....	47,88 m ²
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL	226,83 m ²
SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL.....	252,00 m ²

8.7.4.2 Movimiento de tierras

Previamente a la instalación del edificio de control y mantenimiento será necesario un desbroce y preparación previa del terreno para su cimentación. La cimentación se diseñará mediante unas pequeñas zapatas de hormigón armado o losa de hormigón armado.

Embebidos en el suelo del interior del edificio se instalarán bastidores metálicos para la colocación de los armarios de control y las celdas de media y alta tensión, permitiendo

el tendido de los cables hacia las canales. Se han previsto espacios de reserva para poder realizar futuras ampliaciones.

8.7.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES

Se proyecta la instalación de un transformador de servicios auxiliares para el suministro a los servicios de CCTV y de iluminación perimetral. Este transformador, a instalar en una sala del edificio de control y mantenimiento, se alimentará desde la red interna de media tensión del parque fotovoltaico, desde una Power Station con espacio para una celda de línea adicional.

El centro de transformación, que se instalará cercano a los consumos previstos, estará equipado con una celda de línea, para realizar entrada del circuito de media tensión del parque, y una celda de protección de transformador con interruptor automático.

Desde esta celda de protección se tenderá cable aislado 18/30 kV hasta las bornas de media tensión del transformador.

Desde el cuadro de baja tensión, a instalar anejo al transformador de servicios auxiliares, se tenderá cable de baja tensión hasta los consumos previstos.

8.7.5.1 Celdas

Celda de línea

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Celda de protección de transformador

La celda de protección con interruptor automático y protecciones está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena

cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

8.7.5.2 Transformador

La instalación se proyecta para la ubicación de 1 unidad transformadora de 100 kVA. La unidad tendrá las siguientes características:

- Potencia: 100 kVA
- Tensión primaria: 30.000 V
- Tensión secundaria: 0,420 kV/Clase B2
- Regulación: $\pm 2,5 \pm 5 \pm 10\%$
- Grupo de conexión: Dyn 11
- Tensión de cortocircuito: 4%

Las pérdidas en vacío y en carga, así como los niveles de ruido y los detalles constructivos cumplirán lo estipulado en la recomendación UNESA 5201 C y su primer complemento.

Los bobinados del transformador serán encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

El nivel de ruido emitido por los transformadores no excederá los valores indicados en la tabla siguiente. Son valores calculados según UNE 21315, partiendo de medidas de presión acústica en cuatro puntos de la superficie perimetral normalizada (a 0,3 m. del transformador).

Potencia asignada (kVA)	Nivel de potencia acústica dB (A)
50	52
100	56
160	59
250	62
400	65
630	67
1000	68

8.7.5.3 Cuadro de baja tensión

El Cuadro de baja tensión está constituido esencialmente por un bastidor metálico que soporta la unidad funcional de protección, compuesta por bases portafusibles verticales BTVC. Sobre estas bases se sujeta la unidad funcional de embarrado, formada por barras horizontales.

8.7.6 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Para el correcto funcionamiento del PFV es necesario conocer las condiciones ambientales en tiempo real. Para ello, que propone la inclusión de varias estaciones meteorológicas. Ésta deberá medir las siguientes variables: irradiación, precipitaciones, temperatura, velocidad y dirección del viento.

9 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las administraciones o empresas cuyas propiedades se ven afectadas por las instalaciones del parque fotovoltaico son:

Organismo Afectado	Afección	Instalación	¿Modificación con respecto al anteproyecto anterior?
Ayuntamiento de Zaragoza	-	PFV, RSMT	SÍ
Ayuntamiento de Villamayor de Gállego	-	RSMT	SÍ
Comunidad de Regantes Establecimiento de Camarera	Proximidad con Cequión Carniceras, Cequión de Calorba y Escorredero	PFV	NO
INAGA	Proximidad con Cordel de Mezalar	PFV	NO
Red Eléctrica España	Escatrón-Villanueva 220 kV: cruzamiento con vallado y con RSMT	PFV, RSMT	NO
	Peñaflor-Magallón 400 kV: cruzamiento con RSMT	RSMT	
Alectoris Energía Sostenible 4	Aliagar – Peñaflor 132 kV: cruzamiento con RSMT	RSMT	NO ²
E-Distribución	Peñaflor - Malpica 132 kV y Peñaflor - Robres 132 kV: cruzamiento con RSMT	RSMT	NO ²
Enel Green Power	Peñaflor-PE Alfajarín 132 kV: cruzamiento con RSMT	RSMT	NO ²
Viesgo Renovables S.L.	LAAT 132 kV PE Las Sardas	RSMT	SÍ

No se conoce ninguna otra posible afección sobre bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Públicas, Organismos, Corporaciones, o Departamentos del Gobierno de Aragón, que no sean las anteriormente señaladas.

² No se modifica la afección, aunque en el anteproyecto se identificó por error que esta línea eléctrica pertenecía a REE.

10 FASES DEL PROYECTO

10.1 ESTUDIO DEL PROYECTO

El desarrollo de un proyecto de energías renovables comienza con el estudio y el análisis de su viabilidad técnica y financiera.

Una vez se haya identificado una oportunidad de desarrollo, se estudiará su ubicación y se analizará la disponibilidad de recursos naturales de la zona. En el caso que estos valores sean atractivos, comienza el proceso de la obtención de los permisos necesarios para la construcción de un proyecto de energías renovables.

10.2 CONSTRUCCIÓN

El trabajo de construcción comprende toda la obra civil para acondicionar el terreno y hacer las canalizaciones, obra eléctrica de la interconexión de la planta con las redes eléctricas de distribución o transporte y la recepción y montaje de todos los equipos. Una vez se finalizan todos estos trabajos, se certifica que la planta ha sido ejecutada conforme a lo previsto.

10.3 FUNCIONAMIENTO

Una vez construido el parque, las operaciones necesarias para su funcionamiento son mínimas puesto que los módulos fotovoltaicos e inversores están monitorizados y automatizados para su óptimo funcionamiento.

Se realizará un mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los elementos que forman el parque, teniendo en cuenta que los módulos fotovoltaicos no requieren prácticamente de mantenimiento más allá de la limpieza, que se realizará anualmente con agua a presión. Esta limpieza la realizará la empresa que realice el mantenimiento. Se dispondrá de un centro de control para la monitorización y control, así como para la video vigilancia y seguridad de la planta fotovoltaica.

10.4 DESMANTELAMIENTO

Una vez finalizada la vida útil del parque fotovoltaico, que se estima en 25 – 30 años, se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras creadas, realizando un proyecto de desmantelamiento y restauración de las zonas afectadas, con el objetivo de devolver al terreno las condiciones anteriores a la ejecución de las obras de instalación del parque fotovoltaico. El tratamiento de los materiales excedentarios se realizará conforme a la legislación vigente en materia de residuos.

Para ejecutar el desmantelamiento del parque fotovoltaico, se han de realizar las siguientes obras:

1. Desconexión eléctrica
2. Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos
3. Desmontaje y retirada de los seguidores
4. Retirada de circuitos eléctricos
5. Desmontaje de inversores y centros de transformación
6. Desmantelamiento de la línea eléctrica aérea
7. Desinstalación de los sistemas de seguridad, comunicaciones y vigilancia
8. Retirada del vallado perimetral
9. Restauración final, vegetal y paisajística.
10. Reciclaje de materiales

11 PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INICIO DE OBRAS												
OBRA CIVIL												
Replanteos												
Caminos												
Hincado de placas												
Apertura zanjas												
Acondicionamiento zanjas												
Cierre de zanjas												
Restauración												
OBRA ELÉCTRICA												
Acopio												
Tendido												
Conexión												
MONTAJE PARQUE												
Montaje												
Conexión eléctrico												
Acabado final												
TENSION DISPONIBLE												
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE												

12 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Fotovoltaico GÁLLEGO, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



Zaragoza, diciembre 2022
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474
COIAR



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO

DOCUMENTO 2: ANEJOS

Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego
(Zaragoza)



En Zaragoza, diciembre de 2022

ÍNDICE ANEJOS

- ANEJO 1: Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico
- ANEJO 2: Relación de bienes y derechos afectados
- ANEJO 3: Cálculos de producción de energía
- ANEJO 4: Cálculos eléctricos
- ANEJO 5: Gestión de residuos
- ANEJO 6: Hojas de características

ANEJO 1

Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico

ÍNDICE

1. POLIGONAL.....	2
2. VALLADOS PFV.....	3
2.1. ZONA 1	3
2.2. ZONA 2	4
2.3. ZONA 3	5
2.4. ZONA 4	6
2.5. ZONA 5	7
3. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	8

1. POLIGONAL

POLIGONAL PFV Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	684.658	4.623.127
2	684.643	4.623.435
3	684.558	4.623.757
4	684.510	4.624.099
5	684.811	4.623.985
6	684.887	4.623.862
7	685.025	4.623.808
8	685.287	4.623.776
9	685.423	4.623.624
10	685.479	4.623.708
11	685.344	4.623.825
12	685.196	4.624.156
13	685.031	4.624.074
14	684.877	4.624.385
15	684.996	4.624.630
16	684.922	4.624.706
17	684.966	4.624.763
18	685.197	4.624.829
19	685.509	4.624.778
20	686.109	4.624.555
21	686.082	4.624.496
22	685.867	4.624.508
23	685.843	4.624.434
24	686.235	4.624.303
25	686.322	4.624.065
26	686.535	4.624.052
27	686.539	4.623.966
28	686.332	4.623.941
29	686.295	4.623.798
30	686.608	4.623.645
31	686.448	4.623.554
32	686.228	4.623.647
33	685.861	4.623.487
34	685.513	4.623.419
35	685.307	4.623.288
36	685.001	4.623.153

2. VALLADOS PFV

2.1. ZONA 1

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
PFV GÁLLEGO					
Vértices Vallado 1					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	685.777	4.624.315	43	685.197	4.624.482
2	685.772	4.624.333	44	685.238	4.624.449
3	685.769	4.624.370	45	685.339	4.624.329
4	685.809	4.624.389	46	685.363	4.624.296
5	685.851	4.624.401	47	685.449	4.624.199
6	685.865	4.624.420	48	685.516	4.624.150
7	685.836	4.624.429	49	685.566	4.624.120
8	685.843	4.624.487	50	685.577	4.624.116
9	685.854	4.624.520	51	685.614	4.624.071
10	685.876	4.624.522	52	685.680	4.624.035
11	686.019	4.624.506	53	685.758	4.624.006
12	686.054	4.624.508	54	685.796	4.624.002
13	686.085	4.624.518	55	685.822	4.624.020
14	686.097	4.624.542	56	685.841	4.624.023
15	685.884	4.624.633	57	685.964	4.624.033
16	685.806	4.624.641	58	685.979	4.624.048
17	685.726	4.624.666	59	686.009	4.624.064
18	685.599	4.624.720	60	686.060	4.624.067
19	685.542	4.624.751	61	686.121	4.624.089
20	685.518	4.624.759	62	686.133	4.624.090
21	685.453	4.624.766	63	686.133	4.624.126
22	685.441	4.624.766	64	686.271	4.624.119
23	685.416	4.624.752	65	686.272	4.624.138
24	685.400	4.624.748	66	686.264	4.624.146
25	685.370	4.624.752	67	686.261	4.624.156
26	685.289	4.624.796	68	686.262	4.624.195
27	685.283	4.624.769	69	686.257	4.624.223
28	685.204	4.624.793	70	686.256	4.624.247
29	685.190	4.624.793	71	686.232	4.624.251
30	685.095	4.624.743	72	686.206	4.624.261
31	685.067	4.624.732	73	686.165	4.624.281
32	685.089	4.624.644	74	686.111	4.624.301
33	685.081	4.624.642	75	686.105	4.624.308
34	685.062	4.624.682	76	686.102	4.624.319
35	684.999	4.624.744	77	686.103	4.624.341
36	684.969	4.624.754	78	686.043	4.624.360
37	684.936	4.624.712	79	686.035	4.624.335
38	684.982	4.624.662	80	685.962	4.624.355
39	685.085	4.624.585	81	685.907	4.624.381
40	685.111	4.624.561	82	685.903	4.624.381
41	685.168	4.624.515	83	685.885	4.624.362
42	685.181	4.624.499	84	685.777	4.624.315

2.2. ZONA 2

Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
PFV GÁLLEGO		
Vértices Vallado 2		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	686.219	4.623.675
2	686.171	4.623.722
3	686.110	4.623.790
4	686.080	4.623.818
5	686.011	4.623.865
6	685.912	4.623.942
7	685.900	4.623.950
8	685.855	4.623.969
9	685.826	4.623.992
10	685.832	4.624.001
11	685.967	4.624.011
12	685.986	4.624.022
13	685.999	4.624.038
14	686.015	4.624.045
15	686.056	4.624.046
16	686.117	4.624.069
17	686.135	4.624.071
18	686.343	4.624.055
19	686.452	4.624.042
20	686.529	4.624.044
21	686.532	4.623.970
22	686.482	4.623.970
23	686.430	4.623.955
24	686.355	4.623.954
25	686.303	4.623.932
26	686.281	4.623.904
27	686.265	4.623.850
28	686.296	4.623.794
29	686.590	4.623.649
30	686.555	4.623.648
31	686.516	4.623.626
32	686.483	4.623.584
33	686.445	4.623.566
34	686.398	4.623.585
35	686.354	4.623.614
36	686.316	4.623.623
37	686.290	4.623.638
38	686.265	4.623.643
39	686.243	4.623.655
40	686.219	4.623.675

2.3. ZONA 3

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
PFV GÁLLEGO					
Vértices Vallado 3					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	685.680	4.623.560	31	685.563	4.624.032
2	685.671	4.623.579	32	685.572	4.624.032
3	685.653	4.623.574	33	685.587	4.624.037
4	685.638	4.623.595	34	685.607	4.624.050
5	685.614	4.623.618	35	685.676	4.624.014
6	685.591	4.623.649	36	685.726	4.623.993
7	685.558	4.623.677	37	685.757	4.623.985
8	685.449	4.623.746	38	685.800	4.623.981
9	685.398	4.623.794	39	685.845	4.623.949
10	685.378	4.623.826	40	685.889	4.623.932
11	685.363	4.623.830	41	685.978	4.623.862
12	685.357	4.623.839	42	686.067	4.623.805
13	685.341	4.623.878	43	686.081	4.623.794
14	685.322	4.623.914	44	686.151	4.623.713
15	685.315	4.623.932	45	686.157	4.623.668
16	685.275	4.623.998	46	686.156	4.623.626
17	685.258	4.624.042	47	686.060	4.623.591
18	685.249	4.624.072	48	686.020	4.623.568
19	685.236	4.624.134	49	685.964	4.623.564
20	685.220	4.624.188	50	685.931	4.623.548
21	685.299	4.624.157	51	685.900	4.623.524
22	685.357	4.624.150	52	685.872	4.623.686
23	685.366	4.624.142	53	685.830	4.623.663
24	685.354	4.624.112	54	685.832	4.623.621
25	685.357	4.624.101	55	685.840	4.623.559
26	685.365	4.624.093	56	685.853	4.623.497
27	685.408	4.624.069	57	685.731	4.623.485
28	685.422	4.624.095	58	685.689	4.623.463
29	685.437	4.624.097	59	685.662	4.623.556
30	685.534	4.624.042			

2.4. ZONA 4

Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
PFV GÁLLEGO		
Vértices Vallado 4		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	685.221	4.624.213
2	685.319	4.624.178
3	685.348	4.624.277
4	685.285	4.624.362
5	685.175	4.624.474
6	685.147	4.624.505
7	685.118	4.624.518
8	685.096	4.624.523
9	685.064	4.624.545
10	685.042	4.624.543
11	685.010	4.624.560
12	684.999	4.624.561
13	684.991	4.624.524
14	684.966	4.624.478
15	684.942	4.624.490
16	684.888	4.624.389
17	684.946	4.624.368
18	684.944	4.624.361
19	684.971	4.624.350
20	685.003	4.624.398
21	684.966	4.624.442
22	684.981	4.624.468
23	684.988	4.624.474
24	685.018	4.624.480
25	685.102	4.624.378
26	685.085	4.624.345
27	685.086	4.624.340
28	685.064	4.624.299
29	685.047	4.624.283
30	685.018	4.624.267
31	685.065	4.624.192
32	685.007	4.624.150
33	685.006	4.624.143
34	685.019	4.624.128
35	685.023	4.624.121
36	685.024	4.624.108
37	685.030	4.624.104
38	685.061	4.624.110
39	685.087	4.624.113
40	685.095	4.624.115
41	685.117	4.624.126
42	685.156	4.624.153
43	685.201	4.624.179
44	685.189	4.624.228
45	685.208	4.624.231

2.5. ZONA 5

Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
PFV GÁLLEGO					
Vértices Vallado 5					
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}	Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	685.467	4.623.638	38	684.603	4.623.720
2	685.454	4.623.656	39	684.556	4.623.861
3	685.484	4.623.698	40	684.556	4.623.894
4	685.561	4.623.649	41	684.552	4.623.929
5	685.575	4.623.635	42	684.562	4.623.996
6	685.641	4.623.557	43	684.562	4.624.012
7	685.670	4.623.457	44	684.554	4.624.038
8	685.643	4.623.452	45	684.526	4.624.080
9	685.535	4.623.456	46	684.564	4.624.071
10	685.498	4.623.443	47	684.648	4.624.028
11	685.477	4.623.428	48	684.739	4.623.988
12	685.405	4.623.360	49	684.773	4.623.981
13	685.379	4.623.347	50	684.801	4.623.978
14	685.349	4.623.324	51	684.812	4.623.966
15	685.315	4.623.304	52	684.808	4.623.932
16	685.291	4.623.297	53	684.820	4.623.903
17	685.199	4.623.278	54	684.829	4.623.893
18	685.167	4.623.264	55	684.875	4.623.866
19	685.119	4.623.236	56	684.885	4.623.854
20	685.082	4.623.209	57	684.929	4.623.833
21	685.020	4.623.175	58	684.967	4.623.807
22	684.992	4.623.166	59	685.019	4.623.799
23	684.967	4.623.161	60	685.031	4.623.744
24	684.830	4.623.148	61	685.056	4.623.747
25	684.737	4.623.145	62	685.120	4.623.726
26	684.706	4.623.138	63	685.160	4.623.719
27	684.691	4.623.200	64	685.180	4.623.693
28	684.663	4.623.202	65	685.214	4.623.693
29	684.657	4.623.297	66	685.208	4.623.664
30	684.654	4.623.409	67	685.208	4.623.636
31	684.659	4.623.436	68	685.212	4.623.623
32	684.676	4.623.463	69	685.271	4.623.623
33	684.679	4.623.478	70	685.271	4.623.768
34	684.679	4.623.500	71	685.286	4.623.766
35	684.656	4.623.603	72	685.416	4.623.620
36	684.650	4.623.624	73	685.434	4.623.613
37	684.624	4.623.676	74	685.439	4.623.610

3. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

RED SUBTERRÁNEA DE MT Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	685.974	4.623.876
2	686.159	4.623.719
3	686.166	4.623.612
4	686.295	4.623.298
5	686.462	4.623.003
6	686.630	4.622.903
7	686.648	4.622.935
8	686.731	4.622.920
9	686.770	4.622.854
10	686.767	4.622.745
11	686.971	4.622.644
12	687.171	4.622.443
13	687.186	4.622.455
14	687.221	4.622.427
15	687.214	4.622.373
16	687.299	4.622.333
17	687.356	4.622.331
18	687.367	4.622.262
19	687.471	4.622.270
20	687.340	4.622.126
21	687.396	4.622.068
22	687.348	4.622.016
23	687.415	4.621.946
24	687.520	4.621.824
25	687.560	4.621.873
26	687.837	4.621.750
27	688.037	4.621.547
28	688.104	4.621.584
29	688.184	4.621.581
30	688.232	4.621.608
31	688.260	4.621.668
SET	688.288	4.621.663

ANEJO 2

Relación de bienes y derechos afectados



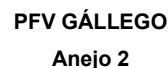
PFV GÁLLEGO

Anejo 2



RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Fincas	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Parque Fotovoltaico			Red Subterránea		Sup. Ocupación Definitiva (m2)	Sup. Servidumbre de Paso para Vigilancia y Conservación (m2)	Sup. Ocupación Temporal (m2)
						Sup. PFV (m2)	Longitud camino (m)	Sup. camino (m2)	Long. Trazado (m)	Sup. zanja (m2)			
1	VILLAMAYOR DE GALLEGO	31	72	50306A03100072	Labor o Labradío seco, Pastos, Pinar maderable, Improductivo	-	-	-	233,41	276,05	-	938,73	164,65
2	VILLAMAYOR DE GALLEGO	31	9001	50306A03109001	Improductivo	-	-	-	65,39	81,77	-	266,46	18,31
3	VILLAMAYOR DE GALLEGO	30	133	50306A03000133	Labor o Labradío seco, Pastos, Pinar maderable, Improductivo	-	-	-	862,50	1.078,12	-	3.676,92	676,81
4	VILLAMAYOR DE GALLEGO	30	9009	50306A03009009	Improductivo	-	-	-	4,79	6,00	-	20,41	3,23
5	VILLAMAYOR DE GALLEGO	30	130	50306A03000130	Labor o Labradío seco, Pastos, Pinar maderable	-	-	-	182,79	228,49	-	776,87	136,89
6	VILLAMAYOR DE GALLEGO	30	9013	50306A03009013	Improductivo	-	-	-	23,74	29,14	-	95,34	16,17
7	VILLAMAYOR DE GALLEGO	27	9022	50306A02709022	Vía de comunicación de dominio público	-	-	-	197,07	246,33	-	784,79	103,98
8	VILLAMAYOR DE GALLEGO	30	131	50306A03000131	Labor o Labradío seco, Pastos	-	-	-	55,52	69,93	-	257,85	87,19
9	VILLAMAYOR DE GALLEGO	27	123	50306A02700123	Labor o Labradío seco, Pastos	-	-	-	574,33	717,92	-	2.477,31	430,52
10	ZARAGOZA	27	123	50900A02700123	Labor o Labradío seco, Pastos, Pinar maderable	-	-	-	668,21	828,35	-	2.832,17	506,30
11	ZARAGOZA	27	392	50900A02700392	Labor o Labradío seco	-	-	-	59,19	73,99	-	251,46	47,80
12	ZARAGOZA	27	9029	50900A02709029	Improductivo	-	-	-	4,52	4,52	-	19,58	6,86
13	ZARAGOZA	27	552	50900A02700552	Labor o Labradío seco, Pastos	-	-	-	205,18	208,16	-	1.087,86	490,61
14	ZARAGOZA	27	9011	50900A02709011	Improductivo	-	-	-	642,20	638,06	-	1.924,04	12,27
15	ZARAGOZA	27	143	50900A02700143	Labor o Labradío seco, Pastos	-	-	-	35,45	36,59	-	400,28	307,49
16	ZARAGOZA	27	106	50900A02700106	Labor o Labradío seco, Pastos	122.855,00	21,82	418,15	33,58	34,82	123.273,15	135,12	35,45
17	ZARAGOZA	27	117	50900A02700117	Labor o Labradío seco, Pastos	-	-	-	10,83	10,86	-	99,26	-
18	ZARAGOZA	27	152	50900A02700152	Labor o Labradío seco	-	-	-	-	-	-	57,37	81,91
19	ZARAGOZA	27	9018	50900A02709018	Improductivo	-	0,48	24,55	-	-	24,55	-	-



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº.: VD00067-23A
FECHA: 10/1/23

E-VISADO

Nº Fincas	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Parque Fotovoltaico			Red Subterránea		Sup. Ocupación Definitiva (m2)	Sup. Servidumbre de Paso para Vigilancia y Conservación (m2)	Sup. Ocupación Temporal (m2)
						Sup. PFV (m2)	Longitud camino (m)	Sup. camino (m2)	Long. Trazado (m)	Sup. zanja (m2)			
20	ZARAGOZA	27	109	50900A02700109	Labor o Labradío secoano	34.576,90	-	-	8,02	9,61	34.576,90	39,46	7,22
21	ZARAGOZA	27	9028	50900A02709028	Improductivo	-	2,82	68,53	5,93	5,93	68,53	25,38	7,65
22	ZARAGOZA	27	9001	50900A02709001	Otros	-	4,51	175,80	328,49	272,33	175,80	997,62	30,54
23	ZARAGOZA	27	249	50900A02700249	Labor o Labradío secoano	9.736,20	-	-	49,89	50,00	9.736,20	168,02	97,05
24	ZARAGOZA	27	248	50900A02700248	Labor o Labradío secoano	36.846,50	-	18,06	10,14	29,39	36.864,56	252,36	152,58
25	ZARAGOZA	27	246	50900A02700246	Labor o Labradío secoano	5.462,49	8,21	103,78	-	-	5.566,27	-	-
26	ZARAGOZA	27	251	50900A02700251	Labor o Labradío secoano	11.003,20	4,93	93,37	2,50	1,50	11.096,57	40,32	111,41
27	ZARAGOZA	27	245	50900A02700245	Labor o Labradío secoano	2.923,10	-	-	-	-	2.923,10	-	-
28	ZARAGOZA	27	244	50900A02700244	Labor o Labradío secoano	8.854,80	-	-	-	-	8.854,80	-	-
29	ZARAGOZA	27	253	50900A02700253	Labor o Labradío secoano	28.719,50	-	-	17,51	15,86	28.719,50	78,19	25,71
30	ZARAGOZA	27	92	50900A02700092	Labor o Labradío secoano, Pastos, Improductivo	225.237,00	-	5,20	15,49	18,56	225.242,20	65,06	14,06
31	ZARAGOZA	27	255	50900A02700255	Labor o Labradío secoano, Pastos	166.946,00	444,58	2.324,51	9,90	11,87	169.270,51	41,53	8,97
32	ZARAGOZA	27	524	50900A02700524	Labor o Labradío secoano	2.507,32	-	-	-	-	2.507,32	-	-
33	ZARAGOZA	27	242	50900A02700242	Labor o Labradío secoano	1.202,14	-	222,74	6,59	7,91	1.424,88	27,80	5,97
34	ZARAGOZA	27	9013	50900A02709013	Improductivo	-	324,60	1.567,56	7,12	8,53	1.567,56	29,84	6,42
35	ZARAGOZA	27	236	50900A02700236	Labor o Labradío secoano, Pastos	117.269,00	-	278,27	9,74	11,68	117.547,27	40,83	8,69
36	ZARAGOZA	27	243	50900A02700243	Labor o Labradío secoano	9.687,57	-	187,30	-	-	9.874,87	-	-
37	ZARAGOZA	27	9037	50900A02709037	Improductivo	-	5,63	147,62	7,99	9,56	147,62	33,71	7,32
38	ZARAGOZA	27	95	50900A02700095	Labor o Labradío secoano	4.873,61	-	-	-	-	4.873,61	-	-
39	ZARAGOZA	27	254	50900A02700254	Labor o Labradío secoano	17.063,30	108,52	747,84	9,22	11,05	17.811,14	38,70	8,34
40	ZARAGOZA	27	239	50900A02700239	Labor o Labradío secoano	7.858,12	-	75,72	8,94	10,73	7.933,84	37,55	7,98



PFV GÁLLEGO

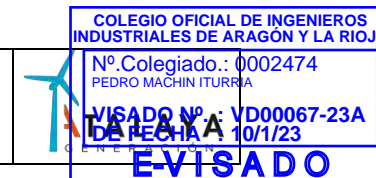
Anejo 2



Nº Fincas	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Parque Fotovoltaico			Red Subterránea		Sup. Ocupación Definitiva (m2)	Sup. Servidumbre de Paso para Vigilancia y Conservación (m2)	Sup. Ocupación Temporal (m2)
						Sup. PFV (m2)	Longitud camino (m)	Sup. camino (m2)	Long. Trazado (m)	Sup. zanja (m2)			
41	ZARAGOZA	27	205	50900A02700205	Labor o Labradío secoano	29.638,50	-	-	-	-	29.638,50	-	-
42	ZARAGOZA	27	9035	50900A02709035	Improductivo	2.175,58	-	-	-	-	2.175,58	-	-
43	ZARAGOZA	27	203	50900A02700203	Labor o Labradío secoano	127.786,00	6,24	71,91	-	-	127.857,91	-	-
44	ZARAGOZA	27	597	50900A02700597	Labor o Labradío secoano	7.228,70	-	-	-	-	7.228,70	-	-
45	ZARAGOZA	27	77	50900A02700077	Labor o Labradío secoano	133.766,00	15,16	186,93	8,03	9,59	133.952,93	33,30	7,65
46	ZARAGOZA	27	595	50900A02700595	Labor o Labradío secoano	55.992,80	-	-	-	-	55.992,80	-	-
47	ZARAGOZA	27	84	50900A02700084	Labor o Labradío secoano	5.896,18	-	-	-	-	5.896,18	-	-
48	ZARAGOZA	27	9008	50900A02709008	Improductivo	3,01	43,79	985,77	5,49	6,59	988,78	23,08	5,23
49	ZARAGOZA	27	499	50900A02700499	Labor o Labradío secoano, Pastos	78.168,30	-	-	-	-	78.168,30	-	-
50	ZARAGOZA	27	91	50900A02700091	Almendo secoano	8.289,87	-	-	-	-	8.289,87	-	-
51	ZARAGOZA	27	82	50900A02700082	Labor o Labradío secoano	11.170,60	-	-	-	-	11.170,60	-	-
52	ZARAGOZA	27	89	50900A02700089	Pastos	251,97	-	-	-	-	251,97	-	-
53	ZARAGOZA	27	86	50900A02700086	Labor o Labradío secoano	5.579,44	-	-	-	-	5.579,44	-	-
54	ZARAGOZA	27	88	50900A02700088	Labor o Labradío secoano	20.698,40	6,48	63,44	9,28	11,17	20.761,84	39,09	8,23
55	ZARAGOZA	27	79	50900A02700079	Labor o Labradío secoano	4.487,95	-	13,81	-	-	4.501,76	-	-
56	ZARAGOZA	27	85	50900A02700085	Labor o Labradío secoano	4.053,11	-	-	-	-	4.053,11	-	-
57	ZARAGOZA	27	9006	50900A02709006	Improductivo	-	4,46	113,13	-	-	113,13	-	-
58	ZARAGOZA	27	257	50900A02700257	Labor o Labradío secoano	17.853,30	-	62,79	8,36	10,05	17.916,09	35,09	7,49
59	ZARAGOZA	27	572	50900A02700572	Labor o Labradío secoano	1.941,01	-	-	-	-	1.941,01	-	-
60	ZARAGOZA	27	83	50900A02700083	Almendo secoano	9.485,83	-	-	-	-	9.485,83	-	-
61	ZARAGOZA	27	9007	50900A02709007	Improductivo	1.278,19	1,52	25,87	-	-	1.304,06	-	-



Anejo 2



Nº Fincas	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Parque Fotovoltaico			Red Subterránea		Sup. Ocupación Definitiva (m2)	Sup. Servidumbre de Paso para Vigilancia y Conservación (m2)	Sup. Ocupación Temporal (m2)
						Sup. PFV (m2)	Longitud camino (m)	Sup. camino (m2)	Long. Trazado (m)	Sup. zanja (m2)			
62	ZARAGOZA	27	87	50900A02700087	Labor o Labradío secoano	7.415,09	-	-	-	-	7.415,09	-	-
63	ZARAGOZA	27	225	50900A02700225	Labor o Labradío secoano	23.647,60	34,52	168,71	9,62	11,54	23.816,31	40,39	8,52
64	ZARAGOZA	27	9034	50900A02709034	Otros	1.896,46	8,21	73,94	-	-	1.970,40	-	-
65	ZARAGOZA	27	207	50900A02700207	Labor o Labradío secoano	10.175,80	7,70	126,73	-	-	10.302,53	-	-
66	ZARAGOZA	27	75	50900A02700075	Labor o Labradío secoano	11.523,10	-	-	-	-	11.523,10	-	-
67	ZARAGOZA	27	258	50900A02700258	Almendro secoano	24.450,70	-	18,65	8,05	9,59	24.469,35	33,57	7,32
68	ZARAGOZA	27	596	50900A02700596	Labor o Labradío secoano, Pastos	49.535,80	-	-	-	-	49.535,80	-	-
69	ZARAGOZA	27	73	50900A02700073	Labor o Labradío secoano	12.854,00	-	-	-	-	12.854,00	-	-
70	ZARAGOZA	19	9001	50900A01909001	Vía de comunicación de dominio público	-	2,54	75,38	-	-	75,38	-	-
71	ZARAGOZA	27	208	50900A02700208	Labor o Labradío secoano	3.328,33	-	-	-	-	3.328,33	-	-
72	ZARAGOZA	27	211	50900A02700211	Labor o Labradío secoano	1.694,03	-	-	-	-	1.694,03	-	-
73	ZARAGOZA	27	260	50900A02700260	Labor o Labradío secoano	15.857,80	-	-	-	-	15.857,80	-	-
74	ZARAGOZA	27	71	50900A02700071	Labor o Labradío secoano	17.900,90	-	-	-	-	17.900,90	-	-
75	ZARAGOZA	27	212	50900A02700212	Labor o Labradío secoano	1.846,03	-	-	-	-	1.846,03	-	-
76	ZARAGOZA	27	569	50900A02700569	Labor o Labradío secoano	1.600,21	-	-	-	-	1.600,21	-	-
77	ZARAGOZA	27	218	50900A02700218	Labor o Labradío secoano	3.327,13	-	-	-	-	3.327,13	-	-
78	ZARAGOZA	27	213	50900A02700213	Viña secoano	6.234,56	-	-	-	-	6.234,56	-	-
79	ZARAGOZA	27	70	50900A02700070	Labor o Labradío secoano, Pastos	9.334,21	-	-	-	-	9.334,21	-	-
80	ZARAGOZA	27	409	50900A02700409	Labor o Labradío secoano	1.306,09	-	-	-	-	1.306,09	-	-
81	ZARAGOZA	27	262	50900A02700262	Labor o Labradío secoano	8.456,39	-	-	-	-	8.456,39	-	-
82	ZARAGOZA	27	214	50900A02700214	Labor o Labradío secoano	2.474,74	-	-	-	-	2.474,74	-	-



PFV GÁLLEGO

Anejo 2



Nº Fincas	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tipo de Cultivo	Parque Fotovoltaico			Red Subterránea		Sup. Ocupación Definitiva (m2)	Sup. Servidumbre de Paso para Vigilancia y Conservación (m2)	Sup. Ocupación Temporal (m2)
						Sup. PFV (m2)	Longitud camino (m)	Sup. camino (m2)	Long. Trazado (m)	Sup. zanja (m2)			
83	ZARAGOZA	27	68	50900A02700068	Labor o Labradío seco	6.241,94	-	-	-	-	6.241,94	-	-
84	ZARAGOZA	27	215	50900A02700215	Labor o Labradío seco	2.161,33	-	-	-	-	2.161,33	-	-
85	ZARAGOZA	27	216	50900A02700216	Labor o Labradío seco	1.600,79	-	-	-	-	1.600,79	-	-
86	ZARAGOZA	27	67	50900A02700067	Labor o Labradío seco	6.618,35	-	-	-	-	6.618,35	-	-
87	ZARAGOZA	27	217	50900A02700217	Labor o Labradío seco	9.299,10	7,26	105,11	-	-	9.404,21	-	-
88	ZARAGOZA	27	66	50900A02700066	Labor o Labradío seco	2.918,86	-	-	-	-	2.918,86	-	-

ANEJO 3

Cálculos de producción de energía

ÍNDICE

1.	RADIACIÓN SOLAR DE LA UBICACIÓN	3
2.	CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA	4
2.1.	PÉRDIDAS	4
2.1.1.	Parámetros térmicos.....	4
2.1.2.	Pérdidas Óhmicas	4
2.1.3.	Calidad de módulos – LID – Desajustes	5
2.1.4.	Pérdidas por polvo y suciedad	5
2.2.	RESUMEN RESULTADOS.....	6
3.	ENERGÍA PRODUCIDA PFV (ESTUDIO PVSYSY).....	7

1. RADIACIÓN SOLAR DE LA UBICACIÓN

Los datos de radiación solar de la ubicación donde se encuentra el parque fotovoltaico fueron obtenidos mediante la base de datos PFVGIS [1] se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1: Datos radiación solar PFV (41,74° N, -0,77° W)

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C
Enero	58.4	28.65	6.77
Febrero	84.1	35.01	7.30
Marzo	133.3	50.71	10.09
Abril	163.2	61.84	13.65
Mayo	204.2	70.41	17.34
Junio	220.3	64.83	21.67
Julio	236.2	58.87	24.75
Agosto	207.9	53.94	24.89
Septiembre	151.7	47.94	21.01
Octubre	106.5	40.23	16.45
Noviembre	66.3	29.49	10.39
Diciembre	50.8	25.96	7.06
Año	1682.9	567.88	15.16

H_h : Irradiación en el plano horizontal (Wh/m²/día)

D/G : Ratio de radiación global difusa (-)

T_{24h} : Temperatura media cada 24h (°C)

2. CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA

Mediante el software PVSyst y los datos de radiación solar en el emplazamiento del proyecto obtenidos de la base de datos PVGIS se ha calculado la producción del parque.

2.1. PÉRDIDAS

Para calcular el rendimiento de la instalación se tienen en cuenta las siguientes pérdidas:

2.1.1. *Parámetros térmicos*

Cuando se da el valor de potencia nominal de un panel, este se refiere a las condiciones estándar de medida CEM, en las que la temperatura de la célula es 25°C. Pero la temperatura de operación de los módulos depende de los factores ambientales de irradiación, temperatura ambiente, el tipo de célula y encapsulado, velocidad del viento y de la refrigeración (aireación) de los módulos por la parte posterior. Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM, y del viento. El módulo presenta una potencia menor cuanto mayor es la temperatura de operación.

El comportamiento térmico de las cadenas de módulos se calcula mediante un balance térmico. Éste establece la temperatura de funcionamiento instantánea, que será utilizada por el modelado de módulos fotovoltaicos. El balance térmico involucra dos términos: el "factor de pérdida constante: U_c " y el "Factor de pérdida del viento: U_v ".

El factor de pérdidas térmicas será: " $U = U_c + U_v$ ".

2.1.2. *Pérdidas Óhmicas*

Tanto en la parte continua como en la parte de alterna de una instalación fotovoltaica se producen pérdidas energéticas originadas por el denominado efecto Joule que se produce siempre que circula corriente por un conductor de un material y sección determinados y son proporcionales al cuadrado de la intensidad.

Las pérdidas propias del transformador de media tensión son: pérdidas del hierro (debidas a la histéresis y a las corrientes de Foucault) y pérdidas óhmicas.

2.1.3. Calidad de módulos – LID – Desajustes

2.1.3.1. Calidad de módulos

Es un valor que define el comportamiento del módulo comparado con las especificaciones del fabricante.

2.1.3.2. LID

LID (Light Induced Degradation) es la pérdida de rendimiento de los módulos cristalinos asociada a las primeras horas de exposición al sol.

2.1.3.3. Pérdidas por sombreado

En muchas ocasiones es inevitable la presencia de sombras en determinadas horas del día sobre el generador fotovoltaico, esto conduce a unas determinadas pérdidas energéticas causadas por la disminución de la captación de irradiación solar y por los posibles efectos de mismatch a las que puedan dar lugar.

2.1.3.4. Pérdidas por desajuste (mismatch)

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar un generador fotovoltaico. Esto tiene su origen en que, si conectamos dos módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie. Resultando la potencia de un generador fotovoltaico menor a la suma de las potencias de cada uno de los módulos fotovoltaicos que la componen, estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass.

2.1.4. Pérdidas por polvo y suciedad

Tiene su origen en la disminución de la potencia de un generador fotovoltaico por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos. Cabría destacar dos aspectos, por un lado, la presencia de una suciedad uniforme da lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el módulo, y por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de mismatch y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

2.2. RESUMEN RESULTADOS

La energía total producida es de **118.262 MWh/año**. El Performance Ratio (P.R) del parque fotovoltaico es **84,77 %**. Éstos y otros datos relacionados con la producción del parque fotovoltaico se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2: Energía generada por el PFV

Energía generada PFV	
Estimación de la energía eléctrica producida anual (MWh/año)	118.262
Producción específica (kWh/kWp/año)	1.977
Performance ratio	84,77 %



PFV GÁLLEGO
Anejo 3



3. ENERGÍA PRODUCIDA PFV (ESTUDIO PVSYST)

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORE 400 kV

Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp bifacial 1V38 pitch7.5m

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 59.82 MWp

Peñaflor - Spain

Autor(a)

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº. : VD00067-23A
DE FECHA : 10/1/23

E-VISADO

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Peñaflor
España

Situación

Latitud 41.74 °N
Longitud -0.77 °W
Altitud 263 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

Peñaflor
PVGIS-CMSAF averages 01/01/07 to 31/12/16 - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano de rastreo, eje inclinado
Inclin.media del eje 1 °
Azimut del eje medio 0 °

Sistema de rastreo, con retroceso

Algoritmo de rastreo

Cálculo astronómico
Retroceso activado

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos 112860 unidades
Pnom total 59.82 MWp

Inversores

Núm. de unidades 11 unidades
Pnom total 48.29 MWca
Límite de potencia de red 42.00 MWca
Proporción de red lim. Pnom 1.424

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida 118262 MWh/año Producción específica 1977 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 84.77 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	7
Resultados principales	8
Diagrama de pérdida	9
Gráficos predefinidos	10
Evaluación P50 - P90	11
Balance de emisiones de CO ₂	12

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00084-23 y VISADO electrónico VD00067-23A de 10/01/2023. CSV = FVW0CYIAL8NBUTXV verificable en https://coliar.e-gestion.es



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº : VD00067-23A
DE FECHA : 10/1/23

E-VISADO

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano de rastreo, eje inclinado
Inclin.media del eje 1 °
Azimut del eje medio 0 °

Sistema de rastreo, con retroceso

Algoritmo de rastreo

Cálculo astronómico
Retroceso activado

Conjunto de retroceso

Núm. de rastreadores 1694 unidades

Tamaños

Espaciado de rastreador 7.50 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 31.8 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Estrategia de retroceso

Límites de phi para BT -/+ 71.3 °
Paso de retroceso 7.50 m
Ancho de retroceso 2.38 m

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte

Altura promedio 1.3 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 7.50 m
Ancho de rastreador 2.38 m
GCR 31.8 %
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Promedio de albedo de tierra 0.18
Factor de bifacialidad 70 %
Fact. sombreado trasero 5.0 %
Fact. desajuste trasero 10.0 %
Fracción transparente de cobertizo 30.0 %

Valores mensuales de albedo de tierra

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
0.20	0.16	0.15	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21	0.17	0.16	0.20	0.18	0.18

Limitación de potencia de red

Potencia activa 42.00 MWca
Proporción Pnom 1.424

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Trina Solar
Modelo TSM-530DEG19C.20 M
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 530 Wp
Número de módulos FV 112860 unidades
Nominal (STC) 59.82 MWp
Módulos 2970 Cadenas x 38 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 54.82 MWp
U mpp 1063 V
I mpp 51574 A

Inversor

Fabricante Power Electronics
Modelo FS4390K_690V_20210422E_M
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 4390 kWca
Número de inversores 11 unidades
Potencia total 48290 kWca
Voltaje de funcionamiento 976-1600 V
Proporción Pnom (CC:CA) 1.24



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº. : VD00067-23A
DE FECHA : 10/1/23

E-VISADO

Características del generador FV

Potencia FV total

Nominal (STC) 59816 kWp
Total 112860 módulos
Área del módulo 294888 m²
Área celular 273742 m²

Potencia total del inversor

Potencia total 48290 kWca
Número de inversores 11 unidades
Proporción Pnom 1.24

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 3.0 %

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 0.34 m
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Pérdida diodos serie

Caída de tensión 0.7 V
Frac. de pérdida 0.1 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

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

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.998	0.992	0.983	0.961	0.933	0.853	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares

Proporcional a la potencia 2.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia

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: FS4390K_690V_20210422E_M

Sección cables (11 Inv.) Cobre 11 x 3 x 3000 mm²
Longitud media de los cables 2 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 30 kV
Cables Alu 3 x 1000 mm²
Longitud 2430 m
Frac. de pérdida 0.50 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)



Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio 30 kV

Parámetros del transformador

Potencia nominal en STC	58.90 MVA
Iron Loss (desconexión nocturna)	58.90 kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.10 % en STC
Pérdida de cobre	589.03 kVA
Fracción de pérdida de cobre	1.00 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.08 m



Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474

PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº. : VD00067-23A

DE FECHA : 10/1/23

E-VISADO

Definición del horizonte

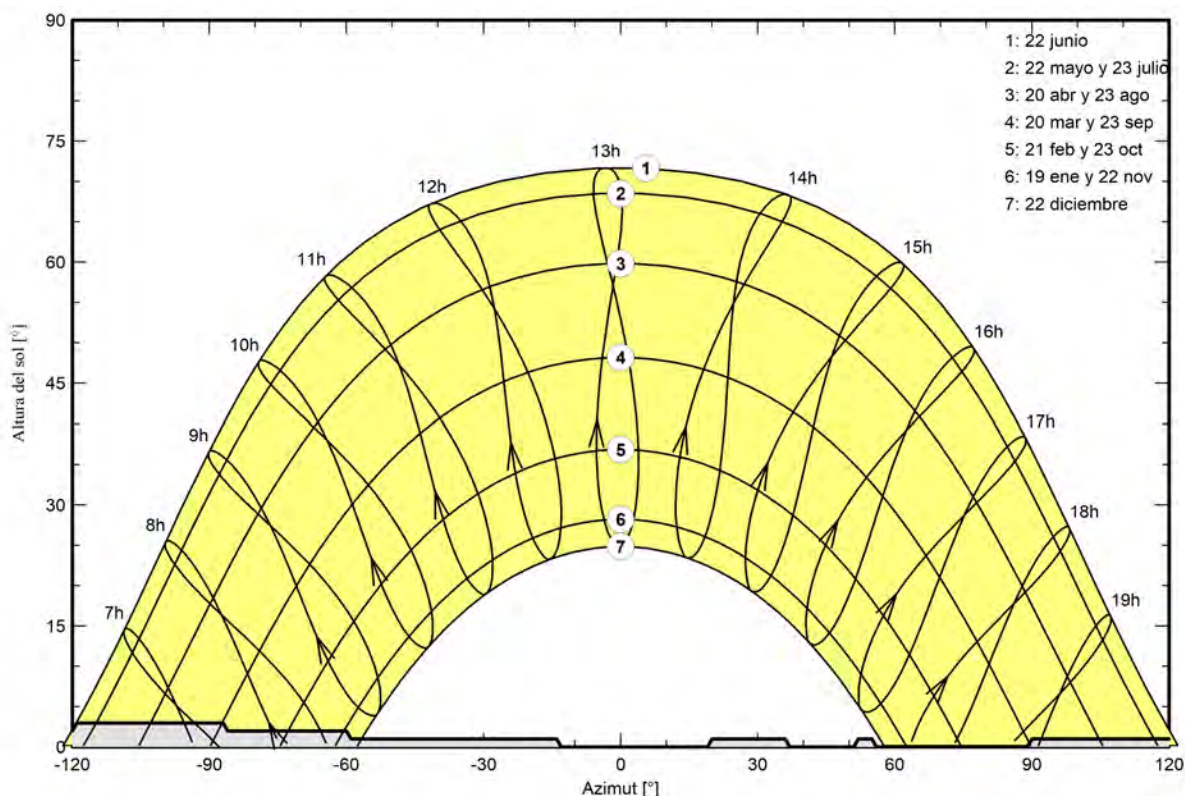
Horizonte del servicio web de Meteonorm, lat=41,737, lon=-0,77

Altura promedio	1.3 °	Factor Albedo	0.97
Factor difuso	1.00	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimet [°]	-180	-120	-119	-87	-86	-60	-59	-14	-13	19	20
Altura [°]	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0
Azimet [°]	36	37	51	52	55	56	89	90	149	150	179
Altura [°]	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0

Recorridos solares (diagrama de altura / azimet)





PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)



Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

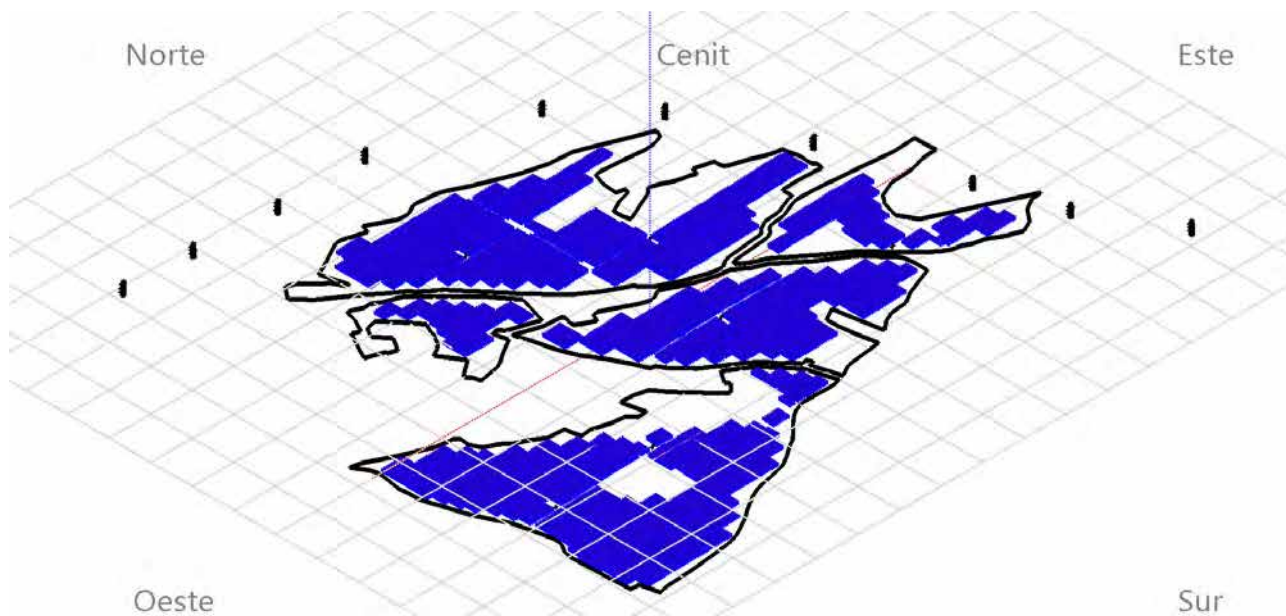
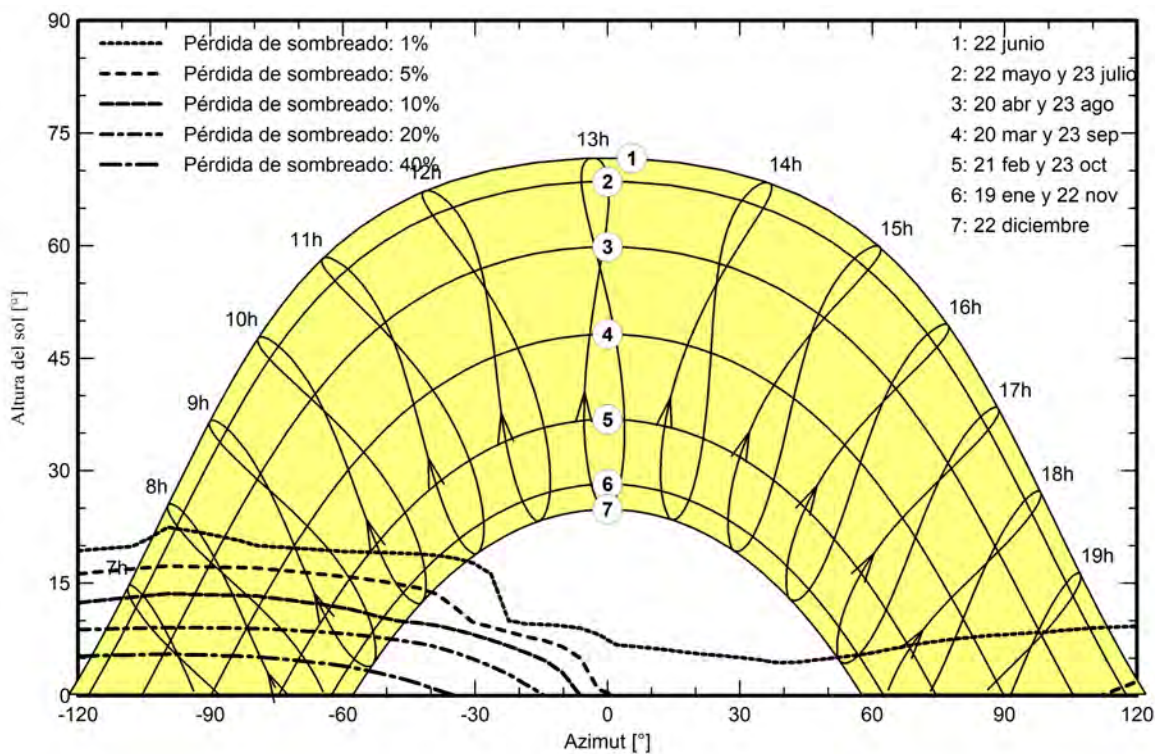


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLOL 400 kV
Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº.: VD00067-23A
DE FECHA.: 10/1/23

E-VISADO

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida 118262 MWh/año

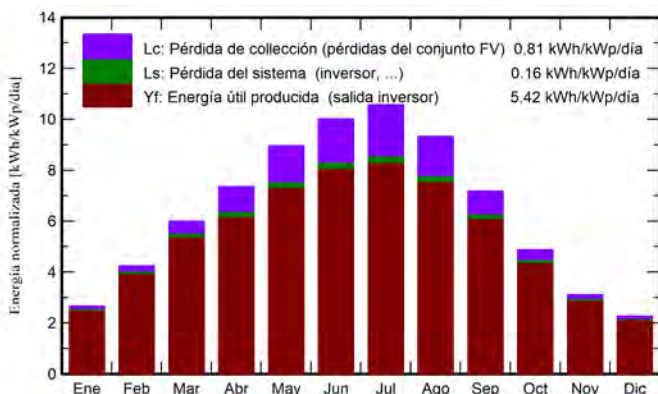
Producción específica

1977 kWh/kWp/año

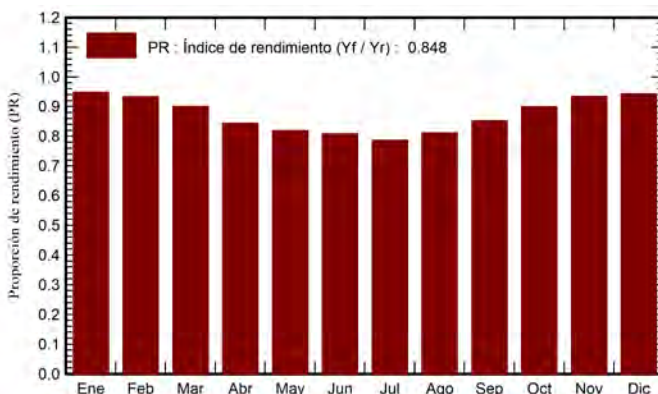
Proporción de rendimiento (PR)

84.77 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	proporción
Enero	58.9	28.62	7.51	82.3	77.2	4783	4666	0.948
Febrero	84.3	34.20	8.12	118.5	112.1	6785	6610	0.932
Marzo	133.5	49.95	11.11	185.7	176.4	10288	9999	0.900
Abril	163.1	61.16	14.74	220.6	210.1	11474	11129	0.843
Mayo	203.7	69.89	18.48	277.7	264.3	14009	13592	0.818
Junio	219.6	64.39	22.95	300.3	287.0	14957	14509	0.808
Julio	235.2	58.30	25.85	327.7	312.5	15908	15424	0.787
Agosto	206.8	53.17	25.78	289.2	276.5	14477	14037	0.812
Septiembre	151.5	47.03	21.85	215.2	204.5	11292	10967	0.852
Octubre	107.4	38.65	17.32	151.3	143.7	8360	8142	0.900
Noviembre	66.4	29.03	11.18	93.4	88.1	5351	5217	0.934
Diciembre	51.4	25.75	7.70	70.4	66.2	4071	3970	0.942
Año	1681.9	560.14	16.10	2332.4	2218.7	121755	118262	0.848

Legendas

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		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00084-23 y VISADO electrónico VD00067-23A de 10/01/2023. CSV = FVW0CYIAL8NBUTXV verificable en https://coliar.e-geston.es



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLOL 400 kV

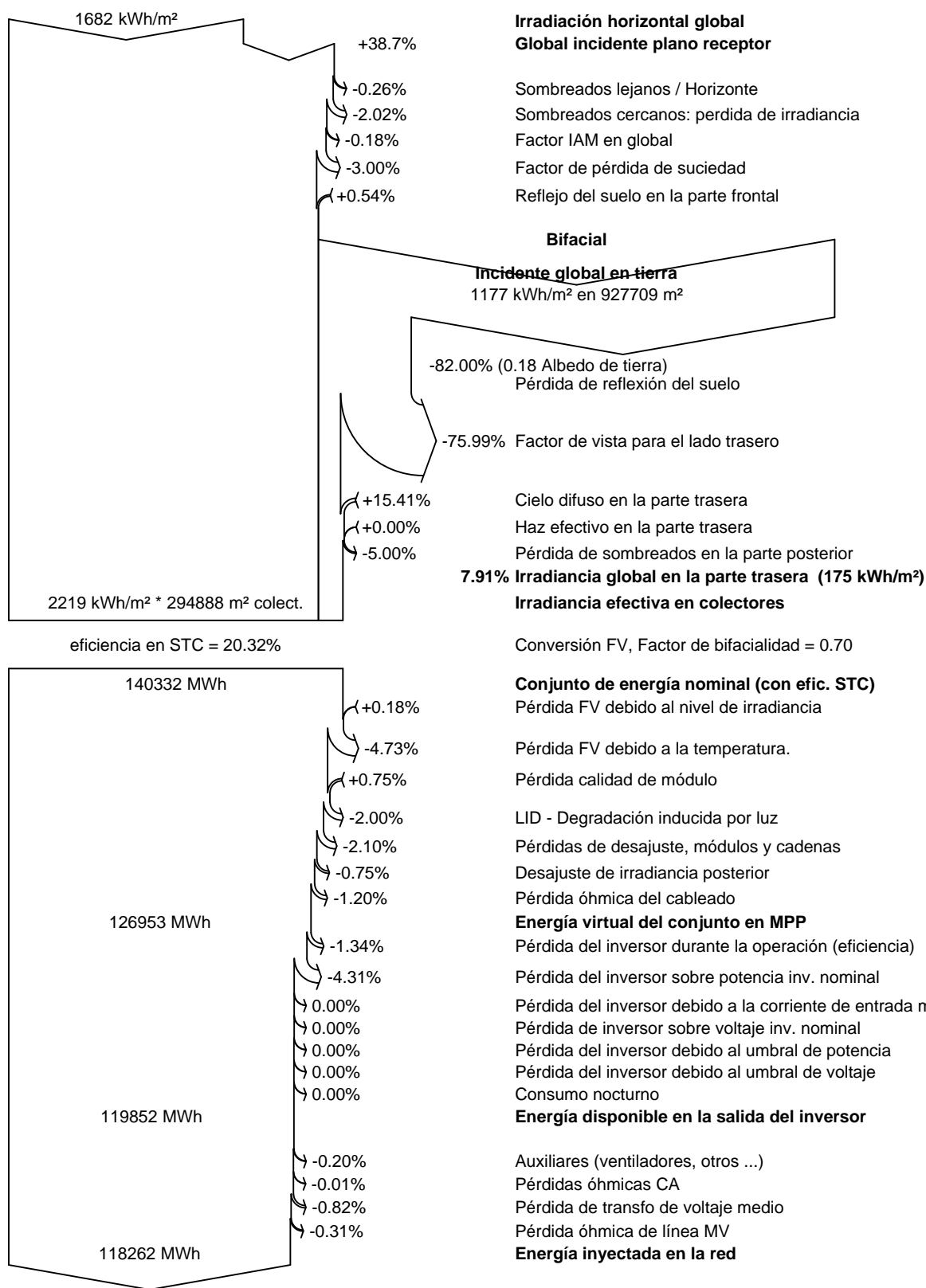
Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp

bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)



Diagrama de pérdida





PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GÁLLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474

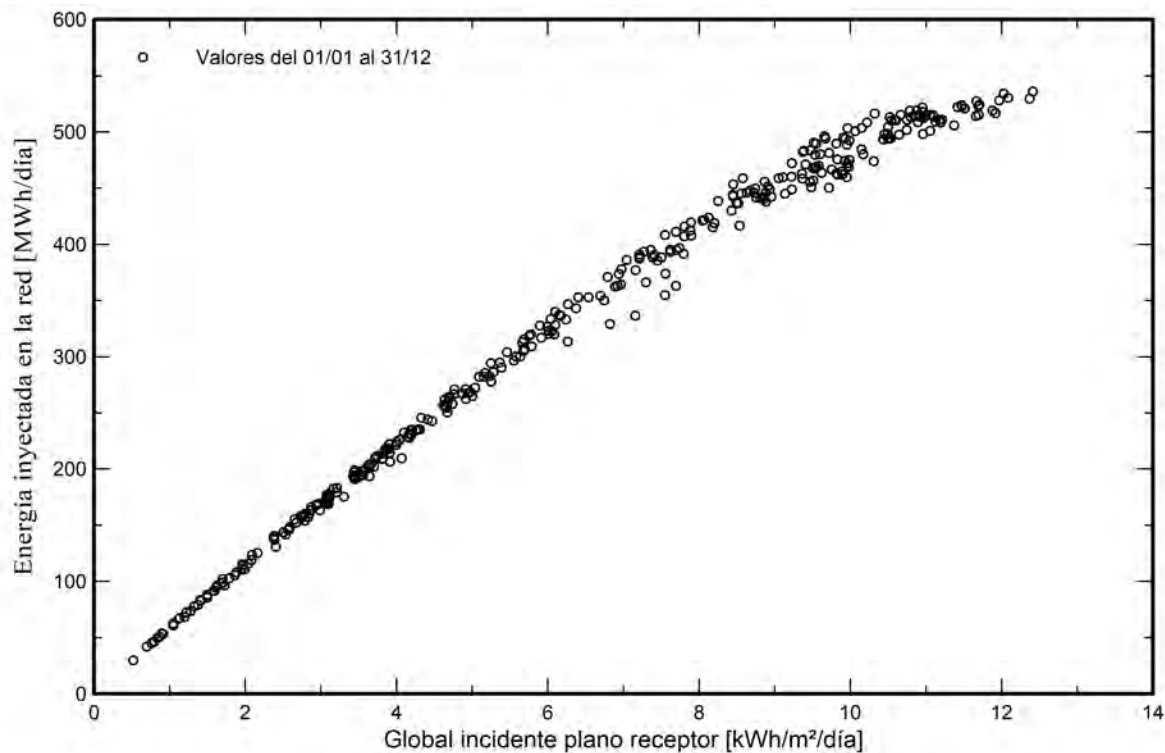
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº.: VD00067-23A
DE FECHA.: 10/1/23

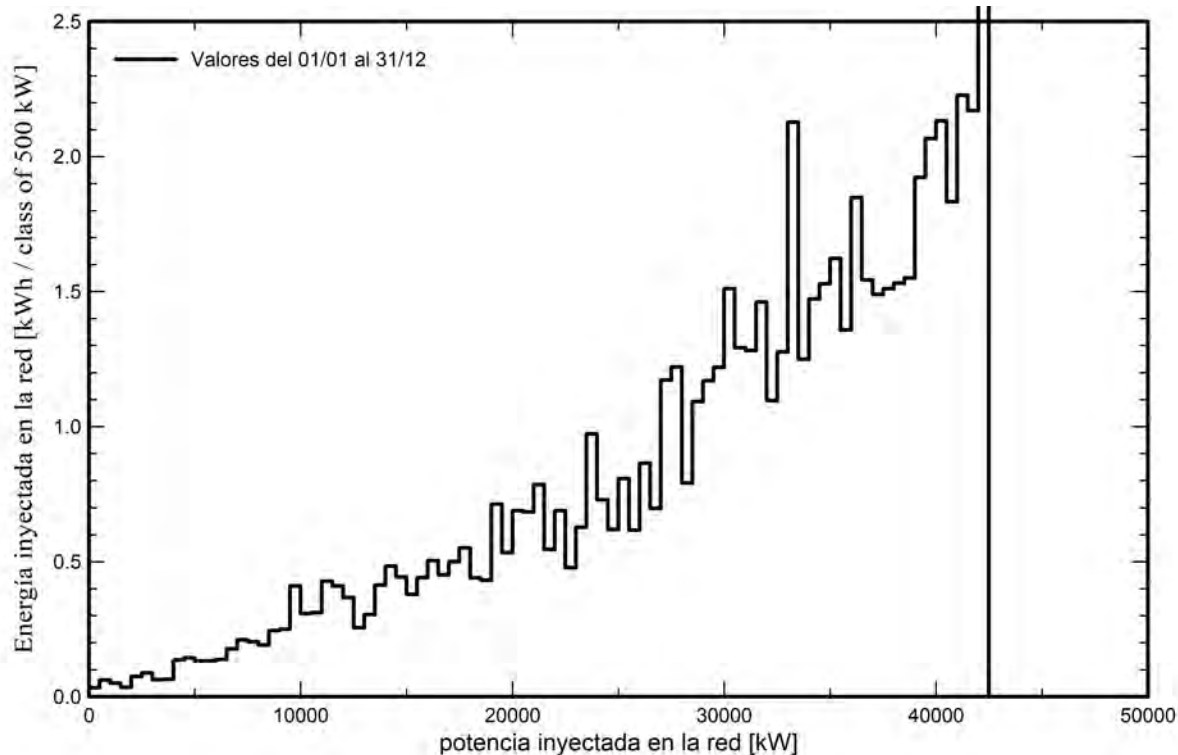
E-VISADO

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema





PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0002474
PEDRO MACHIN ITURRIA

VISADO Nº. : VD00067-23A
DE FECHA : 10/1/23

E-VISADO

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente PVGIS-CMSAF averages 01/01/07 to 31/12/16
Tipo Promedios mensuales
Sintético - Promedio multianual
Variabilidad año a año(Varianza) 3.0 %

Desviación especificada

Cambio climático 0.0 %

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 3.5 %

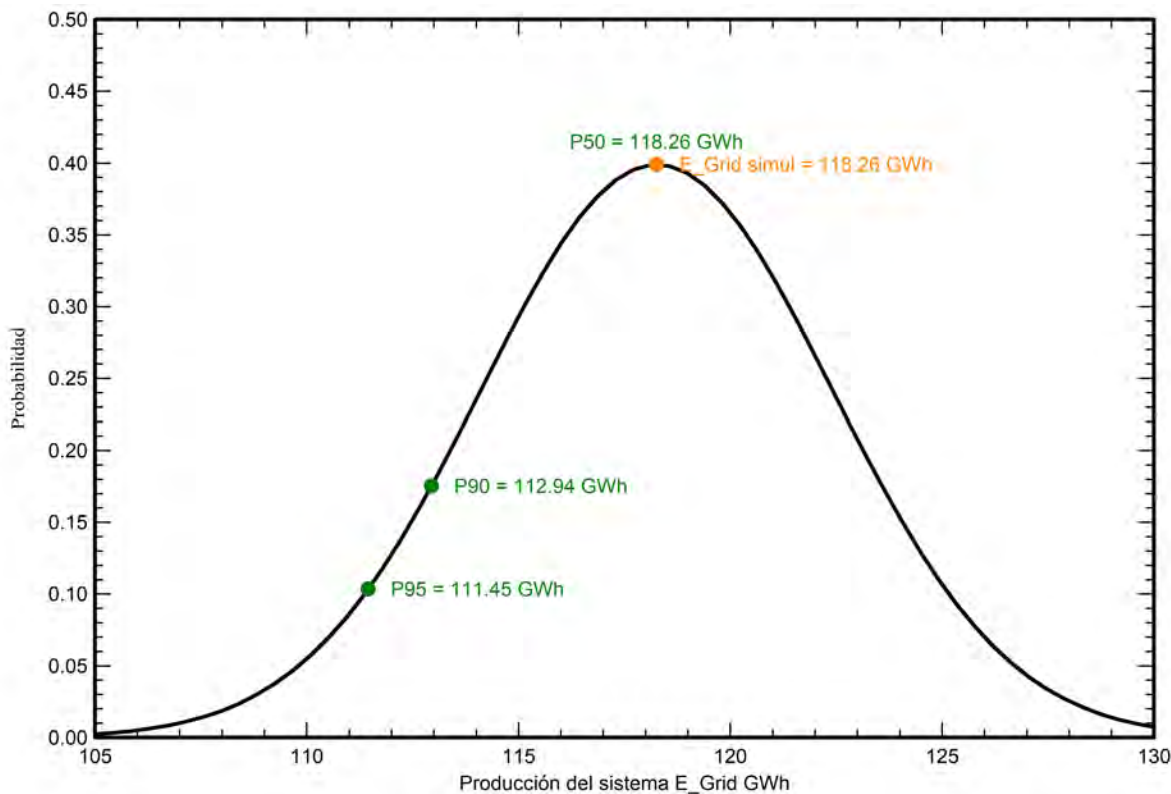
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	4.15 GWh
P50	118.26 GWh
P90	112.94 GWh
P95	111.45 GWh

Distribución de probabilidad



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00084-23 y VISADO electrónico VD00067-23A de 10/01/2023. CSV = FVW0CYIAL8NBUTXV verificable en https://coliar.e-gestion.es



PVsyst V7.3.0

VC7, Fecha de simulación:
19/12/22 10:56
con v7.3.0

Proyecto: PFV GALLEGO - NUDO PEÑAFLORES 400 kV
Variante: PFV GALLEGO 42 MW / 48,29 MVA / 59,81 MWp - 530Wp
bifacial 1V38 pitch7.5m

Atalaya Generación Eólica S.L. (Spain)



Balance de emisiones de CO₂

Total: 809556.1 tCO₂

Emisiones generadas

Total: 73934.10 tCO₂

Fuente: Cálculo detallado de la siguiente tabla:

Emisiones reemplazadas

Total: 1018238.3 tCO₂

Sistema de producción: 118262.29 MWh/año

Emisiones del ciclo de vida de la red: 287 gCO₂/kWh

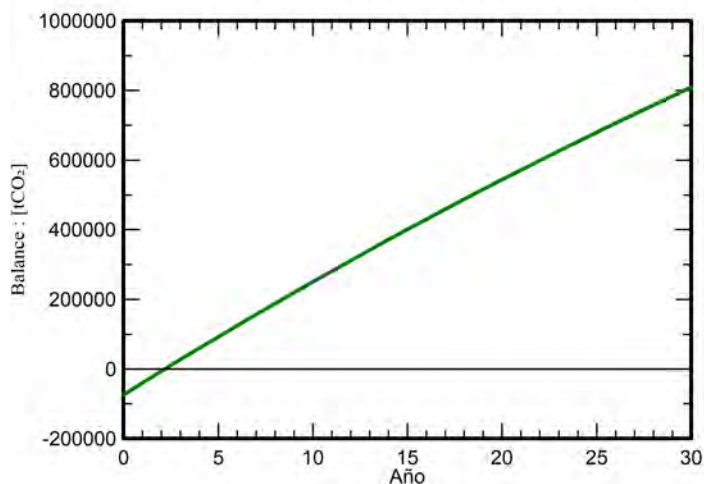
Fuente: Lista IEA

País: Spain

Toda la vida: 30 años

Degradación anual: 1.0 %

Emisión de CO₂ ahorrada vs tiempo



Detalles de emisiones del ciclo de vida del sistema

Artículo	LCE	Cantidad	Subtotal
			[kgCO ₂]
Módulos	1196 kgCO ₂ /kWp	53721 kWp	64232481
Soportes	1.91 kgCO ₂ /kg	5068000 kg	9701622

ANEJO 4

Cálculos eléctricos PFV

ÍNDICE

1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	2
2.	CÁLCULO DE MÓDULOS EN SERIE Y NÚMERO DE RAMAS	7
3.	CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA	11
3.1.	TRAMO RAMAS – CSP	11
3.2.	TRAMO CSP – INVERSOR	59
3.3.	RESUMEN DE LOS CONDUCTORES Y PROTECCIONES SELECCIONADOS	67
4.	CÁLCULO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA.....	68
4.1.	CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	68
4.2.	CRITERIO DE MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN	72
4.3.	CRITERIO DE PÉRDIDA MÁXIMA DE POTENCIA	73
4.4.	CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	74
4.5.	CONDUCTORES SELECCIONADOS.....	77
5.	CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	78
5.1.	JUSTIFICACIÓN DE RED DE TIERRAS	78
5.2.	RED DE TIERRAS EN BAJA TENSIÓN.....	79
5.3.	RED DE TIERRAS EN MEDIA TENSIÓN	83

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

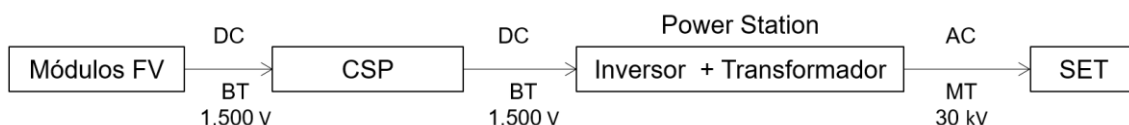
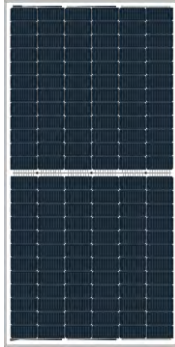


Ilustración 1. Esquema general de conexión del parque fotovoltaico

Tabla 1: Características del módulo fotovoltaico. Fuente: Trina Solar

TSM-DEG19C.20 530 Wp				
Pmax	530	W	Vmpp (0°C)	32,94 V
Vmpp	31	V	Vmpp (65 °C)	27,90 V
Impp	17,11	A	Voc (0 °C)	39,63 V
Voc	37,3	V	Voc (65°C)	33,57 V
Isc	18,19	A	Isc (65 °C)	17,38 A
Eficiencia	20,3	%		
V max sistema	1500	V _{DC}		
Coeficiente de T para Pmpp	-0,340	%/°K		
Coeficiente de T para Voc	-0,250	%/°K		
Coeficiente de T para Isc	0,040	%/°K		
Largo	2384	mm		
Ancho	1096	mm		
Alto	35	mm		
Área	2.613	m ²		
Tamaño de conductor	12 / 4	AWG /mm ²		
Peso del módulo	32,6	kg		

Datos proporcionados para condiciones estándar (STC): 1000W/m², 25°C, AM1,5

Tabla 2: Especificaciones técnicas de las CSPs. Fuente: SMA

Modelo: String combiner SMA		
Entrada	Voltaje de entrada nominal	< 1.500 V DC
	Corriente de entrada nominal por entrada	13,75 A
	Número de entradas	16, 24, 32
Salida	Voltaje de salida nominal	< 1.500 V DC
	Máxima corriente de salida	330 A
	Número de salidas	1/2
	Diámetro de cable de salida	De 70 a 400 mm ²

Tabla 3: Especificaciones técnicas del inversor FS4390K. Fuente: Power Electronics

TECHNICAL CHARACTERISTICS		FREESUN HEMK 690V		
		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2195K	FS3290K	FS4390K
AC	Max. Active Output Power (kW) @25°C ⁽¹⁾	2195	3290	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ⁽¹⁾	2195	3290	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ⁽¹⁾	2035	3055	4075
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine φ) ⁽²⁾	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range	976V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ⁽³⁾	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ⁽³⁾	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ⁽⁴⁾	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.84%	98.87%	98.93%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ⁽⁵⁾	-25°C to +60°C; >80°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

Power vs Temperature

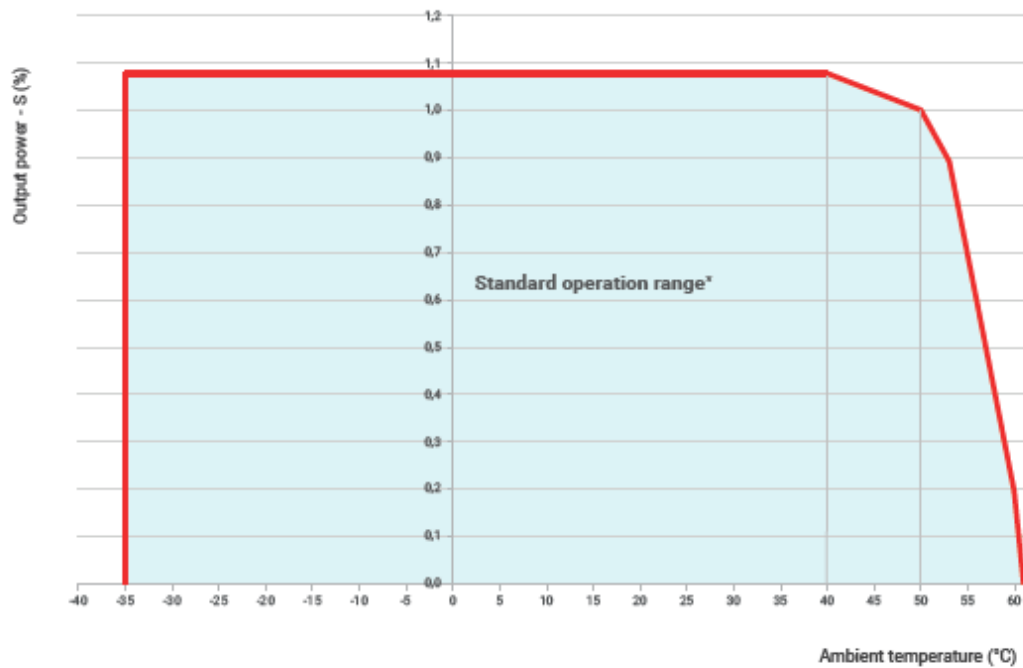


Ilustración 2: curva potencia vs temperatura para el inversor FS4390K

Tabla 4: Especificaciones técnicas de la Power Station MVSKID COMPACT. Fuente: Power Electronics

POWER ELECTRONICS

MV Skid Compact

RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	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
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional.
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s
	Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User power supply options	5 kVA / 40 kVA at 400 V (3-phase), 50 / 60 Hz (Integrated in the inverter)
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.
	Cooling	Forced air
	HW communication	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire extinguishing system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

Tabla 5: Especificaciones técnicas de la Power Station TWIN SKID COMPACT. Fuente: Power Electronics

Twin Skid Compact		
RATINGS	Power range @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA
	Power range @ 50 °C	3550 kVA - 8150 KVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	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
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11y11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing.
		Monitoring of dielectric level decrease.
		PT100 optional.
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2.
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
CONNECTIONS	Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s
	Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s
	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
ENVIRONMENT	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
	Ambient temperature range ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User power supply options	5 kVA / 40 kVA at 400 V (3-phase), 50 / 60 Hz (Integrated in the inverter)
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.
	Cooling	Forced air
	HW communication	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire extinguishing system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

2. CÁLCULO DE MÓDULOS EN SERIE Y NÚMERO DE RAMAS

Para elegir el número de módulos fotovoltaicos en serie debe tenerse en cuenta que la tensión no supere en ningún caso el rango de tensión de entrada del inversor. Además, el número de ramas que entran al inversor debe elegirse de modo que la corriente máxima de entrada no se supere excesivamente, pues de lo contrario el inversor puede detener su funcionamiento.

Teniendo en cuenta el coeficiente de temperatura para la tensión de circuito abierto (α) y el coeficiente de temperatura para corriente de cortocircuito (β) de los módulos fotovoltaicos (ver Tabla 1) y las características técnicas del inversor (ver Tabla 3) se calcula a continuación la configuración de ramas en serie y en paralelo para que se verifiquen las siguientes condiciones:

1. El máximo voltaje de los módulos conectados en serie debe de estar por debajo del límite superior de tensión MP del inversor

El máximo voltaje MP de los módulos fotovoltaicos en serie se dará cuando éstos alcancen la mínima temperatura. Corresponde a la media de temperaturas mínimas durante los meses de invierno.

$$V_{MP \text{ máx. módulos } (T_{min})} = N^{\circ} \text{ módulos rama} * V_{mp_max (T_{min})} = V_{mp \text{ max rama}} < V_{mp \text{ max. inversor}}$$

Tabla 6: Condición de máximo voltaje

	FS4390K	
Vmp máxima inversor	1.500	V
Vmp máxima módulos fotovoltaicos a T _{min}	32,94	V
Temperatura mínima	0	°C
Número de módulos en la rama	38	
Vmp máx. rama	1.251,63	V
¿Se cumple la condición?	Sí	

La condición de límite superior se cumple.

2. El mínimo voltaje de los módulos conectados en serie debe de ser superior al límite inferior de tensión MP del inversor

El mínimo voltaje MP de los módulos en serie se dará cuando éstos alcancen la máxima temperatura, que se supone en verano con los módulos calientes.

$$V_{MP \text{ mín. módulos } (T_{max})} = N^{\circ} \text{ módulos rama} * V_{mp_min (T_{max})} = V_{mp \text{ min rama}} > V_{mp \text{ min. Inversor}}$$

Tabla 7: condición de mínimo voltaje

	FS4390K	
Vmp mínima inversor	976	V
Vmp mínima módulos fotovoltaicos a Tmax	27,90	V
Temperatura máxima	65	°C
Número de módulos en la rama	38	
Vmp mínima rama	1.060,20	V
¿Se cumple la condición?	SI	

3. La tensión de circuito abierto (V_{OC}) en condiciones extremas de temperatura debe ser inferior a la máxima tensión admisible del inversor

La tensión de circuito abierto máxima (V_{OC}) se dará en invierno, cuando la temperatura es mínima.

$$V_{OC \text{ max. módulos (Tmin)}} = N^{\circ} \text{ módulos rama} * V_{OC \text{ max. (Tmin)}} = V_{OC \text{ max. rama}} < V_{\text{max DC Inversor}}$$

Tabla 8: condición de tensión de circuito abierto

	PV4400 AEP	
Voc máxima inversor	1.500	V
Voc máxima módulos fotovoltaicos a Tmin	39,63	V
Temperatura mínima	0	°C
Número de módulos en la rama	38	
Voc máxima rama	1.505,99	V
¿Se cumple la condición?	NO	

La condición de tensión de circuito abierto no se cumple.

Al observar las condiciones climáticas de la zona, se puede concluir que, pese a que la cadena de módulos fotovoltaicos en condiciones de circuito abierto cuando la temperatura del módulo es mínima (baja radiación y mínima temperatura ambiente) supera el valor límite de tensión de entrada del inversor, resulta muy poco probable que en la zona se den las condiciones de radiación y temperatura necesarias para sobrepasar la tensión máxima de entrada de los inversores fotovoltaicos.

Adicionalmente, el voltaje de funcionamiento del panel solar disminuye (se desplaza en la curva hacia la izquierda), buscando el punto de máxima potencia (ver Ilustración 3) por lo que en condiciones normales de funcionamiento no se sobrepasa en ningún momento el voltaje máximo de entrada del inversor.

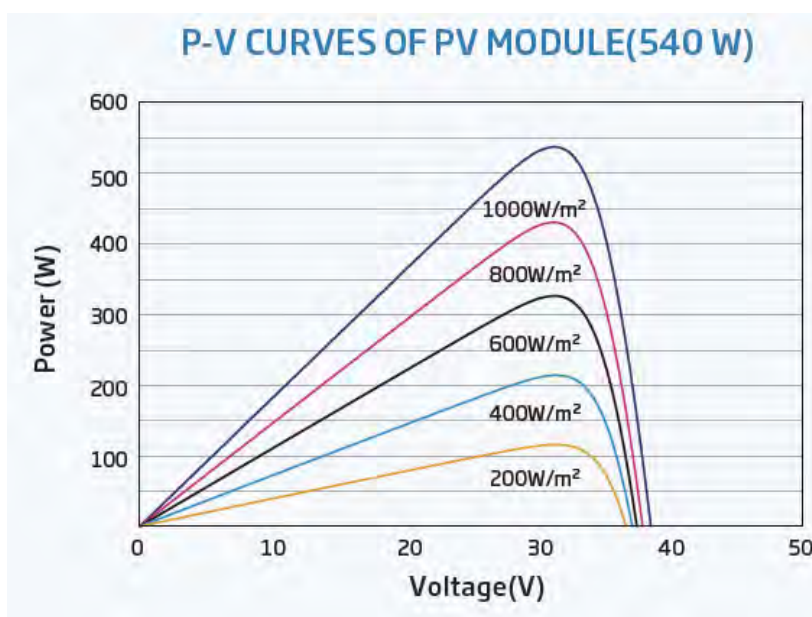


Ilustración 3: curva corriente – voltaje para el módulo bifacial TSM-DEG19C.20

Por último, los inversores están diseñados con coeficientes de seguridad y cuentan con protecciones contra sobretensión, por lo que no se pone en riesgo la instalación.

4. La corriente máxima de funcionamiento y de cortocircuito entregada por los módulos deberá ser inferior a la corriente máxima de entrada del inversor

La máxima corriente de los módulos conectados en paralelo se dará en verano, cuando la temperatura sea máxima en la instalación.

$$N^{\circ} \text{ ramas en inversor} * I_{SC_max. (Tmax)} < I_{DC \text{ Inversor}}$$

$$N^{\circ} \text{ ramas en inversor} * I_{max. (Tmax)} < I_{DC \text{ Inversor}}$$

La configuración de CSPs del PFV es la siguiente:

Tabla 9: configuración bloques CSP

Características bloques CSP	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Módulos en serie	38	38	38
Ramas en paralelo	14	8	4

Se conectan las siguientes ramas de módulos en paralelo por inversor:

Tabla 10: condición de corriente de funcionamiento y de cortocircuito.

	FS4390K	FS4390K	FS4390K
Intensidad punto de máxima potencia módulo fotovoltaico a Tmax	17,38	17,38	17,38
Intensidad cortocircuito módulo fotovoltaico a Tmax	18,48	18,48	18,48
Intensidad máxima entrada inversor	4.590	4.590	4.590
Intensidad máxima cortocircuito inversor	6.940	6.940	6.940
Número CSP A (14)	19	19	19
Número CSP B (8)		1	
Número CSP C (4)			1
Ramas en paralelo	266	274	270
Intensidad máxima funcionamiento	4.624,1	4.763,2	4.693,6
Intensidad máxima cortocircuito	4.916,0	5.063,8	4.989,9
¿Se cumple la condición de corriente máxima de entrada?	NO	NO	NO
¿Se cumple la condición de corriente de cortocircuito?	SÍ	SÍ	SÍ

La condición de límite inferior no se cumple.

El inversor cuenta con limitaciones de corriente por lo que no se pondría en riesgo el sistema. Un punto importante a comentar es que, al haber más ramas en paralelo, se alcanza antes el punto de funcionamiento máximo del inversor, por lo que la energía que queda limitada por el exceso (clipping), queda compensada con creces por el hecho de alcanzar antes el punto máximo, como se puede observar en la Ilustración 4.

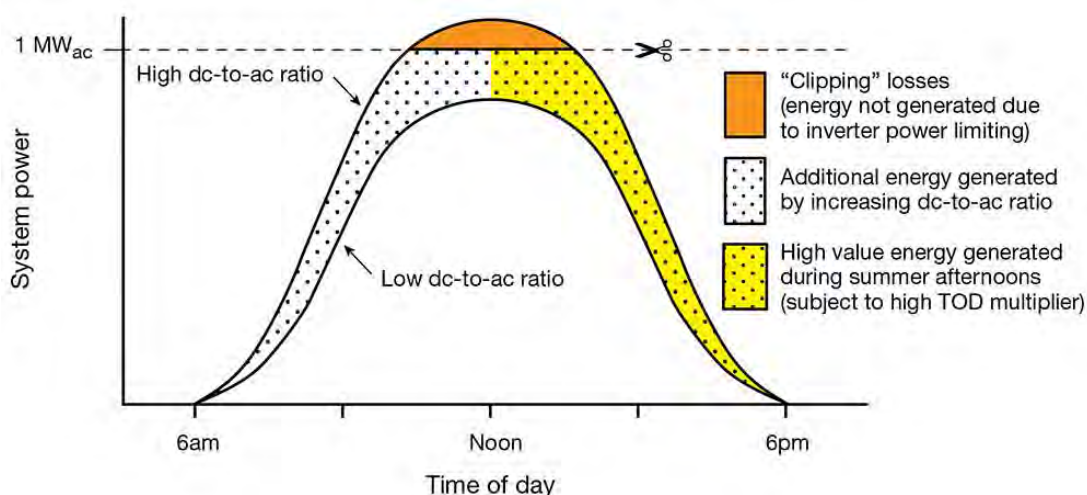


Ilustración 4: Clipping vs DC/AC ratio

Con los resultados anteriores, quedan comprobados los requerimientos de voltaje e intensidad para la configuración eléctrica de los módulos fotovoltaicos.

3. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor. Debido a que el inversor solo admite cierto número de entradas (20+/- en los inversores seleccionados), se formarán agrupaciones de ramas mediante unas cajas de conexión llamadas cajas de seccionamiento y protección (CSP).

Para la formación de las ramas o series, se unen los módulos con su propio cable de serie. Los mismos módulos fotovoltaicos les protegerán de los rayos directos del sol. Posteriormente se lleva cada rama mediante dos conductores aislados tipo solar hacia las CSP. Existen diferentes configuraciones de bloques que se conectan a las CSP:

Tabla 11: configuraciones bloques CSP

Bloque CSP Tipo	A	B	C
Nº módulos/rama	38	38	38
Nº ramas	14	8	4
Nº módulos/CSP	532	304	152

El tramo entre cada CSP y el bloque inversor estará formado por conductores aislados de aluminio. Se realizarán zanjas por dónde irán enterrados los conductores que unen las CSP con la Power Station, edificio destinado al inversor y transformador.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. Se sellarán todos los tubos con espuma de poliuretano o similar, una vez introducidos los cables, para evitar la entrada de pequeños animales.

3.1. TRAMO RAMAS – CSP

3.1.1. Cálculo por criterio de la intensidad máxima admisible

Es posible que en caso de fallo se presente una retro-alimentación desde los circuitos conectados en paralelo, por ello los cables deberán estar dimensionados para soportar una intensidad superior al 125 % de la máxima intensidad del generador según indica la ITC-BT-40.

$$I_{\text{CABLE_RAMA}} = 1,25 \times I_{\text{SC}} (T_c)$$

La intensidad máxima es la de cortocircuito (I_{sc}) cuando la temperatura del módulo es máxima (en verano).

$$I_{sc}(T_c^{max}) = I_{sc}(STC) \cdot \left(1 + \Delta T \cdot \frac{\alpha}{100}\right)$$

Donde: T_c = Temperatura célula; $\Delta T = T_c - 25^\circ\text{C}$; $I_{sc}(T_c)$ = Intensidad de cortocircuito a la temperatura de la célula; α = Coeficiente de temperatura (Tabla 1).

Tabla 12: criterio intensidad máxima admisible en la rama

T_c [°C]	ΔT [°C]	α [%/K]	$I_{sc}(T_c)$ [A]	I_{cable_rama} [A]
65	40	0,040	18,48	23,10

Tabla 13: Intensidades admisibles en amperios al aire (40°C)¹

TABLA C.52.1 bis

Intensidades admisibles en amperios al aire (40 °C)

MÉTODO DE INSTALACIÓN TIPO SEGÚN TABLA 52-B2		TIPO DE AISLAMIENTO TÉRMICO (XLPE o PVC) + NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS (2 o 3) (TEMPERATURA MÁXIMA DE LOS CONDUCTORES EN RÉGIMEN PERMANENTE → 70°C TIPO PVC Y 90°C TIPO XLPE)															
		PVC3 (70 °C)		PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)									
		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)	PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)	XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)	PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)	XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)	PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)	XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)	PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)
D1/D2*		VER SIGUIENTE TABLA															
E																	
F																	
Cobre	mm²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	21	23
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122
	35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153
	50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188
	70	109	118	130	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243
	95	131	143	156	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298
	120	150	164	179	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350
	150	171	188	196	224	236	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401
	185	194	213	222	256	268	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460
	240	227	249	258	299	315	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545
Aluminio	300	259	285	295	343	360	398	396	432	414	461	468	516	524	547	549	630
	2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23
	4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31
	6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40
	10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56
	16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76
	25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91
	35				74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114
	50				90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140
	70				115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180
	95				140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219
	120				161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254
	150					187	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294
	185					212	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337
	240					248	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399
	300					285		313		331		366		400		429	462

¹ Fuente: Prysmian "El libro blanco de la instalación. Manual técnico y práctico de cables y accesorios para baja tensión". Basado en UNE HD 60364-5-42.

Teniendo en cuenta el criterio de intensidad máxima admisible, se propone utilizar un cable de 6 mm² XLPE Cu de sección que soporta 57 A (Fila E – cable multiconductor XLPE2 al aire libre en la Tabla 13), valor superior a la intensidad que circulará.

3.1.2. Cálculos por criterio de máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no debe sobrepasar el 1,5% según la Norma ITC-BT-40. Se calcula según las siguientes ecuaciones:

$$\Delta U(V) = \frac{2IL}{\gamma S} \quad \Delta V(\%) = \frac{\Delta U(V)}{V_{rama}} \cdot 100$$

Donde:

- I : Intensidad máxima (A)
- L : Longitud de la línea (m)
- γ : Conductividad del cable (m/Ω·mm²)
- S : Sección del conductor (mm²)
- $V_{rama} = N_{módulos\ serie} \cdot V_{MP}^{mod}$: Voltaje de una rama de N módulos en serie (V)
- $\Delta U/\Delta V$: Caída de tensión admisible (V) / (%)

La intensidad máxima de funcionamiento para cada rama es la del punto de máxima potencia de un módulo a la mayor temperatura, al estar éstos conectados en serie.

$$I_{rama} = I_{MP}(T_c^{max}) = I_{MP}(STC) \cdot \left(1 + \Delta T \cdot \frac{\alpha}{100}\right)$$

Tabla 14: intensidad máxima de funcionamiento

T _c [°C]	ΔT [°C]	α [%/K]	I _{mp} (STC) [A]	I _{rama} [A]
65	40	-0,340	17,11	17,38

A continuación, se multiplica esta intensidad por el número de ramas en paralelo existentes que confluyen en las CSP y que van hasta el inversor:

Tabla 15: intensidad por CSP

Bloque CSP Tipo	A	B	C
I _{rama} (A)	17,38	17,38	17,38
Nº ramas	14	8	4
ICSP (A)	243,37	139,07	69,54

Las características de cada uno de los bloques CSP tipo utilizados se pueden observar en la Tabla 16.

Tabla 16: Características bloques tipo CSP

Características bloques CSP	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	532	304	152
Módulos en serie	38	38	38
Ramas en paralelo	14	8	4
Cable String – C.S.P.	ZZ-F 0,6/1 kV 2 x 1 x 6 Cu		
Fusible protección ramas	30A, 1.500 V		
Cable C.S.P. - Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)		
Potencia pico (kWp)	281,96	161,12	80,56
Número de bloques CSP en el PFV	209	5	1

En la Tabla 17 se muestra la caída de tensión en el cableado de corriente continua entre cada rama (string) y la CSPs.

Hay que tener en cuenta que la caída de tensión de cada uno de los bloques CSP (DC Combiner)² puede variar debido a la orografía, por lo que en el proyecto constructivo debería ser calculada con mayor detalle.

Tabla 17: Caída de tensión desde ramas a CSP

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 1-1	String 1-1-1	30,20	31,31	6	3,37	0,17%
	String 1-1-2	22,67	23,78	6	2,56	0,13%
	String 1-1-3	15,18	16,29	6	1,76	0,09%
	String 1-1-4	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-1-5	15,58	16,70	6	1,80	0,09%
	String 1-1-6	23,13	24,25	6	2,61	0,13%
	String 1-1-7	30,63	31,74	6	3,42	0,17%
	String 1-1-8	38,09	39,21	6	4,22	0,21%
	String 1-1-9	45,61	46,73	6	5,04	0,25%
	String 1-1-10	53,13	54,25	6	5,85	0,29%
	String 1-1-11	60,63	61,74	6	6,65	0,33%
	String 1-1-12	52,72	53,84	6	5,80	0,28%
	String 1-1-13	45,22	46,33	6	4,99	0,24%
	String 1-1-14	37,72	38,83	6	4,18	0,20%
DC Combiner DCB 1-2	String 1-2-1	67,21	68,33	6	7,36	0,36%
	String 1-2-2	24,43	25,54	6	2,75	0,13%
	String 1-2-3	59,70	60,81	6	6,55	0,32%
	String 1-2-4	16,91	18,03	6	1,94	0,10%
	String 1-2-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-2-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-2-7	60,12	61,24	6	6,60	0,32%
	String 1-2-8	17,33	18,45	6	1,99	0,10%
	String 1-2-9	67,64	68,75	6	7,41	0,36%
	String 1-2-10	24,85	25,97	6	2,80	0,14%
	String 1-2-11	75,15	76,26	6	8,22	0,40%
	String 1-2-12	32,36	33,47	6	3,61	0,18%
	String 1-2-13	82,22	83,34	6	8,98	0,44%
	String 1-2-14	31,92	33,04	6	3,56	0,17%
DC Combiner DCB 1-3	String 1-3-1	67,23	68,35	6	7,36	0,36%
	String 1-3-2	24,44	25,56	6	2,75	0,13%
	String 1-3-3	59,71	60,82	6	6,55	0,32%
	String 1-3-4	16,92	18,04	6	1,94	0,10%
	String 1-3-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%

² Ejemplo de nomenclatura de DC Combiner 31-2: el 3 indica el número de la Power Station, el 1 el número del inversor de la Power Station (0 si la PS sólo tiene un inversor) y el 2 el número de CSP conectada al inversor.

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 1-3-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-3-7	60,11	61,23	6	6,60	0,32%
	String 1-3-8	17,32	18,44	6	1,99	0,10%
	String 1-3-9	67,61	68,72	6	7,41	0,36%
	String 1-3-10	24,82	25,93	6	2,79	0,14%
	String 1-3-11	75,11	76,22	6	8,21	0,40%
	String 1-3-12	32,32	33,43	6	3,60	0,18%
	String 1-3-13	82,61	83,72	6	9,02	0,44%
DC Combiner DCB 1-4	String 1-3-14	31,93	33,05	6	3,56	0,17%
	String 1-4-1	67,13	68,25	6	7,35	0,36%
	String 1-4-2	24,34	25,46	6	2,74	0,13%
	String 1-4-3	59,63	60,74	6	6,55	0,32%
	String 1-4-4	16,84	17,95	6	1,93	0,09%
	String 1-4-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-4-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-4-7	60,05	61,17	6	6,59	0,32%
	String 1-4-8	17,27	18,38	6	1,98	0,10%
	String 1-4-9	67,56	68,67	6	7,40	0,36%
	String 1-4-10	24,77	25,89	6	2,79	0,14%
	String 1-4-11	75,07	76,19	6	8,21	0,40%
	String 1-4-12	32,29	33,40	6	3,60	0,18%
	String 1-4-13	82,57	83,69	6	9,02	0,44%
DC Combiner DCB 1-5	String 1-4-14	31,83	32,95	6	3,55	0,17%
	String 1-5-1	67,06	68,18	6	7,35	0,36%
	String 1-5-2	24,28	25,39	6	2,74	0,13%
	String 1-5-3	59,57	60,69	6	6,54	0,32%
	String 1-5-4	16,78	17,90	6	1,93	0,09%
	String 1-5-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-5-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-5-7	60,00	61,11	6	6,59	0,32%
	String 1-5-8	17,21	18,33	6	1,97	0,10%
	String 1-5-9	67,50	68,62	6	7,39	0,36%
	String 1-5-10	24,72	25,83	6	2,78	0,14%
	String 1-5-11	74,98	76,09	6	8,20	0,40%
	String 1-5-12	32,19	33,31	6	3,59	0,18%
	String 1-5-13	82,48	83,60	6	9,01	0,44%
DC Combiner DCB 1-6	String 1-5-14	31,75	32,86	6	3,54	0,17%
	String 1-6-1	45,01	46,12	6	4,97	0,24%
	String 1-6-2	37,49	38,61	6	4,16	0,20%
	String 1-6-3	29,99	31,11	6	3,35	0,16%
	String 1-6-4	22,51	23,62	6	2,55	0,12%
	String 1-6-5	15,01	16,12	6	1,74	0,09%
	String 1-6-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-6-7	15,39	16,50	6	1,78	0,09%
	String 1-6-8	22,90	24,01	6	2,59	0,13%
	String 1-6-9	30,41	31,53	6	3,40	0,17%
	String 1-6-10	37,91	39,03	6	4,21	0,21%
	String 1-6-11	45,40	46,52	6	5,01	0,25%
	String 1-6-12	52,92	54,03	6	5,82	0,28%
	String 1-6-13	95,33	96,45	6	10,39	0,51%
DC Combiner DCB 1-7	String 1-6-14	52,55	53,66	6	5,78	0,28%
	String 1-7-1	72,71	73,82	6	7,96	0,39%
	String 1-7-2	29,92	31,04	6	3,34	0,16%
	String 1-7-3	65,21	66,33	6	7,15	0,35%
	String 1-7-4	22,43	23,54	6	2,54	0,12%
	String 1-7-5	57,72	58,83	6	6,34	0,31%
	String 1-7-6	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 1-7-7	45,55	46,66	6	5,03	0,25%
	String 1-7-8	2,76	3,87	6	0,42	0,02%
	String 1-7-9	57,70	58,82	6	6,34	0,31%
	String 1-7-10	14,91	16,03	6	1,73	0,08%
	String 1-7-11	65,20	66,31	6	7,15	0,35%
	String 1-7-12	22,41	23,53	6	2,54	0,12%
	String 1-7-13	72,70	73,82	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 1-8	String 1-7-14	29,92	31,03	6	3,34	0,16%
	String 1-8-1	80,23	81,34	6	8,77	0,43%
	String 1-8-2	37,44	38,56	6	4,15	0,20%
	String 1-8-3	72,73	73,84	6	7,96	0,39%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 1-8-4	29,94	31,05	6	3,35	0,16%
	String 1-8-5	65,23	66,34	6	7,15	0,35%
	String 1-8-6	22,44	23,56	6	2,54	0,12%
	String 1-8-7	45,55	46,66	6	5,03	0,25%
	String 1-8-8	2,76	3,88	6	0,42	0,02%
	String 1-8-9	57,72	58,83	6	6,34	0,31%
	String 1-8-10	14,93	16,05	6	1,73	0,08%
	String 1-8-11	65,23	66,34	6	7,15	0,35%
	String 1-8-12	22,44	23,55	6	2,54	0,12%
	String 1-8-13	72,74	73,85	6	7,96	0,39%
	String 1-8-14	29,95	31,06	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 1-9	String 1-9-1	74,57	75,68	6	8,16	0,40%
	String 1-9-2	67,06	68,17	6	7,35	0,36%
	String 1-9-3	24,27	25,38	6	2,74	0,13%
	String 1-9-4	59,54	60,66	6	6,54	0,32%
	String 1-9-5	16,76	17,87	6	1,93	0,09%
	String 1-9-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-9-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-9-8	59,94	61,06	6	6,58	0,32%
	String 1-9-9	17,15	18,27	6	1,97	0,10%
	String 1-9-10	67,44	68,56	6	7,39	0,36%
	String 1-9-11	24,65	25,77	6	2,78	0,14%
	String 1-9-12	74,93	76,04	6	8,19	0,40%
	String 1-9-13	32,14	33,26	6	3,58	0,18%
	String 1-9-14	82,43	83,54	6	9,00	0,44%
DC Combiner DCB 1-10	String 1-10-1	74,61	75,73	6	8,16	0,40%
	String 1-10-2	31,83	32,94	6	3,55	0,17%
	String 1-10-3	67,12	68,23	6	7,35	0,36%
	String 1-10-4	24,33	25,44	6	2,74	0,13%
	String 1-10-5	59,61	60,72	6	6,54	0,32%
	String 1-10-6	16,82	17,93	6	1,93	0,09%
	String 1-10-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-10-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-10-9	60,01	61,12	6	6,59	0,32%
	String 1-10-10	17,22	18,33	6	1,98	0,10%
	String 1-10-11	67,14	68,26	6	7,36	0,36%
	String 1-10-12	82,18	83,30	6	8,98	0,44%
	String 1-10-13	47,25	48,37	6	5,21	0,26%
	String 1-10-14	39,33	40,45	6	4,36	0,21%
DC Combiner DCB 1-11	String 1-11-1	74,63	75,74	6	8,16	0,40%
	String 1-11-2	67,12	68,24	6	7,35	0,36%
	String 1-11-3	24,33	25,45	6	2,74	0,13%
	String 1-11-4	59,62	60,73	6	6,54	0,32%
	String 1-11-5	16,83	17,95	6	1,93	0,09%
	String 1-11-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-11-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-11-8	60,00	61,12	6	6,59	0,32%
	String 1-11-9	17,22	18,33	6	1,98	0,10%
	String 1-11-10	67,51	68,62	6	7,39	0,36%
	String 1-11-11	24,72	25,83	6	2,78	0,14%
	String 1-11-12	75,01	76,12	6	8,20	0,40%
	String 1-11-13	32,22	33,33	6	3,59	0,18%
	String 1-11-14	82,51	83,63	6	9,01	0,44%
DC Combiner DCB 1-12	String 1-12-1	52,57	53,68	6	5,78	0,28%
	String 1-12-2	45,06	46,17	6	4,98	0,24%
	String 1-12-3	37,55	38,67	6	4,17	0,20%
	String 1-12-4	30,05	31,16	6	3,36	0,16%
	String 1-12-5	22,55	23,66	6	2,55	0,12%
	String 1-12-6	15,01	16,13	6	1,74	0,09%
	String 1-12-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-12-8	15,52	16,64	6	1,79	0,09%
	String 1-12-9	23,02	24,14	6	2,60	0,13%
	String 1-12-10	30,53	31,65	6	3,41	0,17%
	String 1-12-11	38,06	39,18	6	4,22	0,21%
	String 1-12-12	45,57	46,69	6	5,03	0,25%
	String 1-12-13	53,07	54,19	6	5,84	0,29%
	String 1-12-14	60,57	61,69	6	6,65	0,33%
DC Combiner DCB 1-13	String 1-13-1	72,72	73,84	6	7,96	0,39%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 1-13-2	29,93	31,05	6	3,35	0,16%
	String 1-13-3	65,22	66,34	6	7,15	0,35%
	String 1-13-4	22,44	23,55	6	2,54	0,12%
	String 1-13-5	57,71	58,83	6	6,34	0,31%
	String 1-13-6	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 1-13-7	45,56	46,67	6	5,03	0,25%
	String 1-13-8	2,77	3,89	6	0,42	0,02%
	String 1-13-9	57,73	58,84	6	6,34	0,31%
	String 1-13-10	14,94	16,06	6	1,73	0,08%
	String 1-13-11	65,23	66,35	6	7,15	0,35%
	String 1-13-12	22,44	23,56	6	2,54	0,12%
	String 1-13-13	72,74	73,85	6	7,96	0,39%
	String 1-13-14	29,95	31,07	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 1-14	String 1-14-1	65,23	66,35	6	7,15	0,35%
	String 1-14-2	22,45	23,56	6	2,54	0,12%
	String 1-14-3	57,73	58,85	6	6,34	0,31%
	String 1-14-4	14,94	16,06	6	1,73	0,08%
	String 1-14-5	45,57	46,69	6	5,03	0,25%
	String 1-14-6	2,79	3,90	6	0,42	0,02%
	String 1-14-7	57,74	58,85	6	6,34	0,31%
	String 1-14-8	14,95	16,07	6	1,73	0,08%
	String 1-14-9	65,24	66,36	6	7,15	0,35%
	String 1-14-10	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 1-14-11	72,75	73,86	6	7,96	0,39%
	String 1-14-12	29,96	31,07	6	3,35	0,16%
	String 1-14-13	72,74	73,85	6	7,96	0,39%
	String 1-14-14	29,95	31,06	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 1-15	String 1-15-1	72,74	73,86	6	7,96	0,39%
	String 1-15-2	29,95	31,07	6	3,35	0,16%
	String 1-15-3	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 1-15-4	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 1-15-5	57,75	58,86	6	6,34	0,31%
	String 1-15-6	14,96	16,07	6	1,73	0,08%
	String 1-15-7	45,58	46,70	6	5,03	0,25%
	String 1-15-8	2,80	3,91	6	0,42	0,02%
	String 1-15-9	57,77	58,88	6	6,35	0,31%
	String 1-15-10	14,98	16,10	6	1,73	0,08%
	String 1-15-11	65,28	66,39	6	7,15	0,35%
	String 1-15-12	22,49	23,61	6	2,54	0,12%
	String 1-15-13	72,80	73,92	6	7,97	0,39%
	String 1-15-14	30,01	31,13	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 1-16	String 1-16-1	67,16	68,28	6	7,36	0,36%
	String 1-16-2	24,38	25,49	6	2,75	0,13%
	String 1-16-3	59,64	60,75	6	6,55	0,32%
	String 1-16-4	16,85	17,97	6	1,94	0,09%
	String 1-16-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 1-16-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-16-7	60,05	61,16	6	6,59	0,32%
	String 1-16-8	17,26	18,38	6	1,98	0,10%
	String 1-16-9	67,55	68,67	6	7,40	0,36%
	String 1-16-10	24,76	25,88	6	2,79	0,14%
	String 1-16-11	75,05	76,17	6	8,21	0,40%
	String 1-16-12	32,26	33,38	6	3,60	0,18%
	String 1-16-13	39,76	40,88	6	4,40	0,22%
	String 1-16-14	31,90	33,02	6	3,56	0,17%
DC Combiner DCB 1-17	String 1-17-1	74,58	75,70	6	8,16	0,40%
	String 1-17-2	67,08	68,20	6	7,35	0,36%
	String 1-17-3	24,30	25,41	6	2,74	0,13%
	String 1-17-4	59,56	60,68	6	6,54	0,32%
	String 1-17-5	16,78	17,89	6	1,93	0,09%
	String 1-17-6	43,56	44,67	6	4,81	0,24%
	String 1-17-7	0,77	1,88	6	0,20	0,01%
	String 1-17-8	59,67	60,79	6	6,55	0,32%
	String 1-17-9	67,20	68,31	6	7,36	0,36%
	String 1-17-10	75,06	76,18	6	8,21	0,40%
	String 1-17-11	32,27	33,39	6	3,60	0,18%
	String 1-17-12	82,58	83,70	6	9,02	0,44%
	String 1-17-13	39,80	40,91	6	4,41	0,22%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 1-18	String 1-17-14	90,07	91,19	6	9,83	0,48%
	String 1-18-1	45,07	46,18	6	4,98	0,24%
	String 1-18-2	37,56	38,68	6	4,17	0,20%
	String 1-18-3	30,06	31,18	6	3,36	0,16%
	String 1-18-4	22,56	23,68	6	2,55	0,12%
	String 1-18-5	15,06	16,18	6	1,74	0,09%
	String 1-18-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 1-18-7	15,46	16,57	6	1,79	0,09%
	String 1-18-8	22,96	24,07	6	2,59	0,13%
	String 1-18-9	30,47	31,59	6	3,40	0,17%
	String 1-18-10	37,97	39,09	6	4,21	0,21%
	String 1-18-11	45,47	46,58	6	5,02	0,25%
	String 1-18-12	52,96	54,08	6	5,83	0,29%
	String 1-18-13	60,46	61,58	6	6,64	0,32%
	String 1-18-14	52,58	53,69	6	5,79	0,28%
DC Combiner DCB 1-19	String 1-19-1	72,73	73,85	6	7,96	0,39%
	String 1-19-2	29,94	31,06	6	3,35	0,16%
	String 1-19-3	65,22	66,33	6	7,15	0,35%
	String 1-19-4	22,43	23,54	6	2,54	0,12%
	String 1-19-5	57,71	58,83	6	6,34	0,31%
	String 1-19-6	14,92	16,04	6	1,73	0,08%
	String 1-19-7	45,55	46,66	6	5,03	0,25%
	String 1-19-8	2,76	3,87	6	0,42	0,02%
	String 1-19-9	57,70	58,82	6	6,34	0,31%
	String 1-19-10	14,91	16,03	6	1,73	0,08%
	String 1-19-11	65,20	66,32	6	7,15	0,35%
	String 1-19-12	22,41	23,53	6	2,54	0,12%
	String 1-19-13	72,70	73,82	6	7,95	0,39%
	String 1-19-14	29,91	31,03	6	3,34	0,16%
DC Combiner DCB 2-1	String 2-1-1	29,68	30,79	6	3,32	0,16%
	String 2-1-2	72,46	73,58	6	7,93	0,39%
	String 2-1-3	22,17	23,29	6	2,51	0,12%
	String 2-1-4	64,96	66,08	6	7,12	0,35%
	String 2-1-5	14,67	15,79	6	1,70	0,08%
	String 2-1-6	57,46	58,58	6	6,31	0,31%
	String 2-1-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-1-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-1-9	14,29	15,40	6	1,66	0,08%
	String 2-1-10	57,07	58,19	6	6,27	0,31%
	String 2-1-11	21,79	22,90	6	2,47	0,12%
	String 2-1-12	64,58	65,69	6	7,08	0,35%
	String 2-1-13	29,29	30,41	6	3,28	0,16%
	String 2-1-14	72,08	73,20	6	7,89	0,39%
DC Combiner DCB 2-2	String 2-2-1	44,69	45,80	6	4,94	0,24%
	String 2-2-2	37,19	38,30	6	4,13	0,20%
	String 2-2-3	29,69	30,80	6	3,32	0,16%
	String 2-2-4	22,19	23,30	6	2,51	0,12%
	String 2-2-5	14,69	15,80	6	1,70	0,08%
	String 2-2-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-2-7	14,29	15,41	6	1,66	0,08%
	String 2-2-8	21,79	22,90	6	2,47	0,12%
	String 2-2-9	29,28	30,40	6	3,28	0,16%
	String 2-2-10	36,78	37,90	6	4,08	0,20%
	String 2-2-11	44,28	45,40	6	4,89	0,24%
	String 2-2-12	51,79	52,90	6	5,70	0,28%
	String 2-2-13	52,19	53,30	6	5,74	0,28%
	String 2-2-14	94,98	96,09	6	10,35	0,51%
DC Combiner DCB 2-3	String 2-3-1	29,68	30,80	6	3,32	0,16%
	String 2-3-2	72,47	73,59	6	7,93	0,39%
	String 2-3-3	22,18	23,29	6	2,51	0,12%
	String 2-3-4	64,97	66,08	6	7,12	0,35%
	String 2-3-5	14,68	15,80	6	1,70	0,08%
	String 2-3-6	57,47	58,59	6	6,31	0,31%
	String 2-3-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-3-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-3-9	14,28	15,40	6	1,66	0,08%
	String 2-3-10	57,07	58,19	6	6,27	0,31%
	String 2-3-11	21,78	22,90	6	2,47	0,12%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 2-3-12	64,57	65,69	6	7,08	0,35%
	String 2-3-13	29,28	30,40	6	3,28	0,16%
	String 2-3-14	72,07	73,19	6	7,89	0,39%
DC Combiner DCB 2-4	String 2-4-1	29,61	30,73	6	3,31	0,16%
	String 2-4-2	72,40	73,52	6	7,92	0,39%
	String 2-4-3	22,10	23,22	6	2,50	0,12%
	String 2-4-4	64,89	66,01	6	7,11	0,35%
	String 2-4-5	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 2-4-6	57,37	58,49	6	6,30	0,31%
	String 2-4-7	2,40	3,52	6	0,38	0,02%
	String 2-4-8	45,19	46,30	6	4,99	0,24%
	String 2-4-9	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-4-10	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 2-4-11	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 2-4-12	64,86	65,97	6	7,11	0,35%
	String 2-4-13	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-4-14	14,88	16,00	6	1,72	0,08%
DC Combiner DCB 2-5	String 2-5-1	29,26	30,37	6	3,27	0,16%
	String 2-5-2	72,04	73,16	6	7,88	0,39%
	String 2-5-3	21,76	22,87	6	2,46	0,12%
	String 2-5-4	64,55	65,66	6	7,08	0,35%
	String 2-5-5	14,26	15,38	6	1,66	0,08%
	String 2-5-6	57,05	58,16	6	6,27	0,31%
	String 2-5-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-5-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-5-9	13,86	14,97	6	1,61	0,08%
	String 2-5-10	56,65	57,76	6	6,22	0,30%
	String 2-5-11	21,36	22,47	6	2,42	0,12%
	String 2-5-12	64,15	65,26	6	7,03	0,34%
	String 2-5-13	28,86	29,98	6	3,23	0,16%
	String 2-5-14	71,65	72,77	6	7,84	0,38%
DC Combiner DCB 2-6	String 2-6-1	56,26	57,38	6	6,18	0,30%
	String 2-6-2	63,76	64,88	6	6,99	0,34%
	String 2-6-3	71,27	72,38	6	7,80	0,38%
	String 2-6-4	78,77	79,88	6	8,61	0,42%
	String 2-6-5	29,26	30,37	6	3,27	0,16%
	String 2-6-6	72,04	73,16	6	7,88	0,39%
	String 2-6-7	21,76	22,87	6	2,46	0,12%
	String 2-6-8	64,54	65,66	6	7,08	0,35%
	String 2-6-9	14,25	15,37	6	1,66	0,08%
	String 2-6-10	57,04	58,16	6	6,27	0,31%
	String 2-6-11	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-6-12	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-6-13	36,76	37,88	6	4,08	0,20%
	String 2-6-14	79,55	80,66	6	8,69	0,43%
DC Combiner DCB 2-7	String 2-7-1	29,57	30,68	6	3,31	0,16%
	String 2-7-2	72,35	73,47	6	7,92	0,39%
	String 2-7-3	22,06	23,18	6	2,50	0,12%
	String 2-7-4	64,85	65,97	6	7,11	0,35%
	String 2-7-5	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-7-6	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 2-7-7	2,40	3,51	6	0,38	0,02%
	String 2-7-8	45,18	46,30	6	4,99	0,24%
	String 2-7-9	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-7-10	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 2-7-11	14,86	15,98	6	1,72	0,08%
	String 2-7-12	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-7-13	15,27	16,39	6	1,77	0,09%
	String 2-7-14	22,77	23,88	6	2,57	0,13%
DC Combiner DCB 2-8	String 2-8-1	79,71	80,82	6	8,71	0,43%
	String 2-8-2	29,41	30,53	6	3,29	0,16%
	String 2-8-3	72,20	73,32	6	7,90	0,39%
	String 2-8-4	21,91	23,03	6	2,48	0,12%
	String 2-8-5	64,70	65,82	6	7,09	0,35%
	String 2-8-6	14,41	15,53	6	1,67	0,08%
	String 2-8-7	57,20	58,31	6	6,28	0,31%
	String 2-8-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-8-9	43,49	44,60	6	4,81	0,24%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 2-8-10	14,01	15,13	6	1,63	0,08%
	String 2-8-11	56,80	57,91	6	6,24	0,31%
	String 2-8-12	21,51	22,62	6	2,44	0,12%
	String 2-8-13	64,30	65,41	6	7,05	0,34%
	String 2-8-14	71,42	72,53	6	7,82	0,38%
DC Combiner DCB 2-9	String 2-9-1	44,60	45,71	6	4,93	0,24%
	String 2-9-2	37,09	38,20	6	4,12	0,20%
	String 2-9-3	29,58	30,69	6	3,31	0,16%
	String 2-9-4	22,05	23,17	6	2,50	0,12%
	String 2-9-5	14,55	15,67	6	1,69	0,08%
	String 2-9-6	2,40	3,51	6	0,38	0,02%
	String 2-9-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-9-8	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-9-9	14,00	15,12	6	1,63	0,08%
	String 2-9-10	22,06	23,18	6	2,50	0,12%
	String 2-9-11	21,50	22,62	6	2,44	0,12%
	String 2-9-12	29,01	30,12	6	3,25	0,16%
	String 2-9-13	36,51	37,63	6	4,05	0,20%
	String 2-9-14	44,03	45,14	6	4,86	0,24%
	String 2-10-1	45,07	46,19	6	4,98	0,24%
DC Combiner DCB 2-10	String 2-10-2	37,57	38,68	6	4,17	0,20%
	String 2-10-3	30,06	31,18	6	3,36	0,16%
	String 2-10-4	22,56	23,68	6	2,55	0,12%
	String 2-10-5	15,06	16,17	6	1,74	0,09%
	String 2-10-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-10-7	15,46	16,58	6	1,79	0,09%
	String 2-10-8	22,96	24,07	6	2,59	0,13%
	String 2-10-9	30,46	31,58	6	3,40	0,17%
	String 2-10-10	37,96	39,08	6	4,21	0,21%
	String 2-10-11	45,47	46,59	6	5,02	0,25%
	String 2-10-12	52,97	54,09	6	5,83	0,29%
	String 2-10-13	95,35	96,47	6	10,40	0,51%
	String 2-10-14	52,56	53,68	6	5,78	0,28%
	String 2-11-1	72,36	73,47	6	7,92	0,39%
	String 2-11-2	29,57	30,69	6	3,31	0,16%
DC Combiner DCB 2-11	String 2-11-3	64,86	65,97	6	7,11	0,35%
	String 2-11-4	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 2-11-5	57,36	58,47	6	6,30	0,31%
	String 2-11-6	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-11-7	45,18	46,30	6	4,99	0,24%
	String 2-11-8	2,40	3,51	6	0,38	0,02%
	String 2-11-9	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 2-11-10	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 2-11-11	64,85	65,97	6	7,11	0,35%
	String 2-11-12	22,06	23,18	6	2,50	0,12%
	String 2-11-13	72,36	73,47	6	7,92	0,39%
	String 2-11-14	29,57	30,68	6	3,31	0,16%
	String 2-12-1	45,06	46,17	6	4,98	0,24%
	String 2-12-2	37,54	38,65	6	4,17	0,20%
	String 2-12-3	30,02	31,14	6	3,36	0,16%
DC Combiner DCB 2-12	String 2-12-4	22,54	23,65	6	2,55	0,12%
	String 2-12-5	15,06	16,17	6	1,74	0,09%
	String 2-12-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-12-7	58,25	59,37	6	6,40	0,31%
	String 2-12-8	15,46	16,58	6	1,79	0,09%
	String 2-12-9	65,75	66,87	6	7,21	0,35%
	String 2-12-10	22,96	24,08	6	2,59	0,13%
	String 2-12-11	73,25	74,37	6	8,01	0,39%
	String 2-12-12	30,47	31,58	6	3,40	0,17%
	String 2-12-13	80,75	81,87	6	8,82	0,43%
	String 2-12-14	37,96	39,08	6	4,21	0,21%
	String 2-13-1	65,27	66,39	6	7,15	0,35%
	String 2-13-2	22,48	23,60	6	2,54	0,12%
	String 2-13-3	57,77	58,88	6	6,34	0,31%
	String 2-13-4	14,98	16,09	6	1,73	0,08%
DC Combiner DCB 2-13	String 2-13-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-13-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-13-7	58,16	59,28	6	6,39	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 2-14	String 2-13-8	15,38	16,49	6	1,78	0,09%
	String 2-14-1	72,77	73,88	6	7,96	0,39%
	String 2-14-2	29,98	31,10	6	3,35	0,16%
	String 2-14-3	65,27	66,38	6	7,15	0,35%
	String 2-14-4	22,48	23,59	6	2,54	0,12%
	String 2-14-5	57,76	58,87	6	6,34	0,31%
	String 2-14-6	14,97	16,08	6	1,73	0,08%
	String 2-14-7	45,59	46,70	6	5,03	0,25%
	String 2-14-8	2,80	3,92	6	0,42	0,02%
	String 2-14-9	57,75	58,87	6	6,34	0,31%
	String 2-14-10	14,97	16,08	6	1,73	0,08%
	String 2-14-11	65,25	66,37	6	7,15	0,35%
	String 2-14-12	22,46	23,58	6	2,54	0,12%
	String 2-14-13	72,75	73,87	6	7,96	0,39%
	String 2-14-14	29,97	31,08	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 2-15	String 2-15-1	72,75	73,87	6	7,96	0,39%
	String 2-15-2	29,96	31,08	6	3,35	0,16%
	String 2-15-3	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 2-15-4	22,46	23,58	6	2,54	0,12%
	String 2-15-5	57,75	58,86	6	6,34	0,31%
	String 2-15-6	14,96	16,08	6	1,73	0,08%
	String 2-15-7	45,58	46,70	6	5,03	0,25%
	String 2-15-8	2,79	3,91	6	0,42	0,02%
	String 2-15-9	57,75	58,87	6	6,34	0,31%
	String 2-15-10	14,96	16,08	6	1,73	0,08%
	String 2-15-11	65,25	66,37	6	7,15	0,35%
	String 2-15-12	22,46	23,58	6	2,54	0,12%
	String 2-15-13	72,76	73,87	6	7,96	0,39%
	String 2-15-14	29,97	31,08	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 2-16	String 2-16-1	74,55	75,67	6	8,15	0,40%
	String 2-16-2	31,76	32,88	6	3,54	0,17%
	String 2-16-3	67,06	68,17	6	7,35	0,36%
	String 2-16-4	24,27	25,38	6	2,74	0,13%
	String 2-16-5	59,55	60,67	6	6,54	0,32%
	String 2-16-6	16,76	17,88	6	1,93	0,09%
	String 2-16-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-16-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-16-9	59,98	61,10	6	6,58	0,32%
	String 2-16-10	17,19	18,31	6	1,97	0,10%
	String 2-16-11	67,47	68,58	6	7,39	0,36%
	String 2-16-12	24,68	25,80	6	2,78	0,14%
	String 2-16-13	32,20	33,32	6	3,59	0,18%
	String 2-16-14	39,26	40,38	6	4,35	0,21%
DC Combiner DCB 2-17	String 2-17-1	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 2-17-2	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 2-17-3	57,73	58,84	6	6,34	0,31%
	String 2-17-4	14,94	16,05	6	1,73	0,08%
	String 2-17-5	45,55	46,66	6	5,03	0,25%
	String 2-17-6	2,76	3,87	6	0,42	0,02%
	String 2-17-7	57,72	58,83	6	6,34	0,31%
	String 2-17-8	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 2-17-9	65,22	66,34	6	7,15	0,35%
	String 2-17-10	22,44	23,55	6	2,54	0,12%
	String 2-17-11	72,72	73,83	6	7,96	0,39%
	String 2-17-12	29,93	31,04	6	3,35	0,16%
	String 2-17-13	72,74	73,85	6	7,96	0,39%
	String 2-17-14	29,95	31,07	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 2-18	String 2-18-1	72,75	73,87	6	7,96	0,39%
	String 2-18-2	29,96	31,08	6	3,35	0,16%
	String 2-18-3	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 2-18-4	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 2-18-5	57,74	58,86	6	6,34	0,31%
	String 2-18-6	14,96	16,07	6	1,73	0,08%
	String 2-18-7	14,94	16,06	6	1,73	0,08%
	String 2-18-8	57,73	58,84	6	6,34	0,31%
	String 2-18-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-18-10	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 2-18-11	14,52	15,64	6	1,68	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 2-18-12	57,31	58,42	6	6,30	0,31%
	String 2-18-13	63,32	62,20	6	6,82	0,33%
	String 2-18-14	22,45	23,57	6	2,54	0,12%
DC Combiner DCB 2-19	String 2-19-1	46,99	48,10	6	5,18	0,25%
	String 2-19-2	39,49	40,61	6	4,38	0,21%
	String 2-19-3	31,99	33,11	6	3,57	0,17%
	String 2-19-4	24,50	25,62	6	2,76	0,14%
	String 2-19-5	17,00	18,12	6	1,95	0,10%
	String 2-19-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-19-7	102,39	103,50	6	11,15	0,55%
	String 2-19-8	59,60	60,71	6	6,54	0,32%
	String 2-19-9	109,90	111,02	6	11,96	0,59%
	String 2-19-10	67,11	68,23	6	7,35	0,36%
	String 2-19-11	117,41	118,52	6	12,77	0,63%
	String 2-19-12	74,62	75,73	6	8,16	0,40%
	String 2-19-13	124,91	126,02	6	13,58	0,66%
	String 2-19-14	82,12	83,24	6	8,97	0,44%
DC Combiner DCB 2-20	String 2-20-1	85,87	86,99	6	9,37	0,46%
	String 2-20-2	43,08	44,20	6	4,76	0,23%
	String 2-20-3	78,38	79,49	6	8,57	0,42%
	String 2-20-4	35,59	36,70	6	3,96	0,19%
	String 2-20-5	70,87	71,98	6	7,76	0,38%
	String 2-20-6	28,08	29,20	6	3,15	0,15%
	String 2-20-7	63,35	64,47	6	6,95	0,34%
	String 2-20-8	20,56	21,68	6	2,34	0,11%
	String 2-20-9	54,35	53,24	6	5,86	0,29%
	String 2-20-10	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 2-20-11	14,07	15,18	6	1,64	0,08%
	String 2-20-12	21,58	22,70	6	2,45	0,12%
	String 2-20-13	29,10	30,21	6	3,26	0,16%
	String 2-20-14	36,60	37,71	6	4,06	0,20%
DC Combiner DCB 3-1	String 3-1-1	72,84	73,96	6	7,97	0,39%
	String 3-1-2	30,06	31,17	6	3,36	0,16%
	String 3-1-3	65,33	66,45	6	7,16	0,35%
	String 3-1-4	22,55	23,66	6	2,55	0,12%
	String 3-1-5	57,81	58,93	6	6,35	0,31%
	String 3-1-6	15,03	16,14	6	1,74	0,09%
	String 3-1-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-1-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-1-9	58,22	59,34	6	6,39	0,31%
	String 3-1-10	15,44	16,55	6	1,78	0,09%
	String 3-1-11	65,72	66,84	6	7,20	0,35%
	String 3-1-12	22,94	24,05	6	2,59	0,13%
	String 3-1-13	73,24	74,35	6	8,01	0,39%
	String 3-1-14	30,45	31,56	6	3,40	0,17%
DC Combiner DCB 3-2	String 3-2-1	72,72	73,83	6	7,96	0,39%
	String 3-2-2	29,93	31,04	6	3,35	0,16%
	String 3-2-3	65,22	66,34	6	7,15	0,35%
	String 3-2-4	22,43	23,55	6	2,54	0,12%
	String 3-2-5	57,72	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-2-6	14,93	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-2-7	45,56	46,67	6	5,03	0,25%
	String 3-2-8	2,77	3,89	6	0,42	0,02%
	String 3-2-9	57,72	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-2-10	14,94	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-2-11	65,23	66,35	6	7,15	0,35%
	String 3-2-12	22,44	23,56	6	2,54	0,12%
	String 3-2-13	72,73	73,85	6	7,96	0,39%
	String 3-2-14	29,94	31,06	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 3-3	String 3-3-1	72,71	73,83	6	7,96	0,39%
	String 3-3-2	29,93	31,04	6	3,34	0,16%
	String 3-3-3	65,22	66,33	6	7,15	0,35%
	String 3-3-4	22,43	23,54	6	2,54	0,12%
	String 3-3-5	57,71	58,83	6	6,34	0,31%
	String 3-3-6	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 3-3-7	45,55	46,67	6	5,03	0,25%
	String 3-3-8	2,76	3,88	6	0,42	0,02%
	String 3-3-9	57,72	58,83	6	6,34	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 3-3-10	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 3-3-11	65,20	66,32	6	7,15	0,35%
	String 3-3-12	22,42	23,53	6	2,54	0,12%
	String 3-3-13	72,72	73,84	6	7,96	0,39%
	String 3-3-14	29,93	31,05	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 3-4	String 3-4-1	72,71	73,83	6	7,96	0,39%
	String 3-4-2	29,92	31,04	6	3,34	0,16%
	String 3-4-3	65,21	66,33	6	7,15	0,35%
	String 3-4-4	22,43	23,54	6	2,54	0,12%
	String 3-4-5	57,69	58,81	6	6,34	0,31%
	String 3-4-6	14,91	16,02	6	1,73	0,08%
	String 3-4-7	45,54	46,65	6	5,03	0,25%
	String 3-4-8	2,75	3,87	6	0,42	0,02%
	String 3-4-9	57,71	58,82	6	6,34	0,31%
	String 3-4-10	14,92	16,04	6	1,73	0,08%
	String 3-4-11	65,22	66,34	6	7,15	0,35%
	String 3-4-12	22,43	23,55	6	2,54	0,12%
	String 3-4-13	72,73	73,84	6	7,96	0,39%
	String 3-4-14	29,94	31,05	6	3,35	0,16%
DC Combiner DCB 3-5	String 3-5-1	80,28	81,39	6	8,77	0,43%
	String 3-5-2	37,49	38,61	6	4,16	0,20%
	String 3-5-3	72,75	73,87	6	7,96	0,39%
	String 3-5-4	29,97	31,08	6	3,35	0,16%
	String 3-5-5	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 3-5-6	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 3-5-7	57,73	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-5-8	14,94	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-5-9	45,54	46,65	6	5,03	0,25%
	String 3-5-10	2,75	3,87	6	0,42	0,02%
	String 3-5-11	57,72	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-5-12	14,93	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-5-13	22,45	23,56	6	2,54	0,12%
	String 3-5-14	37,47	38,58	6	4,16	0,20%
DC Combiner DCB 3-6	String 3-6-1	79,80	80,92	6	8,72	0,43%
	String 3-6-2	72,31	73,43	6	7,91	0,39%
	String 3-6-3	64,81	65,93	6	7,10	0,35%
	String 3-6-4	57,31	58,43	6	6,30	0,31%
	String 3-6-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-6-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-6-7	58,10	59,22	6	6,38	0,31%
	String 3-6-8	15,31	16,43	6	1,77	0,09%
	String 3-6-9	65,61	66,72	6	7,19	0,35%
	String 3-6-10	22,82	23,93	6	2,58	0,13%
	String 3-6-11	73,11	74,23	6	8,00	0,39%
	String 3-6-12	30,32	31,44	6	3,39	0,17%
	String 3-6-13	80,62	81,73	6	8,81	0,43%
	String 3-6-14	37,83	38,94	6	4,20	0,21%
DC Combiner DCB 3-7	String 3-7-1	72,69	73,81	6	7,95	0,39%
	String 3-7-2	29,90	31,02	6	3,34	0,16%
	String 3-7-3	65,19	66,30	6	7,14	0,35%
	String 3-7-4	22,40	23,52	6	2,53	0,12%
	String 3-7-5	57,68	58,80	6	6,34	0,31%
	String 3-7-6	14,90	16,01	6	1,73	0,08%
	String 3-7-7	45,51	46,62	6	5,02	0,25%
	String 3-7-8	2,72	3,84	6	0,41	0,02%
	String 3-7-9	57,69	58,80	6	6,34	0,31%
	String 3-7-10	14,90	16,02	6	1,73	0,08%
	String 3-7-11	65,20	66,31	6	7,15	0,35%
	String 3-7-12	22,41	23,52	6	2,53	0,12%
	String 3-7-13	72,71	73,83	6	7,96	0,39%
	String 3-7-14	29,93	31,04	6	3,34	0,16%
DC Combiner DCB 3-8	String 3-8-1	72,70	73,81	6	7,95	0,39%
	String 3-8-2	29,91	31,03	6	3,34	0,16%
	String 3-8-3	65,19	66,31	6	7,15	0,35%
	String 3-8-4	22,40	23,52	6	2,53	0,12%
	String 3-8-5	57,69	58,81	6	6,34	0,31%
	String 3-8-6	14,90	16,02	6	1,73	0,08%
	String 3-8-7	45,51	46,62	6	5,02	0,25%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 3-8-8	2,72	3,84	6	0,41	0,02%
	String 3-8-9	57,68	58,80	6	6,34	0,31%
	String 3-8-10	14,90	16,01	6	1,73	0,08%
	String 3-8-11	65,19	66,31	6	7,15	0,35%
	String 3-8-12	22,41	23,52	6	2,53	0,12%
	String 3-8-13	72,70	73,81	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 3-9	String 3-8-14	29,91	31,02	6	3,34	0,16%
	String 3-9-1	72,69	73,81	6	7,95	0,39%
	String 3-9-2	29,90	31,02	6	3,34	0,16%
	String 3-9-3	65,18	66,30	6	7,14	0,35%
	String 3-9-4	22,39	23,51	6	2,53	0,12%
	String 3-9-5	57,67	58,79	6	6,34	0,31%
	String 3-9-6	14,89	16,00	6	1,72	0,08%
	String 3-9-7	45,51	46,62	6	5,02	0,25%
	String 3-9-8	2,72	3,84	6	0,41	0,02%
	String 3-9-9	57,67	58,79	6	6,34	0,31%
	String 3-9-10	14,89	16,00	6	1,72	0,08%
	String 3-9-11	65,18	66,30	6	7,14	0,35%
	String 3-9-12	22,40	23,51	6	2,53	0,12%
	String 3-9-13	72,69	73,81	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 3-10	String 3-9-14	29,90	31,02	6	3,34	0,16%
	String 3-10-1	57,73	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-10-2	14,94	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-10-3	45,55	46,66	6	5,03	0,25%
	String 3-10-4	2,76	3,87	6	0,42	0,02%
	String 3-10-5	57,76	58,88	6	6,34	0,31%
	String 3-10-6	14,97	16,09	6	1,73	0,08%
	String 3-10-7	65,27	66,39	6	7,15	0,35%
	String 3-10-8	22,48	23,60	6	2,54	0,12%
	String 3-10-9	22,39	23,51	6	2,53	0,12%
	String 3-10-10	65,18	66,30	6	7,14	0,35%
	String 3-10-11	14,88	16,00	6	1,72	0,08%
	String 3-10-12	57,67	58,78	6	6,33	0,31%
	String 3-10-13	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
DC Combiner DCB 3-11	String 3-10-14	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-11-1	72,83	73,94	6	7,97	0,39%
	String 3-11-2	30,04	31,16	6	3,36	0,16%
	String 3-11-3	65,26	66,38	6	7,15	0,35%
	String 3-11-4	22,47	23,59	6	2,54	0,12%
	String 3-11-5	57,74	58,86	6	6,34	0,31%
	String 3-11-6	14,95	16,07	6	1,73	0,08%
	String 3-11-7	45,57	46,69	6	5,03	0,25%
	String 3-11-8	2,78	3,90	6	0,42	0,02%
	String 3-11-9	57,72	58,84	6	6,34	0,31%
	String 3-11-10	14,93	16,05	6	1,73	0,08%
	String 3-11-11	65,27	66,38	6	7,15	0,35%
	String 3-11-12	22,48	23,59	6	2,54	0,12%
	String 3-11-13	72,77	73,88	6	7,96	0,39%
DC Combiner DCB 3-12	String 3-11-14	29,98	31,09	6	3,35	0,16%
	String 3-12-1	72,67	73,79	6	7,95	0,39%
	String 3-12-2	29,88	31,00	6	3,34	0,16%
	String 3-12-3	65,17	66,29	6	7,14	0,35%
	String 3-12-4	22,38	23,50	6	2,53	0,12%
	String 3-12-5	57,67	58,79	6	6,33	0,31%
	String 3-12-6	14,88	16,00	6	1,72	0,08%
	String 3-12-7	45,52	46,64	6	5,03	0,25%
	String 3-12-8	2,74	3,85	6	0,41	0,02%
	String 3-12-9	57,69	58,81	6	6,34	0,31%
	String 3-12-10	14,90	16,02	6	1,73	0,08%
	String 3-12-11	65,18	66,29	6	7,14	0,35%
	String 3-12-12	22,39	23,50	6	2,53	0,12%
	String 3-12-13	72,69	73,81	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 3-13	String 3-12-14	29,90	31,02	6	3,34	0,16%
	String 3-13-1	72,73	73,85	6	7,96	0,39%
	String 3-13-2	29,94	31,06	6	3,35	0,16%
	String 3-13-3	65,21	66,33	6	7,15	0,35%
	String 3-13-4	22,42	23,54	6	2,54	0,12%
	String 3-13-5	57,70	58,82	6	6,34	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 3-13-6	14,92	16,03	6	1,73	0,08%
	String 3-13-7	45,54	46,65	6	5,03	0,25%
	String 3-13-8	2,75	3,86	6	0,42	0,02%
	String 3-13-9	57,70	58,82	6	6,34	0,31%
	String 3-13-10	14,92	16,03	6	1,73	0,08%
	String 3-13-11	65,21	66,33	6	7,15	0,35%
	String 3-13-12	22,42	23,54	6	2,54	0,12%
	String 3-13-13	72,72	73,83	6	7,96	0,39%
DC Combiner DCB 3-14	String 3-13-14	29,93	31,04	6	3,35	0,16%
	String 3-14-1	80,13	81,25	6	8,76	0,43%
	String 3-14-2	72,63	73,74	6	7,95	0,39%
	String 3-14-3	65,11	66,23	6	7,14	0,35%
	String 3-14-4	57,98	59,10	6	6,37	0,31%
	String 3-14-5	15,20	16,31	6	1,76	0,09%
	String 3-14-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-14-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-14-8	58,39	59,50	6	6,41	0,31%
	String 3-14-9	15,60	16,71	6	1,80	0,09%
	String 3-14-10	65,90	67,01	6	7,22	0,35%
	String 3-14-11	23,11	24,23	6	2,61	0,13%
	String 3-14-12	73,44	74,56	6	8,03	0,39%
	String 3-14-13	30,66	31,77	6	3,42	0,17%
DC Combiner DCB 3-15	String 3-14-14	80,94	82,06	6	8,84	0,43%
	String 3-15-1	37,76	38,88	6	4,19	0,21%
	String 3-15-2	73,05	74,17	6	7,99	0,39%
	String 3-15-3	30,26	31,38	6	3,38	0,17%
	String 3-15-4	65,53	66,65	6	7,18	0,35%
	String 3-15-5	22,75	23,86	6	2,57	0,13%
	String 3-15-6	58,02	59,14	6	6,37	0,31%
	String 3-15-7	15,23	16,35	6	1,76	0,09%
	String 3-15-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-15-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-15-10	58,43	59,54	6	6,42	0,31%
	String 3-15-11	15,64	16,76	6	1,81	0,09%
	String 3-15-12	65,96	67,07	6	7,23	0,35%
	String 3-15-13	23,17	24,28	6	2,62	0,13%
DC Combiner DCB 3-16	String 3-15-14	73,45	74,56	6	8,03	0,39%
	String 3-16-1	47,22	48,33	6	5,21	0,25%
	String 3-16-2	82,50	83,61	6	9,01	0,44%
	String 3-16-3	39,71	40,83	6	4,40	0,22%
	String 3-16-4	74,99	76,11	6	8,20	0,40%
	String 3-16-5	32,20	33,32	6	3,59	0,18%
	String 3-16-6	67,10	68,21	6	7,35	0,36%
	String 3-16-7	52,10	53,21	6	5,73	0,28%
	String 3-16-8	59,98	61,10	6	6,58	0,32%
	String 3-16-9	17,20	18,31	6	1,97	0,10%
	String 3-16-10	67,48	68,60	6	7,39	0,36%
	String 3-16-11	24,70	25,81	6	2,78	0,14%
	String 3-16-12	74,99	76,10	6	8,20	0,40%
	String 3-16-13	32,20	33,32	6	3,59	0,18%
DC Combiner DCB 3-17	String 3-16-14	82,49	83,61	6	9,01	0,44%
	String 3-17-1	37,73	38,84	6	4,19	0,20%
	String 3-17-2	73,01	74,13	6	7,99	0,39%
	String 3-17-3	30,23	31,34	6	3,38	0,17%
	String 3-17-4	65,51	66,63	6	7,18	0,35%
	String 3-17-5	22,72	23,84	6	2,57	0,13%
	String 3-17-6	57,99	59,11	6	6,37	0,31%
	String 3-17-7	15,20	16,32	6	1,76	0,09%
	String 3-17-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-17-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-17-10	58,38	59,49	6	6,41	0,31%
	String 3-17-11	15,59	16,70	6	1,80	0,09%
	String 3-17-12	65,88	66,99	6	7,22	0,35%
	String 3-17-13	23,09	24,20	6	2,61	0,13%
DC Combiner DCB 3-18	String 3-17-14	73,38	74,50	6	8,03	0,39%
	String 3-18-1	37,66	38,78	6	4,18	0,20%
	String 3-18-2	72,94	74,06	6	7,98	0,39%
	String 3-18-3	30,16	31,27	6	3,37	0,16%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 3-18-4	65,44	66,55	6	7,17	0,35%
	String 3-18-5	22,65	23,77	6	2,56	0,13%
	String 3-18-6	57,94	59,06	6	6,36	0,31%
	String 3-18-7	15,15	16,27	6	1,75	0,09%
	String 3-18-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-18-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-18-10	58,33	59,45	6	6,41	0,31%
	String 3-18-11	15,55	16,66	6	1,80	0,09%
	String 3-18-12	65,85	66,96	6	7,22	0,35%
	String 3-18-13	23,06	24,18	6	2,61	0,13%
	String 3-18-14	73,37	74,48	6	8,03	0,39%
DC Combiner DCB 3-19	String 3-19-1	37,71	38,83	6	4,18	0,20%
	String 3-19-2	73,01	74,12	6	7,99	0,39%
	String 3-19-3	30,22	31,33	6	3,38	0,17%
	String 3-19-4	65,50	66,62	6	7,18	0,35%
	String 3-19-5	22,72	23,83	6	2,57	0,13%
	String 3-19-6	58,00	59,12	6	6,37	0,31%
	String 3-19-7	15,21	16,33	6	1,76	0,09%
	String 3-19-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 3-19-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 3-19-10	58,40	59,52	6	6,41	0,31%
	String 3-19-11	15,61	16,73	6	1,80	0,09%
	String 3-19-12	65,88	66,99	6	7,22	0,35%
	String 3-19-13	23,09	24,21	6	2,61	0,13%
	String 3-19-14	30,61	31,73	6	3,42	0,17%
DC Combiner DCB 4-1	String 4-1-1	21,73	22,85	6	2,46	0,12%
	String 4-1-2	64,52	65,64	6	7,07	0,35%
	String 4-1-3	14,23	15,35	6	1,65	0,08%
	String 4-1-4	57,02	58,13	6	6,26	0,31%
	String 4-1-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-1-6	13,83	14,95	6	1,61	0,08%
	String 4-1-7	21,34	22,45	6	2,42	0,12%
	String 4-1-8	28,84	29,96	6	3,23	0,16%
DC Combiner DCB 4-2	String 4-2-1	29,26	30,38	6	3,27	0,16%
	String 4-2-2	72,05	73,16	6	7,88	0,39%
	String 4-2-3	21,74	22,86	6	2,46	0,12%
	String 4-2-4	64,53	65,65	6	7,07	0,35%
	String 4-2-5	14,25	15,36	6	1,66	0,08%
	String 4-2-6	57,04	58,15	6	6,27	0,31%
	String 4-2-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-2-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-2-9	13,84	14,96	6	1,61	0,08%
	String 4-2-10	56,63	57,74	6	6,22	0,30%
	String 4-2-11	21,34	22,45	6	2,42	0,12%
	String 4-2-12	64,13	65,24	6	7,03	0,34%
	String 4-2-13	28,84	29,95	6	3,23	0,16%
	String 4-2-14	71,62	72,74	6	7,84	0,38%
DC Combiner DCB 4-3	String 4-3-1	29,33	30,45	6	3,28	0,16%
	String 4-3-2	72,12	73,24	6	7,89	0,39%
	String 4-3-3	21,81	22,92	6	2,47	0,12%
	String 4-3-4	64,60	65,71	6	7,08	0,35%
	String 4-3-5	14,28	15,40	6	1,66	0,08%
	String 4-3-6	57,07	58,18	6	6,27	0,31%
	String 4-3-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-3-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-3-9	13,88	15,00	6	1,62	0,08%
	String 4-3-10	56,67	57,78	6	6,23	0,30%
	String 4-3-11	21,41	22,53	6	2,43	0,12%
	String 4-3-12	64,20	65,31	6	7,04	0,34%
	String 4-3-13	28,94	30,06	6	3,24	0,16%
	String 4-3-14	71,73	72,84	6	7,85	0,38%
DC Combiner DCB 4-4	String 4-4-1	29,32	30,44	6	3,28	0,16%
	String 4-4-2	72,11	73,23	6	7,89	0,39%
	String 4-4-3	21,82	22,93	6	2,47	0,12%
	String 4-4-4	64,61	65,72	6	7,08	0,35%
	String 4-4-5	14,31	15,43	6	1,66	0,08%
	String 4-4-6	57,10	58,22	6	6,27	0,31%
	String 4-4-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 4-4-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-4-9	13,91	15,03	6	1,62	0,08%
	String 4-4-10	56,70	57,82	6	6,23	0,30%
	String 4-4-11	21,42	22,53	6	2,43	0,12%
	String 4-4-12	64,20	65,32	6	7,04	0,34%
	String 4-4-13	28,93	30,04	6	3,24	0,16%
	String 4-4-14	71,72	72,83	6	7,85	0,38%
DC Combiner DCB 4-5	String 4-5-1	29,36	30,47	6	3,28	0,16%
	String 4-5-2	72,14	73,26	6	7,89	0,39%
	String 4-5-3	21,85	22,96	6	2,47	0,12%
	String 4-5-4	64,64	65,75	6	7,09	0,35%
	String 4-5-5	14,34	15,46	6	1,67	0,08%
	String 4-5-6	57,13	58,25	6	6,28	0,31%
	String 4-5-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-5-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-5-9	13,93	15,05	6	1,62	0,08%
	String 4-5-10	56,72	57,84	6	6,23	0,30%
	String 4-5-11	21,43	22,55	6	2,43	0,12%
	String 4-5-12	64,22	65,34	6	7,04	0,34%
	String 4-5-13	28,93	30,05	6	3,24	0,16%
	String 4-5-14	71,72	72,84	6	7,85	0,38%
DC Combiner DCB 4-6	String 4-6-1	29,40	30,52	6	3,29	0,16%
	String 4-6-2	72,19	73,31	6	7,90	0,39%
	String 4-6-3	21,90	23,01	6	2,48	0,12%
	String 4-6-4	64,68	65,80	6	7,09	0,35%
	String 4-6-5	14,39	15,51	6	1,67	0,08%
	String 4-6-6	57,18	58,30	6	6,28	0,31%
	String 4-6-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-6-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-6-9	13,98	15,10	6	1,63	0,08%
	String 4-6-10	56,77	57,89	6	6,24	0,31%
	String 4-6-11	21,48	22,59	6	2,43	0,12%
	String 4-6-12	64,27	65,38	6	7,05	0,34%
	String 4-6-13	28,98	30,10	6	3,24	0,16%
	String 4-6-14	71,77	72,89	6	7,85	0,38%
DC Combiner DCB 4-7	String 4-7-1	29,43	30,54	6	3,29	0,16%
	String 4-7-2	72,22	73,33	6	7,90	0,39%
	String 4-7-3	21,92	23,04	6	2,48	0,12%
	String 4-7-4	64,71	65,83	6	7,09	0,35%
	String 4-7-5	14,42	15,53	6	1,67	0,08%
	String 4-7-6	57,20	58,32	6	6,28	0,31%
	String 4-7-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-7-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-7-9	14,01	15,13	6	1,63	0,08%
	String 4-7-10	56,80	57,92	6	6,24	0,31%
	String 4-7-11	21,52	22,63	6	2,44	0,12%
	String 4-7-12	64,30	65,42	6	7,05	0,34%
	String 4-7-13	71,22	70,10	6	7,67	0,38%
	String 4-7-14	63,72	62,60	6	6,87	0,34%
DC Combiner DCB 4-8	String 4-8-1	28,63	29,75	6	3,21	0,16%
	String 4-8-2	71,42	72,54	6	7,82	0,38%
	String 4-8-3	21,12	22,24	6	2,40	0,12%
	String 4-8-4	63,91	65,03	6	7,01	0,34%
	String 4-8-5	13,62	14,74	6	1,59	0,08%
	String 4-8-6	56,41	57,53	6	6,20	0,30%
	String 4-8-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-8-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-8-9	13,23	14,34	6	1,55	0,08%
	String 4-8-10	56,01	57,13	6	6,16	0,30%
	String 4-8-11	20,73	21,84	6	2,35	0,12%
	String 4-8-12	63,51	64,63	6	6,96	0,34%
	String 4-8-13	28,23	29,34	6	3,16	0,15%
	String 4-8-14	71,01	72,13	6	7,77	0,38%
DC Combiner DCB 4-9	String 4-9-1	28,62	29,73	6	3,20	0,16%
	String 4-9-2	71,41	72,52	6	7,81	0,38%
	String 4-9-3	21,10	22,22	6	2,39	0,12%
	String 4-9-4	63,89	65,01	6	7,01	0,34%
	String 4-9-5	13,60	14,72	6	1,59	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 4-9-6	56,39	57,51	6	6,20	0,30%
	String 4-9-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-9-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-9-9	13,20	14,32	6	1,54	0,08%
	String 4-9-10	55,99	57,11	6	6,15	0,30%
	String 4-9-11	20,73	21,85	6	2,35	0,12%
	String 4-9-12	63,52	64,63	6	6,96	0,34%
	String 4-9-13	28,24	29,36	6	3,16	0,15%
DC Combiner DCB 4-10	String 4-9-14	71,03	72,14	6	7,77	0,38%
	String 4-10-1	36,13	37,24	6	4,01	0,20%
	String 4-10-2	78,91	80,03	6	8,62	0,42%
	String 4-10-3	28,62	29,74	6	3,20	0,16%
	String 4-10-4	21,11	22,23	6	2,40	0,12%
	String 4-10-5	13,61	14,72	6	1,59	0,08%
	String 4-10-6	56,39	57,51	6	6,20	0,30%
	String 4-10-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-10-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-10-9	13,19	14,30	6	1,54	0,08%
	String 4-10-10	55,97	57,09	6	6,15	0,30%
	String 4-10-11	20,68	21,79	6	2,35	0,11%
	String 4-10-12	63,46	64,58	6	6,96	0,34%
	String 4-10-13	28,17	29,29	6	3,16	0,15%
	String 4-10-14	70,96	72,08	6	7,77	0,38%
DC Combiner DCB 4-11	String 4-11-1	39,61	40,73	6	4,39	0,21%
	String 4-11-2	82,40	83,52	6	9,00	0,44%
	String 4-11-3	32,10	33,22	6	3,58	0,18%
	String 4-11-4	74,89	76,00	6	8,19	0,40%
	String 4-11-5	24,61	25,72	6	2,77	0,14%
	String 4-11-6	67,40	68,51	6	7,38	0,36%
	String 4-11-7	17,09	18,21	6	1,96	0,10%
	String 4-11-8	59,88	61,00	6	6,57	0,32%
	String 4-11-9	52,00	53,12	6	5,72	0,28%
	String 4-11-10	59,50	60,62	6	6,53	0,32%
	String 4-11-11	24,60	25,71	6	2,77	0,14%
	String 4-11-12	67,39	68,50	6	7,38	0,36%
	String 4-11-13	32,10	33,22	6	3,58	0,18%
	String 4-11-14	74,89	76,01	6	8,19	0,40%
DC Combiner DCB 4-12	String 4-12-1	28,51	29,63	6	3,19	0,16%
	String 4-12-2	71,30	72,41	6	7,80	0,38%
	String 4-12-3	21,01	22,12	6	2,38	0,12%
	String 4-12-4	63,79	64,91	6	6,99	0,34%
	String 4-12-5	13,50	14,61	6	1,57	0,08%
	String 4-12-6	56,28	57,40	6	6,19	0,30%
	String 4-12-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-12-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-12-9	13,09	14,20	6	1,53	0,07%
	String 4-12-10	55,87	56,99	6	6,14	0,30%
	String 4-12-11	20,59	21,71	6	2,34	0,11%
	String 4-12-12	63,38	64,50	6	6,95	0,34%
	String 4-12-13	28,09	29,21	6	3,15	0,15%
	String 4-12-14	70,88	72,00	6	7,76	0,38%
DC Combiner DCB 4-13	String 4-13-1	28,46	29,58	6	3,19	0,16%
	String 4-13-2	71,25	72,37	6	7,80	0,38%
	String 4-13-3	20,95	22,06	6	2,38	0,12%
	String 4-13-4	63,73	64,85	6	6,99	0,34%
	String 4-13-5	13,43	14,55	6	1,57	0,08%
	String 4-13-6	56,22	57,34	6	6,18	0,30%
	String 4-13-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-13-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-13-9	13,04	14,15	6	1,53	0,07%
	String 4-13-10	55,83	56,94	6	6,14	0,30%
	String 4-13-11	20,54	21,66	6	2,33	0,11%
	String 4-13-12	63,33	64,45	6	6,94	0,34%
	String 4-13-13	28,04	29,16	6	3,14	0,15%
	String 4-13-14	70,83	71,94	6	7,75	0,38%
DC Combiner DCB 4-14	String 4-14-1	28,36	29,48	6	3,18	0,16%
	String 4-14-2	71,15	72,27	6	7,79	0,38%
	String 4-14-3	20,86	21,98	6	2,37	0,12%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 4-14-4	63,65	64,76	6	6,98	0,34%
	String 4-14-5	13,37	14,48	6	1,56	0,08%
	String 4-14-6	56,15	57,27	6	6,17	0,30%
	String 4-14-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-14-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-14-9	13,00	14,12	6	1,52	0,07%
	String 4-14-10	55,79	56,91	6	6,13	0,30%
	String 4-14-11	20,51	21,62	6	2,33	0,11%
	String 4-14-12	63,29	64,41	6	6,94	0,34%
	String 4-14-13	28,00	29,12	6	3,14	0,15%
	String 4-14-14	70,79	71,91	6	7,75	0,38%
DC Combiner DCB 4-15	String 4-15-1	28,40	29,51	6	3,18	0,16%
	String 4-15-2	71,18	72,30	6	7,79	0,38%
	String 4-15-3	20,90	22,02	6	2,37	0,12%
	String 4-15-4	63,69	64,80	6	6,98	0,34%
	String 4-15-5	13,38	14,50	6	1,56	0,08%
	String 4-15-6	56,17	57,29	6	6,17	0,30%
	String 4-15-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-15-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-15-9	12,99	14,11	6	1,52	0,07%
	String 4-15-10	55,78	56,90	6	6,13	0,30%
	String 4-15-11	20,52	21,64	6	2,33	0,11%
	String 4-15-12	63,31	64,43	6	6,94	0,34%
	String 4-15-13	28,05	29,16	6	3,14	0,15%
	String 4-15-14	70,83	71,95	6	7,75	0,38%
DC Combiner DCB 4-16	String 4-16-1	28,39	29,50	6	3,18	0,16%
	String 4-16-2	71,18	72,29	6	7,79	0,38%
	String 4-16-3	20,87	21,98	6	2,37	0,12%
	String 4-16-4	63,66	64,77	6	6,98	0,34%
	String 4-16-5	13,36	14,47	6	1,56	0,08%
	String 4-16-6	56,14	57,26	6	6,17	0,30%
	String 4-16-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-16-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-16-9	12,95	14,06	6	1,52	0,07%
	String 4-16-10	55,74	56,85	6	6,13	0,30%
	String 4-16-11	20,45	21,56	6	2,32	0,11%
	String 4-16-12	63,24	64,35	6	6,93	0,34%
	String 4-16-13	27,94	29,06	6	3,13	0,15%
	String 4-16-14	70,73	71,85	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 4-17	String 4-17-1	28,35	29,46	6	3,18	0,16%
	String 4-17-2	71,14	72,25	6	7,79	0,38%
	String 4-17-3	20,85	21,97	6	2,37	0,12%
	String 4-17-4	63,64	64,76	6	6,98	0,34%
	String 4-17-5	13,34	14,46	6	1,56	0,08%
	String 4-17-6	56,13	57,25	6	6,17	0,30%
	String 4-17-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-17-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-17-9	12,93	14,05	6	1,51	0,07%
	String 4-17-10	55,72	56,84	6	6,12	0,30%
	String 4-17-11	20,44	21,55	6	2,32	0,11%
	String 4-17-12	63,22	64,34	6	6,93	0,34%
	String 4-17-13	27,94	29,06	6	3,13	0,15%
	String 4-17-14	70,73	71,85	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 4-18	String 4-18-1	28,34	29,45	6	3,17	0,16%
	String 4-18-2	71,12	72,24	6	7,78	0,38%
	String 4-18-3	20,82	21,94	6	2,36	0,12%
	String 4-18-4	63,61	64,73	6	6,98	0,34%
	String 4-18-5	13,31	14,43	6	1,55	0,08%
	String 4-18-6	56,10	57,22	6	6,17	0,30%
	String 4-18-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-18-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-18-9	12,92	14,03	6	1,51	0,07%
	String 4-18-10	55,70	56,82	6	6,12	0,30%
	String 4-18-11	20,45	21,57	6	2,32	0,11%
	String 4-18-12	63,24	64,36	6	6,94	0,34%
	String 4-18-13	28,01	29,12	6	3,14	0,15%
	String 4-18-14	70,80	71,91	6	7,75	0,38%
DC Combiner DCB 4-19	String 4-19-1	28,29	29,41	6	3,17	0,16%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 4-19-2	71,08	72,19	6	7,78	0,38%
	String 4-19-3	20,76	21,88	6	2,36	0,12%
	String 4-19-4	63,55	64,67	6	6,97	0,34%
	String 4-19-5	13,25	14,36	6	1,55	0,08%
	String 4-19-6	56,03	57,15	6	6,16	0,30%
	String 4-19-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-19-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-19-9	12,87	13,98	6	1,51	0,07%
	String 4-19-10	55,65	56,77	6	6,12	0,30%
	String 4-19-11	20,38	21,49	6	2,32	0,11%
	String 4-19-12	63,17	64,28	6	6,93	0,34%
	String 4-19-13	27,88	29,00	6	3,12	0,15%
	String 4-19-14	70,67	71,79	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 4-20	String 4-20-1	28,29	29,41	6	3,17	0,16%
	String 4-20-2	71,08	72,20	6	7,78	0,38%
	String 4-20-3	20,82	21,93	6	2,36	0,12%
	String 4-20-4	63,60	64,72	6	6,97	0,34%
	String 4-20-5	13,30	14,42	6	1,55	0,08%
	String 4-20-6	56,09	57,21	6	6,16	0,30%
	String 4-20-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 4-20-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 4-20-9	12,88	14,00	6	1,51	0,07%
	String 4-20-10	55,67	56,79	6	6,12	0,30%
	String 4-20-11	20,38	21,50	6	2,32	0,11%
	String 4-20-12	63,17	64,28	6	6,93	0,34%
	String 4-20-13	27,88	28,99	6	3,12	0,15%
	String 4-20-14	70,66	71,78	6	7,73	0,38%
DC Combiner DCB 5-1	String 5-1-1	52,89	54,01	6	5,82	0,28%
	String 5-1-2	45,36	46,47	6	5,01	0,25%
	String 5-1-3	37,76	38,87	6	4,19	0,20%
	String 5-1-4	30,21	31,33	6	3,38	0,17%
	String 5-1-5	22,71	23,82	6	2,57	0,13%
	String 5-1-6	15,16	16,27	6	1,75	0,09%
	String 5-1-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-1-8	15,56	16,68	6	1,80	0,09%
	String 5-1-9	23,09	24,21	6	2,61	0,13%
	String 5-1-10	30,58	31,70	6	3,42	0,17%
	String 5-1-11	38,08	39,20	6	4,22	0,21%
	String 5-1-12	88,37	89,48	6	9,64	0,47%
	String 5-1-13	45,58	46,69	6	5,03	0,25%
	String 5-1-14	95,86	96,98	6	10,45	0,51%
DC Combiner DCB 5-2	String 5-2-1	37,65	38,76	6	4,18	0,20%
	String 5-2-2	72,94	74,06	6	7,98	0,39%
	String 5-2-3	30,15	31,27	6	3,37	0,16%
	String 5-2-4	65,45	66,56	6	7,17	0,35%
	String 5-2-5	22,66	23,78	6	2,56	0,13%
	String 5-2-6	57,94	59,05	6	6,36	0,31%
	String 5-2-7	15,15	16,27	6	1,75	0,09%
	String 5-2-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-2-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-2-10	58,33	59,44	6	6,41	0,31%
	String 5-2-11	15,54	16,65	6	1,79	0,09%
	String 5-2-12	65,81	66,92	6	7,21	0,35%
	String 5-2-13	23,02	24,13	6	2,60	0,13%
	String 5-2-14	73,31	74,42	6	8,02	0,39%
DC Combiner DCB 5-3	String 5-3-1	72,92	74,04	6	7,98	0,39%
	String 5-3-2	30,13	31,25	6	3,37	0,16%
	String 5-3-3	65,48	66,60	6	7,18	0,35%
	String 5-3-4	22,69	23,81	6	2,57	0,13%
	String 5-3-5	57,96	59,07	6	6,37	0,31%
	String 5-3-6	15,17	16,29	6	1,75	0,09%
	String 5-3-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-3-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-3-9	58,35	59,46	6	6,41	0,31%
	String 5-3-10	15,56	16,68	6	1,80	0,09%
	String 5-3-11	65,85	66,96	6	7,22	0,35%
	String 5-3-12	23,06	24,18	6	2,61	0,13%
	String 5-3-13	73,39	74,50	6	8,03	0,39%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 5-4	String 5-3-14	37,64	38,75	6	4,18	0,20%
	String 5-4-1	37,20	38,32	6	4,13	0,20%
	String 5-4-2	72,49	73,61	6	7,93	0,39%
	String 5-4-3	29,70	30,82	6	3,32	0,16%
	String 5-4-4	64,95	66,07	6	7,12	0,35%
	String 5-4-5	22,16	23,28	6	2,51	0,12%
	String 5-4-6	57,48	58,59	6	6,31	0,31%
	String 5-4-7	14,69	15,80	6	1,70	0,08%
	String 5-4-8	45,38	46,49	6	5,01	0,25%
	String 5-4-9	2,59	3,71	6	0,40	0,02%
	String 5-4-10	57,45	58,56	6	6,31	0,31%
	String 5-4-11	14,66	15,78	6	1,70	0,08%
	String 5-4-12	64,97	66,09	6	7,12	0,35%
	String 5-4-13	22,18	23,30	6	2,51	0,12%
DC Combiner DCB 5-5	String 5-5-1	80,81	81,92	6	8,83	0,43%
	String 5-5-2	73,30	74,42	6	8,02	0,39%
	String 5-5-3	30,51	31,63	6	3,41	0,17%
	String 5-5-4	65,77	66,88	6	7,21	0,35%
	String 5-5-5	22,98	24,10	6	2,60	0,13%
	String 5-5-6	58,24	59,36	6	6,40	0,31%
	String 5-5-7	15,45	16,57	6	1,79	0,09%
	String 5-5-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-5-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-5-10	58,53	59,65	6	6,43	0,31%
	String 5-5-11	15,74	16,86	6	1,82	0,09%
	String 5-5-12	65,72	66,84	6	7,20	0,35%
	String 5-5-13	73,23	74,34	6	8,01	0,39%
	String 5-5-14	80,72	81,83	6	8,82	0,43%
DC Combiner DCB 5-6	String 5-6-1	57,58	58,69	6	6,32	0,31%
	String 5-6-2	14,79	15,91	6	1,71	0,08%
	String 5-6-3	45,39	46,50	6	5,01	0,25%
	String 5-6-4	2,60	3,71	6	0,40	0,02%
	String 5-6-5	57,39	58,51	6	6,30	0,31%
	String 5-6-6	14,60	15,72	6	1,69	0,08%
	String 5-6-7	64,86	65,97	6	7,11	0,35%
	String 5-6-8	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 5-6-9	72,35	73,47	6	7,92	0,39%
	String 5-6-10	29,57	30,68	6	3,31	0,16%
	String 5-6-11	37,22	38,34	6	4,13	0,20%
	String 5-6-12	65,17	66,29	6	7,14	0,35%
	String 5-6-13	22,39	23,50	6	2,53	0,12%
	String 5-6-14	72,62	73,74	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 5-7	String 5-7-1	65,61	66,73	6	7,19	0,35%
	String 5-7-2	22,82	23,94	6	2,58	0,13%
	String 5-7-3	58,12	59,23	6	6,38	0,31%
	String 5-7-4	15,33	16,45	6	1,77	0,09%
	String 5-7-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-7-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-7-7	58,49	59,61	6	6,42	0,31%
	String 5-7-8	15,70	16,82	6	1,81	0,09%
	String 5-7-9	65,99	67,10	6	7,23	0,35%
	String 5-7-10	23,20	24,32	6	2,62	0,13%
	String 5-7-11	73,15	74,26	6	8,00	0,39%
	String 5-7-12	80,65	81,77	6	8,81	0,43%
	String 5-7-13	73,12	74,24	6	8,00	0,39%
	String 5-7-14	30,34	31,45	6	3,39	0,17%
DC Combiner DCB 5-8	String 5-8-1	14,75	15,87	6	1,71	0,08%
	String 5-8-2	45,44	46,56	6	5,02	0,25%
	String 5-8-3	2,66	3,77	6	0,41	0,02%
	String 5-8-4	57,53	58,65	6	6,32	0,31%
	String 5-8-5	14,74	15,86	6	1,71	0,08%
	String 5-8-6	22,25	23,37	6	2,52	0,12%
	String 5-8-7	21,66	22,77	6	2,45	0,12%
	String 5-8-8	64,44	65,56	6	7,06	0,35%
	String 5-8-9	14,14	15,26	6	1,64	0,08%
	String 5-8-10	56,93	58,05	6	6,26	0,31%
	String 5-8-11	0,70	1,81	6	0,20	0,01%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 5-8-12	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-8-13	13,65	14,77	6	1,59	0,08%
	String 5-8-14	56,44	57,56	6	6,20	0,30%
DC Combiner DCB 5-9	String 5-9-1	36,97	38,08	6	4,10	0,20%
	String 5-9-2	29,55	30,67	6	3,30	0,16%
	String 5-9-3	22,04	23,16	6	2,50	0,12%
	String 5-9-4	57,26	58,37	6	6,29	0,31%
	String 5-9-5	14,47	15,58	6	1,68	0,08%
	String 5-9-6	45,25	46,36	6	5,00	0,24%
	String 5-9-7	2,46	3,57	6	0,39	0,02%
	String 5-9-8	57,34	58,46	6	6,30	0,31%
	String 5-9-9	14,56	15,67	6	1,69	0,08%
	String 5-9-10	64,83	65,95	6	7,11	0,35%
	String 5-9-11	22,05	23,16	6	2,50	0,12%
	String 5-9-12	72,32	73,43	6	7,91	0,39%
	String 5-9-13	29,53	30,65	6	3,30	0,16%
	String 5-9-14	36,32	37,43	6	4,03	0,20%
DC Combiner DCB 5-10	String 5-10-1	81,11	82,22	6	8,86	0,43%
	String 5-10-2	73,58	74,69	6	8,05	0,39%
	String 5-10-3	66,46	67,58	6	7,28	0,36%
	String 5-10-4	23,67	24,79	6	2,67	0,13%
	String 5-10-5	59,03	60,15	6	6,48	0,32%
	String 5-10-6	16,25	17,36	6	1,87	0,09%
	String 5-10-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-10-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-10-9	59,40	60,52	6	6,52	0,32%
	String 5-10-10	16,62	17,73	6	1,91	0,09%
	String 5-10-11	66,89	68,00	6	7,33	0,36%
	String 5-10-12	24,10	25,22	6	2,72	0,13%
	String 5-10-13	74,38	75,49	6	8,14	0,40%
	String 5-10-14	31,59	32,71	6	3,52	0,17%
DC Combiner DCB 5-11	String 5-11-1	72,76	73,87	6	7,96	0,39%
	String 5-11-2	29,97	31,09	6	3,35	0,16%
	String 5-11-3	65,25	66,36	6	7,15	0,35%
	String 5-11-4	22,46	23,57	6	2,54	0,12%
	String 5-11-5	57,82	58,93	6	6,35	0,31%
	String 5-11-6	15,03	16,15	6	1,74	0,09%
	String 5-11-7	65,28	66,39	6	7,15	0,35%
	String 5-11-8	22,49	23,60	6	2,54	0,12%
	String 5-11-9	72,74	73,86	6	7,96	0,39%
	String 5-11-10	29,95	31,07	6	3,35	0,16%
	String 5-11-11	16,03	17,15	6	1,85	0,09%
	String 5-11-12	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-11-13	15,63	16,75	6	1,80	0,09%
	String 5-11-14	23,16	24,28	6	2,62	0,13%
DC Combiner DCB 5-12	String 5-12-1	46,37	47,49	6	5,12	0,25%
	String 5-12-2	38,90	40,01	6	4,31	0,21%
	String 5-12-3	31,45	32,57	6	3,51	0,17%
	String 5-12-4	23,98	25,09	6	2,70	0,13%
	String 5-12-5	16,49	17,61	6	1,90	0,09%
	String 5-12-6	59,28	60,39	6	6,51	0,32%
	String 5-12-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-12-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-12-9	71,30	72,42	6	7,80	0,38%
	String 5-12-10	78,82	79,94	6	8,61	0,42%
	String 5-12-11	86,33	87,44	6	9,42	0,46%
	String 5-12-12	137,36	138,47	6	14,92	0,73%
	String 5-12-13	180,15	181,26	6	19,53	0,96%
	String 5-12-14	144,86	145,98	6	15,73	0,77%
DC Combiner DCB 5-13	String 5-13-1	74,15	75,26	6	8,11	0,40%
	String 5-13-2	23,84	24,96	6	2,69	0,13%
	String 5-13-3	66,63	67,75	6	7,30	0,36%
	String 5-13-4	16,35	17,47	6	1,88	0,09%
	String 5-13-5	59,14	60,25	6	6,49	0,32%
	String 5-13-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-13-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-13-8	15,95	17,07	6	1,84	0,09%
	String 5-13-9	58,74	59,86	6	6,45	0,32%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 5-13-10	23,46	24,58	6	2,65	0,13%
	String 5-13-11	66,25	67,37	6	7,26	0,36%
	String 5-13-12	30,96	32,08	6	3,46	0,17%
	String 5-13-13	73,75	74,87	6	8,07	0,39%
DC Combiner DCB 5-14	String 5-13-14	38,37	39,49	6	4,26	0,21%
	String 5-14-1	117,08	118,20	6	12,74	0,62%
	String 5-14-2	66,80	67,91	6	7,32	0,36%
	String 5-14-3	109,58	110,70	6	11,93	0,58%
	String 5-14-4	15,96	17,07	6	1,84	0,09%
	String 5-14-5	58,74	59,86	6	6,45	0,32%
	String 5-14-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-14-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-14-8	15,56	16,67	6	1,80	0,09%
	String 5-14-9	58,34	59,46	6	6,41	0,31%
	String 5-14-10	23,06	24,18	6	2,61	0,13%
	String 5-14-11	65,85	66,96	6	7,22	0,35%
	String 5-14-12	30,57	31,68	6	3,41	0,17%
	String 5-14-13	73,36	74,47	6	8,03	0,39%
	String 5-14-14	80,86	81,98	6	8,83	0,43%
DC Combiner DCB 5-15	String 5-15-1	38,47	39,59	6	4,27	0,21%
	String 5-15-2	30,96	32,08	6	3,46	0,17%
	String 5-15-3	73,75	74,86	6	8,07	0,39%
	String 5-15-4	23,45	24,57	6	2,65	0,13%
	String 5-15-5	66,24	67,36	6	7,26	0,36%
	String 5-15-6	15,94	17,06	6	1,84	0,09%
	String 5-15-7	58,73	59,85	6	6,45	0,32%
	String 5-15-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-15-9	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-15-10	15,54	16,66	6	1,80	0,09%
	String 5-15-11	58,33	59,45	6	6,41	0,31%
	String 5-15-12	65,47	66,58	6	7,17	0,35%
	String 5-15-13	72,97	74,09	6	7,98	0,39%
	String 5-15-14	80,48	81,60	6	8,79	0,43%
DC Combiner DCB 5-16	String 5-16-1	70,51	69,39	6	7,60	0,37%
	String 5-16-2	29,54	30,65	6	3,30	0,16%
	String 5-16-3	62,99	61,87	6	6,79	0,33%
	String 5-16-4	22,06	23,17	6	2,50	0,12%
	String 5-16-5	13,80	14,92	6	1,61	0,08%
	String 5-16-6	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 5-16-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-16-8	2,38	3,50	6	0,38	0,02%
	String 5-16-9	14,15	15,27	6	1,65	0,08%
	String 5-16-10	14,59	15,70	6	1,69	0,08%
	String 5-16-11	22,10	23,22	6	2,50	0,12%
	String 5-16-12	29,62	30,74	6	3,31	0,16%
	String 5-16-13	37,11	38,22	6	4,12	0,20%
	String 5-16-14	37,03	38,14	6	4,11	0,20%
DC Combiner DCB 5-17	String 5-17-1	36,90	38,02	6	4,10	0,20%
	String 5-17-2	79,69	80,80	6	8,71	0,43%
	String 5-17-3	29,41	30,53	6	3,29	0,16%
	String 5-17-4	72,20	73,31	6	7,90	0,39%
	String 5-17-5	21,91	23,02	6	2,48	0,12%
	String 5-17-6	64,70	65,81	6	7,09	0,35%
	String 5-17-7	14,42	15,54	6	1,67	0,08%
	String 5-17-8	57,21	58,32	6	6,28	0,31%
	String 5-17-9	2,25	3,37	6	0,36	0,02%
	String 5-17-10	45,04	46,16	6	4,97	0,24%
	String 5-17-11	14,43	15,55	6	1,68	0,08%
	String 5-17-12	57,22	58,34	6	6,29	0,31%
	String 5-17-13	21,92	23,04	6	2,48	0,12%
	String 5-17-14	29,45	30,56	6	3,29	0,16%
DC Combiner DCB 5-18	String 5-18-1	29,99	31,10	6	3,35	0,16%
	String 5-18-2	72,78	73,89	6	7,96	0,39%
	String 5-18-3	22,50	23,61	6	2,54	0,12%
	String 5-18-4	65,29	66,40	6	7,16	0,35%
	String 5-18-5	15,01	16,13	6	1,74	0,09%
	String 5-18-6	57,80	58,91	6	6,35	0,31%
	String 5-18-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 5-18-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-18-9	14,48	15,60	6	1,68	0,08%
	String 5-18-10	57,27	58,39	6	6,29	0,31%
	String 5-18-11	22,00	23,12	6	2,49	0,12%
	String 5-18-12	64,79	65,90	6	7,10	0,35%
	String 5-18-13	29,52	30,64	6	3,30	0,16%
	String 5-18-14	72,31	73,43	6	7,91	0,39%
DC Combiner DCB 5-19	String 5-19-1	22,27	23,38	6	2,52	0,12%
	String 5-19-2	65,06	66,17	6	7,13	0,35%
	String 5-19-3	14,77	15,89	6	1,71	0,08%
	String 5-19-4	57,56	58,68	6	6,32	0,31%
	String 5-19-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 5-19-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 5-19-7	14,41	15,53	6	1,67	0,08%
	String 5-19-8	57,20	58,32	6	6,28	0,31%
	String 5-19-9	21,95	23,07	6	2,49	0,12%
	String 5-19-10	64,74	65,86	6	7,10	0,35%
	String 5-19-11	29,46	30,58	6	3,30	0,16%
	String 5-19-12	72,25	73,37	6	7,91	0,39%
	String 5-19-13	29,75	30,87	6	3,33	0,16%
	String 5-19-14	72,54	73,65	6	7,94	0,39%
DC Combiner DCB 6-1	String 6-1-1	72,58	73,69	6	7,94	0,39%
	String 6-1-2	29,79	30,91	6	3,33	0,16%
	String 6-1-3	65,07	66,18	6	7,13	0,35%
	String 6-1-4	22,28	23,39	6	2,52	0,12%
	String 6-1-5	57,55	58,67	6	6,32	0,31%
	String 6-1-6	14,76	15,88	6	1,71	0,08%
	String 6-1-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-1-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-1-9	57,97	59,09	6	6,37	0,31%
	String 6-1-10	15,18	16,30	6	1,76	0,09%
	String 6-1-11	65,50	66,62	6	7,18	0,35%
	String 6-1-12	22,71	23,83	6	2,57	0,13%
	String 6-1-13	73,02	74,13	6	7,99	0,39%
	String 6-1-14	30,23	31,34	6	3,38	0,17%
DC Combiner DCB 6-2	String 6-2-1	22,47	23,59	6	2,54	0,12%
	String 6-2-2	65,26	66,37	6	7,15	0,35%
	String 6-2-3	57,70	58,81	6	6,34	0,31%
	String 6-2-4	14,91	16,02	6	1,73	0,08%
	String 6-2-5	14,95	16,07	6	1,73	0,08%
	String 6-2-6	57,74	58,86	6	6,34	0,31%
	String 6-2-7	45,54	46,65	6	5,03	0,25%
	String 6-2-8	2,75	3,86	6	0,42	0,02%
	String 6-2-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-2-10	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-2-11	14,54	15,66	6	1,69	0,08%
	String 6-2-12	57,33	58,45	6	6,30	0,31%
	String 6-2-13	22,04	23,16	6	2,50	0,12%
	String 6-2-14	64,83	65,95	6	7,11	0,35%
DC Combiner DCB 6-3	String 6-3-1	72,38	73,49	6	7,92	0,39%
	String 6-3-2	29,59	30,71	6	3,31	0,16%
	String 6-3-3	64,87	65,99	6	7,11	0,35%
	String 6-3-4	22,09	23,20	6	2,50	0,12%
	String 6-3-5	57,37	58,49	6	6,30	0,31%
	String 6-3-6	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 6-3-7	45,21	46,33	6	4,99	0,24%
	String 6-3-8	2,42	3,54	6	0,38	0,02%
	String 6-3-9	57,33	58,45	6	6,30	0,31%
	String 6-3-10	14,55	15,66	6	1,69	0,08%
	String 6-3-11	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 6-3-12	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 6-3-13	72,38	73,50	6	7,92	0,39%
	String 6-3-14	29,60	30,71	6	3,31	0,16%
DC Combiner DCB 6-4	String 6-4-1	72,44	73,56	6	7,93	0,39%
	String 6-4-2	29,66	30,77	6	3,32	0,16%
	String 6-4-3	64,93	66,05	6	7,12	0,35%
	String 6-4-4	22,14	23,26	6	2,51	0,12%
	String 6-4-5	57,43	58,55	6	6,31	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 6-4-6	14,64	15,76	6	1,70	0,08%
	String 6-4-7	45,29	46,41	6	5,00	0,24%
	String 6-4-8	2,50	3,62	6	0,39	0,02%
	String 6-4-9	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 6-4-10	14,56	15,68	6	1,69	0,08%
	String 6-4-11	64,87	65,98	6	7,11	0,35%
	String 6-4-12	22,08	23,19	6	2,50	0,12%
	String 6-4-13	72,38	73,49	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 6-5	String 6-4-14	29,59	30,71	6	3,31	0,16%
	String 6-5-1	95,46	96,57	6	10,41	0,51%
	String 6-5-2	52,67	53,79	6	5,80	0,28%
	String 6-5-3	87,95	89,06	6	9,60	0,47%
	String 6-5-4	45,16	46,28	6	4,99	0,24%
	String 6-5-5	37,66	38,78	6	4,18	0,20%
	String 6-5-6	30,16	31,28	6	3,37	0,16%
	String 6-5-7	22,63	23,75	6	2,56	0,13%
	String 6-5-8	15,12	16,24	6	1,75	0,09%
	String 6-5-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-5-10	15,56	16,68	6	1,80	0,09%
	String 6-5-11	23,08	24,19	6	2,61	0,13%
	String 6-5-12	30,58	31,70	6	3,42	0,17%
	String 6-5-13	38,11	39,22	6	4,23	0,21%
DC Combiner DCB 6-6	String 6-5-14	45,63	46,74	6	5,04	0,25%
	String 6-6-1	60,38	61,50	6	6,63	0,32%
	String 6-6-2	52,89	54,01	6	5,82	0,28%
	String 6-6-3	45,40	46,52	6	5,01	0,25%
	String 6-6-4	37,90	39,01	6	4,20	0,21%
	String 6-6-5	30,41	31,52	6	3,40	0,17%
	String 6-6-6	22,91	24,03	6	2,59	0,13%
	String 6-6-7	15,42	16,53	6	1,78	0,09%
	String 6-6-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-6-9	15,83	16,95	6	1,83	0,09%
	String 6-6-10	23,35	24,47	6	2,64	0,13%
	String 6-6-11	30,87	31,99	6	3,45	0,17%
	String 6-6-12	38,38	39,50	6	4,26	0,21%
	String 6-6-13	45,86	46,97	6	5,06	0,25%
DC Combiner DCB 6-7	String 6-6-14	53,34	54,45	6	5,87	0,29%
	String 6-7-1	65,88	66,99	6	7,22	0,35%
	String 6-7-2	23,09	24,21	6	2,61	0,13%
	String 6-7-3	58,39	59,50	6	6,41	0,31%
	String 6-7-4	15,60	16,71	6	1,80	0,09%
	String 6-7-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-7-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-7-7	58,81	59,93	6	6,46	0,32%
DC Combiner DCB 6-8	String 6-7-8	16,02	17,14	6	1,85	0,09%
	String 6-8-1	78,48	79,60	6	8,58	0,42%
	String 6-8-2	35,69	36,81	6	3,97	0,19%
	String 6-8-3	70,99	72,10	6	7,77	0,38%
	String 6-8-4	28,20	29,31	6	3,16	0,15%
	String 6-8-5	63,49	64,61	6	6,96	0,34%
	String 6-8-6	20,70	21,82	6	2,35	0,12%
	String 6-8-7	56,00	57,12	6	6,15	0,30%
	String 6-8-8	13,21	14,33	6	1,54	0,08%
	String 6-8-9	63,51	64,63	6	6,96	0,34%
	String 6-8-10	20,72	21,84	6	2,35	0,12%
	String 6-8-11	71,02	72,14	6	7,77	0,38%
	String 6-8-12	28,24	29,35	6	3,16	0,15%
	String 6-8-13	78,54	79,66	6	8,58	0,42%
DC Combiner DCB 6-9	String 6-8-14	35,75	36,87	6	3,97	0,19%
	String 6-9-1	73,60	74,71	6	8,05	0,39%
	String 6-9-2	30,81	31,92	6	3,44	0,17%
	String 6-9-3	66,10	67,22	6	7,24	0,35%
	String 6-9-4	23,31	24,43	6	2,63	0,13%
	String 6-9-5	58,60	59,72	6	6,44	0,31%
	String 6-9-6	15,82	16,93	6	1,82	0,09%
	String 6-9-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-9-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-9-9	59,00	60,12	6	6,48	0,32%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 6-9-10	16,22	17,33	6	1,87	0,09%
	String 6-9-11	66,52	67,64	6	7,29	0,36%
	String 6-9-12	23,73	24,85	6	2,68	0,13%
	String 6-9-13	74,04	75,16	6	8,10	0,40%
	String 6-9-14	31,25	32,37	6	3,49	0,17%
DC Combiner DCB 6-10	String 6-10-1	73,74	74,85	6	8,07	0,39%
	String 6-10-2	30,95	32,06	6	3,46	0,17%
	String 6-10-3	66,26	67,37	6	7,26	0,36%
	String 6-10-4	23,47	24,58	6	2,65	0,13%
	String 6-10-5	58,75	59,86	6	6,45	0,32%
	String 6-10-6	15,96	17,08	6	1,84	0,09%
	String 6-10-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-10-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-10-9	59,18	60,30	6	6,50	0,32%
	String 6-10-10	16,39	17,51	6	1,89	0,09%
	String 6-10-11	66,68	67,80	6	7,31	0,36%
	String 6-10-12	23,90	25,01	6	2,70	0,13%
	String 6-10-13	74,20	75,31	6	8,12	0,40%
	String 6-10-14	31,41	32,52	6	3,50	0,17%
DC Combiner DCB 6-11	String 6-11-1	73,86	74,98	6	8,08	0,40%
	String 6-11-2	31,08	32,19	6	3,47	0,17%
	String 6-11-3	66,37	67,48	6	7,27	0,36%
	String 6-11-4	23,58	24,70	6	2,66	0,13%
	String 6-11-5	58,88	59,99	6	6,46	0,32%
	String 6-11-6	16,09	17,20	6	1,85	0,09%
	String 6-11-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-11-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-11-9	59,30	60,42	6	6,51	0,32%
	String 6-11-10	16,51	17,63	6	1,90	0,09%
	String 6-11-11	66,81	67,93	6	7,32	0,36%
	String 6-11-12	24,02	25,14	6	2,71	0,13%
	String 6-11-13	74,33	75,45	6	8,13	0,40%
	String 6-11-14	31,54	32,66	6	3,52	0,17%
DC Combiner DCB 6-12	String 6-12-1	74,06	75,17	6	8,10	0,40%
	String 6-12-2	31,27	32,39	6	3,49	0,17%
	String 6-12-3	66,56	67,68	6	7,29	0,36%
	String 6-12-4	23,77	24,89	6	2,68	0,13%
	String 6-12-5	59,07	60,19	6	6,49	0,32%
	String 6-12-6	16,28	17,40	6	1,88	0,09%
	String 6-12-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-12-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-12-9	59,51	60,63	6	6,53	0,32%
	String 6-12-10	16,73	17,84	6	1,92	0,09%
	String 6-12-11	67,01	68,12	6	7,34	0,36%
	String 6-12-12	24,22	25,34	6	2,73	0,13%
	String 6-12-13	74,48	75,59	6	8,15	0,40%
	String 6-12-14	31,69	32,81	6	3,54	0,17%
DC Combiner DCB 6-13	String 6-13-1	22,71	23,83	6	2,57	0,13%
	String 6-13-2	15,16	16,27	6	1,75	0,09%
	String 6-13-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-13-4	22,02	23,14	6	2,49	0,12%
	String 6-13-5	64,81	65,93	6	7,10	0,35%
	String 6-13-6	14,55	15,66	6	1,69	0,08%
	String 6-13-7	57,34	58,45	6	6,30	0,31%
	String 6-13-8	2,42	3,53	6	0,38	0,02%
	String 6-13-9	45,21	46,32	6	4,99	0,24%
	String 6-13-10	14,64	15,76	6	1,70	0,08%
	String 6-13-11	57,43	58,55	6	6,31	0,31%
	String 6-13-12	22,22	23,33	6	2,51	0,12%
	String 6-13-13	65,01	66,12	6	7,13	0,35%
	String 6-13-14	71,08	69,97	6	7,66	0,37%
DC Combiner DCB 6-14	String 6-14-1	30,68	31,80	6	3,43	0,17%
	String 6-14-2	65,92	67,04	6	7,22	0,35%
	String 6-14-3	23,14	24,25	6	2,61	0,13%
	String 6-14-4	58,37	59,48	6	6,41	0,31%
	String 6-14-5	15,58	16,69	6	1,80	0,09%
	String 6-14-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-14-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 6-14-8	58,70	59,82	6	6,45	0,32%
	String 6-14-9	15,92	17,03	6	1,84	0,09%
	String 6-14-10	66,17	67,29	6	7,25	0,35%
	String 6-14-11	23,38	24,50	6	2,64	0,13%
	String 6-14-12	73,67	74,78	6	8,06	0,39%
	String 6-14-13	30,88	31,99	6	3,45	0,17%
	String 6-14-14	81,11	82,23	6	8,86	0,43%
DC Combiner DCB 6-15	String 6-15-1	45,12	46,24	6	4,98	0,24%
	String 6-15-2	80,35	81,46	6	8,78	0,43%
	String 6-15-3	37,56	38,68	6	4,17	0,20%
	String 6-15-4	72,81	73,93	6	7,97	0,39%
	String 6-15-5	30,02	31,14	6	3,36	0,16%
	String 6-15-6	22,50	23,61	6	2,54	0,12%
	String 6-15-7	14,96	16,07	6	1,73	0,08%
	String 6-15-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-15-9	15,28	16,40	6	1,77	0,09%
	String 6-15-10	22,74	23,85	6	2,57	0,13%
	String 6-15-11	30,20	31,32	6	3,38	0,17%
	String 6-15-12	37,66	38,78	6	4,18	0,20%
	String 6-15-13	45,14	46,26	6	4,98	0,24%
	String 6-15-14	52,60	53,72	6	5,79	0,28%
DC Combiner DCB 6-16	String 6-16-1	106,11	105,00	6	11,43	0,56%
	String 6-16-2	98,60	97,48	6	10,63	0,52%
	String 6-16-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-16-4	13,79	14,90	6	1,61	0,08%
	String 6-16-5	21,30	22,41	6	2,42	0,12%
	String 6-16-6	28,82	29,93	6	3,23	0,16%
	String 6-16-7	36,33	37,45	6	4,04	0,20%
	String 6-16-8	43,85	44,97	6	4,85	0,24%
	String 6-16-9	79,51	80,63	6	8,69	0,43%
	String 6-16-10	121,15	120,04	6	13,06	0,64%
	String 6-16-11	72,03	73,14	6	7,88	0,39%
	String 6-16-12	113,63	112,52	6	12,25	0,60%
	String 6-16-13	64,54	65,66	6	7,07	0,35%
	String 6-16-14	57,05	58,17	6	6,27	0,31%
DC Combiner DCB 6-17	String 6-17-1	36,72	37,84	6	4,08	0,20%
	String 6-17-2	29,18	30,29	6	3,26	0,16%
	String 6-17-3	21,64	22,75	6	2,45	0,12%
	String 6-17-4	14,10	15,21	6	1,64	0,08%
	String 6-17-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-17-6	14,42	15,54	6	1,67	0,08%
	String 6-17-7	42,72	43,83	6	4,72	0,23%
	String 6-17-8	50,23	51,35	6	5,53	0,27%
	String 6-17-9	57,74	58,86	6	6,34	0,31%
	String 6-17-10	65,26	66,37	6	7,15	0,35%
	String 6-17-11	85,50	86,62	6	9,33	0,46%
	String 6-17-12	93,02	94,13	6	10,14	0,50%
	String 6-17-13	100,53	101,65	6	10,95	0,54%
	String 6-17-14	108,04	109,16	6	11,76	0,58%
DC Combiner DCB 6-18	String 6-18-1	29,21	30,32	6	3,27	0,16%
	String 6-18-2	72,00	73,11	6	7,88	0,39%
	String 6-18-3	21,70	22,81	6	2,46	0,12%
	String 6-18-4	64,49	65,60	6	7,07	0,35%
	String 6-18-5	14,21	15,33	6	1,65	0,08%
	String 6-18-6	57,00	58,11	6	6,26	0,31%
	String 6-18-7	0,72	1,84	6	0,20	0,01%
	String 6-18-8	43,51	44,63	6	4,81	0,24%
	String 6-18-9	13,85	14,97	6	1,61	0,08%
	String 6-18-10	56,64	57,76	6	6,22	0,30%
	String 6-18-11	21,37	22,48	6	2,42	0,12%
	String 6-18-12	64,15	65,27	6	7,03	0,34%
	String 6-18-13	28,88	29,99	6	3,23	0,16%
	String 6-18-14	71,67	72,78	6	7,84	0,38%
DC Combiner DCB 6-19	String 6-19-1	28,95	30,06	6	3,24	0,16%
	String 6-19-2	71,73	72,85	6	7,85	0,38%
	String 6-19-3	21,44	22,56	6	2,43	0,12%
	String 6-19-4	64,23	65,35	6	7,04	0,34%
	String 6-19-5	13,96	15,07	6	1,62	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 6-19-6	56,75	57,86	6	6,24	0,31%
	String 6-19-7	0,75	1,87	6	0,20	0,01%
	String 6-19-8	43,54	44,66	6	4,81	0,24%
	String 6-19-9	13,60	14,72	6	1,59	0,08%
	String 6-19-10	56,39	57,51	6	6,20	0,30%
	String 6-19-11	21,12	22,24	6	2,40	0,12%
	String 6-19-12	63,91	65,02	6	7,01	0,34%
	String 6-19-13	28,63	29,75	6	3,21	0,16%
DC Combiner DCB 6-20	String 6-19-14	71,42	72,54	6	7,82	0,38%
	String 6-20-1	28,76	29,88	6	3,22	0,16%
	String 6-20-2	71,55	72,67	6	7,83	0,38%
	String 6-20-3	21,28	22,40	6	2,41	0,12%
	String 6-20-4	64,07	65,18	6	7,02	0,34%
	String 6-20-5	13,80	14,92	6	1,61	0,08%
	String 6-20-6	56,59	57,70	6	6,22	0,30%
	String 6-20-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 6-20-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 6-20-9	13,45	14,57	6	1,57	0,08%
	String 6-20-10	56,24	57,36	6	6,18	0,30%
	String 6-20-11	20,96	22,08	6	2,38	0,12%
	String 6-20-12	63,75	64,87	6	6,99	0,34%
	String 6-20-13	28,48	29,60	6	3,19	0,16%
DC Combiner DCB 7-1	String 6-20-14	71,27	72,38	6	7,80	0,38%
	String 7-1-1	35,69	36,80	6	3,97	0,19%
	String 7-1-2	28,20	29,32	6	3,16	0,15%
	String 7-1-3	20,71	21,83	6	2,35	0,12%
	String 7-1-4	13,22	14,34	6	1,54	0,08%
	String 7-1-5	0,16	1,27	6	0,14	0,01%
	String 7-1-6	42,95	44,06	6	4,75	0,23%
	String 7-1-7	12,84	13,95	6	1,50	0,07%
	String 7-1-8	55,63	56,74	6	6,11	0,30%
	String 7-1-9	20,36	21,48	6	2,31	0,11%
	String 7-1-10	63,15	64,27	6	6,93	0,34%
	String 7-1-11	27,89	29,00	6	3,13	0,15%
	String 7-1-12	70,67	71,79	6	7,74	0,38%
	String 7-1-13	35,41	36,52	6	3,94	0,19%
DC Combiner DCB 7-2	String 7-1-14	78,19	79,31	6	8,55	0,42%
	String 7-2-1	27,89	29,01	6	3,13	0,15%
	String 7-2-2	70,68	71,79	6	7,74	0,38%
	String 7-2-3	20,40	21,52	6	2,32	0,11%
	String 7-2-4	63,19	64,31	6	6,93	0,34%
	String 7-2-5	12,91	14,02	6	1,51	0,07%
	String 7-2-6	55,70	56,81	6	6,12	0,30%
	String 7-2-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-2-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-2-9	12,88	14,00	6	1,51	0,07%
	String 7-2-10	55,67	56,79	6	6,12	0,30%
	String 7-2-11	20,41	21,52	6	2,32	0,11%
	String 7-2-12	63,19	64,31	6	6,93	0,34%
	String 7-2-13	27,93	29,05	6	3,13	0,15%
DC Combiner DCB 7-3	String 7-2-14	70,72	71,84	6	7,74	0,38%
	String 7-3-1	28,09	29,21	6	3,15	0,15%
	String 7-3-2	70,88	72,00	6	7,76	0,38%
	String 7-3-3	20,60	21,72	6	2,34	0,11%
	String 7-3-4	63,39	64,51	6	6,95	0,34%
	String 7-3-5	13,11	14,23	6	1,53	0,08%
	String 7-3-6	55,90	57,02	6	6,14	0,30%
	String 7-3-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-3-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-3-9	12,88	13,99	6	1,51	0,07%
	String 7-3-10	55,66	56,78	6	6,12	0,30%
	String 7-3-11	20,40	21,51	6	2,32	0,11%
	String 7-3-12	63,19	64,30	6	6,93	0,34%
	String 7-3-13	27,91	29,03	6	3,13	0,15%
DC Combiner DCB 7-4	String 7-3-14	70,70	71,81	6	7,74	0,38%
	String 7-4-1	28,27	29,39	6	3,17	0,15%
	String 7-4-2	71,06	72,17	6	7,78	0,38%
	String 7-4-3	20,77	21,89	6	2,36	0,12%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 7-4-4	63,56	64,68	6	6,97	0,34%
	String 7-4-5	13,28	14,39	6	1,55	0,08%
	String 7-4-6	56,06	57,18	6	6,16	0,30%
	String 7-4-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-4-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-4-9	12,92	14,03	6	1,51	0,07%
	String 7-4-10	55,71	56,82	6	6,12	0,30%
	String 7-4-11	20,44	21,56	6	2,32	0,11%
	String 7-4-12	63,23	64,35	6	6,93	0,34%
	String 7-4-13	27,95	29,06	6	3,13	0,15%
	String 7-4-14	70,74	71,85	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 7-5	String 7-5-1	70,71	71,82	6	7,74	0,38%
	String 7-5-2	63,25	64,36	6	6,94	0,34%
	String 7-5-3	13,43	14,54	6	1,57	0,08%
	String 7-5-4	56,22	57,33	6	6,18	0,30%
	String 7-5-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-5-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-5-7	13,10	14,21	6	1,53	0,07%
	String 7-5-8	55,89	57,00	6	6,14	0,30%
	String 7-5-9	20,61	21,72	6	2,34	0,11%
	String 7-5-10	63,40	64,51	6	6,95	0,34%
	String 7-5-11	28,11	29,23	6	3,15	0,15%
	String 7-5-12	70,90	72,02	6	7,76	0,38%
	String 7-5-13	35,64	36,76	6	3,96	0,19%
	String 7-5-14	78,43	79,55	6	8,57	0,42%
DC Combiner DCB 7-6	String 7-6-1	42,97	44,09	6	4,75	0,23%
	String 7-6-2	35,49	36,60	6	3,94	0,19%
	String 7-6-3	28,00	29,11	6	3,14	0,15%
	String 7-6-4	20,51	21,62	6	2,33	0,11%
	String 7-6-5	13,02	14,14	6	1,52	0,07%
	String 7-6-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-6-7	12,87	13,99	6	1,51	0,07%
	String 7-6-8	20,38	21,50	6	2,32	0,11%
	String 7-6-9	27,90	29,01	6	3,13	0,15%
	String 7-6-10	70,68	71,80	6	7,74	0,38%
	String 7-6-11	35,41	36,52	6	3,94	0,19%
	String 7-6-12	78,20	79,31	6	8,55	0,42%
	String 7-6-13	42,93	44,04	6	4,75	0,23%
	String 7-6-14	85,72	86,83	6	9,36	0,46%
DC Combiner DCB 7-7	String 7-7-1	28,21	29,33	6	3,16	0,15%
	String 7-7-2	71,00	72,12	6	7,77	0,38%
	String 7-7-3	20,72	21,84	6	2,35	0,12%
	String 7-7-4	63,51	64,63	6	6,96	0,34%
	String 7-7-5	13,24	14,35	6	1,55	0,08%
	String 7-7-6	56,02	57,14	6	6,16	0,30%
	String 7-7-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-7-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-7-9	12,90	14,02	6	1,51	0,07%
	String 7-7-10	55,69	56,81	6	6,12	0,30%
	String 7-7-11	20,42	21,54	6	2,32	0,11%
	String 7-7-12	63,21	64,33	6	6,93	0,34%
	String 7-7-13	27,94	29,06	6	3,13	0,15%
	String 7-7-14	70,73	71,84	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 7-8	String 7-8-1	28,42	29,54	6	3,18	0,16%
	String 7-8-2	71,21	72,32	6	7,79	0,38%
	String 7-8-3	20,93	22,04	6	2,38	0,12%
	String 7-8-4	63,72	64,83	6	6,99	0,34%
	String 7-8-5	13,44	14,56	6	1,57	0,08%
	String 7-8-6	56,23	57,35	6	6,18	0,30%
	String 7-8-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-8-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-8-9	13,10	14,21	6	1,53	0,07%
	String 7-8-10	55,89	57,00	6	6,14	0,30%
	String 7-8-11	20,64	21,75	6	2,34	0,11%
	String 7-8-12	63,42	64,54	6	6,95	0,34%
	String 7-8-13	28,15	29,26	6	3,15	0,15%
	String 7-8-14	70,93	72,05	6	7,76	0,38%
DC Combiner DCB 7-9	String 7-9-1	57,37	58,48	6	6,30	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 7-9-2	14,58	15,69	6	1,69	0,08%
	String 7-9-3	45,24	46,35	6	4,99	0,24%
	String 7-9-4	2,45	3,57	6	0,38	0,02%
	String 7-9-5	57,34	58,46	6	6,30	0,31%
	String 7-9-6	14,56	15,67	6	1,69	0,08%
	String 7-9-7	64,82	65,93	6	7,10	0,35%
	String 7-9-8	22,03	23,14	6	2,49	0,12%
	String 7-9-9	72,28	73,40	6	7,91	0,39%
	String 7-9-10	29,50	30,61	6	3,30	0,16%
	String 7-9-11	21,11	22,23	6	2,40	0,12%
	String 7-9-12	63,90	65,02	6	7,01	0,34%
	String 7-9-13	13,62	14,74	6	1,59	0,08%
	String 7-9-14	56,41	57,52	6	6,20	0,30%
DC Combiner DCB 7-10	String 7-10-1	28,67	29,78	6	3,21	0,16%
	String 7-10-2	71,45	72,57	6	7,82	0,38%
	String 7-10-3	21,18	22,30	6	2,40	0,12%
	String 7-10-4	63,97	65,09	6	7,01	0,34%
	String 7-10-5	13,69	14,81	6	1,60	0,08%
	String 7-10-6	56,48	57,59	6	6,21	0,30%
	String 7-10-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-10-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-10-9	13,34	14,46	6	1,56	0,08%
	String 7-10-10	56,13	57,25	6	6,17	0,30%
	String 7-10-11	20,87	21,98	6	2,37	0,12%
	String 7-10-12	63,65	64,77	6	6,98	0,34%
	String 7-10-13	28,39	29,50	6	3,18	0,16%
	String 7-10-14	71,18	72,29	6	7,79	0,38%
DC Combiner DCB 7-11	String 7-11-1	71,25	70,13	6	7,68	0,38%
	String 7-11-2	63,73	62,61	6	6,87	0,34%
	String 7-11-3	56,19	55,07	6	6,05	0,30%
	String 7-11-4	42,12	41,01	6	4,54	0,22%
	String 7-11-5	56,41	55,29	6	6,08	0,30%
	String 7-11-6	63,88	62,76	6	6,88	0,34%
	String 7-11-7	71,35	70,24	6	7,69	0,38%
	String 7-11-8	78,84	77,72	6	8,50	0,42%
	String 7-11-9	21,86	22,98	6	2,48	0,12%
	String 7-11-10	64,65	65,77	6	7,09	0,35%
	String 7-11-11	29,38	30,49	6	3,29	0,16%
	String 7-11-12	72,16	73,28	6	7,90	0,39%
	String 7-11-13	36,89	38,01	6	4,10	0,20%
	String 7-11-14	79,68	80,80	6	8,71	0,43%
DC Combiner DCB 7-12	String 7-12-1	43,92	45,04	6	4,85	0,24%
	String 7-12-2	36,44	37,56	6	4,05	0,20%
	String 7-12-3	28,96	30,07	6	3,24	0,16%
	String 7-12-4	21,47	22,59	6	2,43	0,12%
	String 7-12-5	13,98	15,09	6	1,63	0,08%
	String 7-12-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-12-7	13,62	14,74	6	1,59	0,08%
	String 7-12-8	21,13	22,25	6	2,40	0,12%
	String 7-12-9	28,65	29,77	6	3,21	0,16%
	String 7-12-10	71,44	72,55	6	7,82	0,38%
	String 7-12-11	36,15	37,27	6	4,02	0,20%
	String 7-12-12	78,94	80,06	6	8,63	0,42%
	String 7-12-13	43,69	44,80	6	4,83	0,24%
	String 7-12-14	51,16	52,28	6	5,63	0,28%
DC Combiner DCB 7-13	String 7-13-1	36,75	37,87	6	4,08	0,20%
	String 7-13-2	29,26	30,38	6	3,27	0,16%
	String 7-13-3	21,77	22,89	6	2,47	0,12%
	String 7-13-4	14,29	15,40	6	1,66	0,08%
	String 7-13-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-13-6	13,92	15,03	6	1,62	0,08%
	String 7-13-7	21,43	22,55	6	2,43	0,12%
	String 7-13-8	64,22	65,34	6	7,04	0,34%
	String 7-13-9	28,95	30,06	6	3,24	0,16%
	String 7-13-10	71,74	72,85	6	7,85	0,38%
	String 7-13-11	36,46	37,58	6	4,05	0,20%
	String 7-13-12	79,25	80,37	6	8,66	0,42%
	String 7-13-13	43,98	45,09	6	4,86	0,24%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 7-14	String 7-13-14	86,77	87,88	6	9,47	0,46%
	String 7-14-1	36,04	37,16	6	4,00	0,20%
	String 7-14-2	28,55	29,67	6	3,20	0,16%
	String 7-14-3	21,07	22,18	6	2,39	0,12%
	String 7-14-4	13,57	14,69	6	1,58	0,08%
	String 7-14-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-14-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-14-7	13,22	14,34	6	1,54	0,08%
	String 7-14-8	56,01	57,12	6	6,16	0,30%
	String 7-14-9	20,74	21,85	6	2,35	0,12%
	String 7-14-10	63,53	64,64	6	6,97	0,34%
	String 7-14-11	28,25	29,37	6	3,16	0,15%
	String 7-14-12	71,04	72,16	6	7,78	0,38%
	String 7-14-13	35,77	36,89	6	3,97	0,19%
	String 7-14-14	78,56	79,67	6	8,59	0,42%
DC Combiner DCB 7-15	String 7-15-1	28,77	29,89	6	3,22	0,16%
	String 7-15-2	71,56	72,68	6	7,83	0,38%
	String 7-15-3	21,30	22,41	6	2,41	0,12%
	String 7-15-4	64,08	65,20	6	7,03	0,34%
	String 7-15-5	13,80	14,92	6	1,61	0,08%
	String 7-15-6	56,59	57,71	6	6,22	0,30%
	String 7-15-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-15-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-15-9	13,44	14,56	6	1,57	0,08%
	String 7-15-10	56,23	57,34	6	6,18	0,30%
	String 7-15-11	20,96	22,08	6	2,38	0,12%
	String 7-15-12	63,75	64,87	6	6,99	0,34%
	String 7-15-13	28,48	29,59	6	3,19	0,16%
	String 7-15-14	71,27	72,38	6	7,80	0,38%
DC Combiner DCB 7-16	String 7-16-1	28,95	30,07	6	3,24	0,16%
	String 7-16-2	71,74	72,85	6	7,85	0,38%
	String 7-16-3	21,47	22,58	6	2,43	0,12%
	String 7-16-4	64,25	65,37	6	7,04	0,34%
	String 7-16-5	13,97	15,08	6	1,63	0,08%
	String 7-16-6	56,76	57,87	6	6,24	0,31%
	String 7-16-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-16-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-16-9	13,61	14,73	6	1,59	0,08%
	String 7-16-10	56,40	57,51	6	6,20	0,30%
	String 7-16-11	21,13	22,25	6	2,40	0,12%
	String 7-16-12	63,92	65,04	6	7,01	0,34%
	String 7-16-13	28,67	29,78	6	3,21	0,16%
	String 7-16-14	71,46	72,57	6	7,82	0,38%
DC Combiner DCB 7-17	String 7-17-1	27,07	28,19	6	3,04	0,15%
	String 7-17-2	69,86	70,97	6	7,65	0,37%
	String 7-17-3	19,58	20,70	6	2,23	0,11%
	String 7-17-4	62,37	63,49	6	6,84	0,33%
	String 7-17-5	12,07	13,18	6	1,42	0,07%
	String 7-17-6	54,85	55,97	6	6,03	0,30%
	String 7-17-7	4,58	5,70	6	0,61	0,03%
	String 7-17-8	47,37	48,49	6	5,22	0,26%
	String 7-17-9	12,11	13,22	6	1,43	0,07%
	String 7-17-10	54,90	56,01	6	6,04	0,30%
	String 7-17-11	19,62	20,74	6	2,23	0,11%
	String 7-17-12	62,41	63,53	6	6,85	0,34%
	String 7-17-13	27,14	28,25	6	3,04	0,15%
	String 7-17-14	69,93	71,04	6	7,66	0,37%
DC Combiner DCB 7-18	String 7-18-1	64,37	65,48	6	7,06	0,35%
	String 7-18-2	21,58	22,70	6	2,45	0,12%
	String 7-18-3	56,85	57,96	6	6,25	0,31%
	String 7-18-4	14,06	15,17	6	1,64	0,08%
	String 7-18-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 7-18-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-18-7	57,22	58,34	6	6,29	0,31%
	String 7-18-8	14,43	15,55	6	1,68	0,08%
	String 7-18-9	64,71	65,82	6	7,09	0,35%
	String 7-18-10	21,92	23,04	6	2,48	0,12%
	String 7-18-11	14,42	15,53	6	1,67	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 7-18-12	57,20	58,32	6	6,28	0,31%
	String 7-18-13	2,26	3,38	6	0,36	0,02%
	String 7-18-14	45,05	46,17	6	4,97	0,24%
DC Combiner DCB 7-19	String 7-19-1	22,11	23,23	6	2,50	0,12%
	String 7-19-2	64,90	66,02	6	7,11	0,35%
	String 7-19-3	14,63	15,75	6	1,70	0,08%
	String 7-19-4	57,42	58,54	6	6,31	0,31%
	String 7-19-5	0,73	1,84	6	0,20	0,01%
	String 7-19-6	43,51	44,63	6	4,81	0,24%
	String 7-19-7	14,26	15,38	6	1,66	0,08%
	String 7-19-8	57,05	58,17	6	6,27	0,31%
	String 7-19-9	21,78	22,90	6	2,47	0,12%
	String 7-19-10	64,57	65,69	6	7,08	0,35%
	String 7-19-11	29,30	30,42	6	3,28	0,16%
	String 7-19-12	72,09	73,20	6	7,89	0,39%
	String 7-19-13	55,69	56,81	6	6,00	0,29%
	String 7-19-14	63,18	64,30	6	6,81	0,33%
DC Combiner DCB 7-20	String 7-20-1	14,50	15,62	6	1,68	0,08%
	String 7-20-2	57,29	58,40	6	6,29	0,31%
	String 7-20-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 7-20-4	14,13	15,25	6	1,64	0,08%
DC Combiner DCB 8-1	String 8-1-1	23,62	24,73	6	2,67	0,13%
	String 8-1-2	16,12	17,23	6	1,86	0,09%
	String 8-1-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-1-4	16,51	17,62	6	1,90	0,09%
	String 8-1-5	24,01	25,13	6	2,71	0,13%
	String 8-1-6	66,41	67,52	6	7,28	0,36%
	String 8-1-7	58,90	60,02	6	6,47	0,32%
	String 8-1-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
DC Combiner DCB 8-2	String 8-2-1	73,93	75,05	6	8,09	0,40%
	String 8-2-2	31,14	32,26	6	3,48	0,17%
	String 8-2-3	66,41	67,53	6	7,28	0,36%
	String 8-2-4	23,63	24,74	6	2,67	0,13%
	String 8-2-5	58,91	60,03	6	6,47	0,32%
	String 8-2-6	16,12	17,24	6	1,86	0,09%
	String 8-2-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-2-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-2-9	59,29	60,41	6	6,51	0,32%
	String 8-2-10	16,51	17,62	6	1,90	0,09%
	String 8-2-11	66,81	67,92	6	7,32	0,36%
	String 8-2-12	24,02	25,13	6	2,71	0,13%
	String 8-2-13	74,31	75,42	6	8,13	0,40%
	String 8-2-14	31,52	32,64	6	3,52	0,17%
DC Combiner DCB 8-3	String 8-3-1	35,91	37,02	6	3,99	0,20%
	String 8-3-2	28,39	29,50	6	3,18	0,16%
	String 8-3-3	20,89	22,00	6	2,37	0,12%
	String 8-3-4	13,38	14,50	6	1,56	0,08%
	String 8-3-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-3-6	13,79	14,91	6	1,61	0,08%
	String 8-3-7	21,30	22,41	6	2,41	0,12%
	String 8-3-8	28,80	29,91	6	3,22	0,16%
	String 8-3-9	36,30	37,41	6	4,03	0,20%
	String 8-3-10	78,69	79,81	6	8,60	0,42%
	String 8-3-11	71,17	72,29	6	7,79	0,38%
	String 8-3-12	63,67	64,79	6	6,98	0,34%
	String 8-3-13	56,17	57,29	6	6,17	0,30%
	String 8-3-14	63,71	64,83	6	6,87	0,34%
DC Combiner DCB 8-4	String 8-4-1	48,41	49,53	6	5,34	0,26%
	String 8-4-2	55,88	56,99	6	6,14	0,30%
	String 8-4-3	63,37	64,48	6	6,95	0,34%
	String 8-4-4	70,88	71,99	6	7,76	0,38%
	String 8-4-5	121,18	122,30	6	13,18	0,64%
	String 8-4-6	78,39	79,51	6	8,57	0,42%
	String 8-4-7	128,67	129,78	6	13,99	0,68%
	String 8-4-8	85,88	87,00	6	9,37	0,46%
	String 8-4-9	93,38	94,50	6	10,18	0,50%
	String 8-4-10	36,37	37,48	6	4,04	0,20%
	String 8-4-11	28,83	29,95	6	3,23	0,16%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 8-4-12	21,34	22,45	6	2,42	0,12%
	String 8-4-13	13,84	14,95	6	1,61	0,08%
	String 8-4-14	0,79	1,91	6	0,21	0,01%
DC Combiner DCB 8-5	String 8-5-1	38,59	39,70	6	4,28	0,21%
	String 8-5-2	81,37	82,49	6	8,89	0,44%
	String 8-5-3	31,09	32,21	6	3,47	0,17%
	String 8-5-4	73,88	75,00	6	8,08	0,40%
	String 8-5-5	23,60	24,71	6	2,66	0,13%
	String 8-5-6	66,38	67,50	6	7,27	0,36%
	String 8-5-7	16,12	17,23	6	1,86	0,09%
	String 8-5-8	58,90	60,02	6	6,47	0,32%
	String 8-5-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-5-10	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-5-11	58,23	59,34	6	6,39	0,31%
	String 8-5-12	37,20	38,32	6	4,13	0,20%
	String 8-5-13	44,70	45,82	6	4,94	0,24%
	String 8-5-14	52,20	53,32	6	5,75	0,28%
DC Combiner DCB 8-6	String 8-6-1	22,33	23,44	6	2,53	0,12%
	String 8-6-2	14,82	15,93	6	1,72	0,08%
	String 8-6-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-6-4	14,43	15,54	6	1,67	0,08%
	String 8-6-5	21,89	23,01	6	2,48	0,12%
	String 8-6-6	29,41	30,52	6	3,29	0,16%
	String 8-6-7	36,92	38,04	6	4,10	0,20%
	String 8-6-8	44,43	45,54	6	4,91	0,24%
	String 8-6-9	44,83	45,95	6	4,95	0,24%
	String 8-6-10	87,62	88,74	6	9,56	0,47%
	String 8-6-11	37,33	38,45	6	4,14	0,20%
	String 8-6-12	80,12	81,24	6	8,75	0,43%
	String 8-6-13	29,83	30,95	6	3,33	0,16%
	String 8-6-14	72,62	73,73	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 8-7	String 8-7-1	29,88	30,99	6	3,34	0,16%
	String 8-7-2	72,66	73,78	6	7,95	0,39%
	String 8-7-3	22,38	23,50	6	2,53	0,12%
	String 8-7-4	65,17	66,28	6	7,14	0,35%
	String 8-7-5	14,88	16,00	6	1,72	0,08%
	String 8-7-6	57,67	58,78	6	6,33	0,31%
	String 8-7-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-7-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-7-9	14,48	15,60	6	1,68	0,08%
	String 8-7-10	57,27	58,38	6	6,29	0,31%
	String 8-7-11	21,98	23,10	6	2,49	0,12%
	String 8-7-12	64,77	65,89	6	7,10	0,35%
	String 8-7-13	29,49	30,60	6	3,30	0,16%
	String 8-7-14	72,27	73,39	6	7,91	0,39%
DC Combiner DCB 8-8	String 8-8-1	29,56	30,68	6	3,31	0,16%
	String 8-8-2	72,35	73,46	6	7,92	0,39%
	String 8-8-3	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 8-8-4	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 8-8-5	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 8-8-6	57,37	58,48	6	6,30	0,31%
	String 8-8-7	2,40	3,52	6	0,38	0,02%
	String 8-8-8	45,19	46,30	6	4,99	0,24%
	String 8-8-9	14,62	15,74	6	1,70	0,08%
	String 8-8-10	57,41	58,53	6	6,31	0,31%
	String 8-8-11	22,14	23,25	6	2,51	0,12%
	String 8-8-12	64,92	66,04	6	7,12	0,35%
	String 8-8-13	29,65	30,77	6	3,32	0,16%
	String 8-8-14	72,44	73,55	6	7,93	0,39%
DC Combiner DCB 8-9	String 8-9-1	29,58	30,69	6	3,31	0,16%
	String 8-9-2	72,37	73,48	6	7,92	0,39%
	String 8-9-3	22,09	23,21	6	2,50	0,12%
	String 8-9-4	64,88	65,99	6	7,11	0,35%
	String 8-9-5	14,59	15,71	6	1,69	0,08%
	String 8-9-6	57,38	58,50	6	6,30	0,31%
	String 8-9-7	2,41	3,52	6	0,38	0,02%
	String 8-9-8	45,19	46,31	6	4,99	0,24%
	String 8-9-9	14,64	15,75	6	1,70	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 8-9-10	57,42	58,54	6	6,31	0,31%
	String 8-9-11	22,14	23,26	6	2,51	0,12%
	String 8-9-12	64,93	66,05	6	7,12	0,35%
	String 8-9-13	29,66	30,78	6	3,32	0,16%
	String 8-9-14	72,45	73,57	6	7,93	0,39%
DC Combiner DCB 8-10	String 8-10-1	29,73	30,85	6	3,32	0,16%
	String 8-10-2	72,52	73,64	6	7,93	0,39%
	String 8-10-3	22,24	23,36	6	2,52	0,12%
	String 8-10-4	65,03	66,15	6	7,13	0,35%
	String 8-10-5	14,75	15,87	6	1,71	0,08%
	String 8-10-6	57,54	58,65	6	6,32	0,31%
	String 8-10-7	2,55	3,66	6	0,39	0,02%
	String 8-10-8	45,33	46,45	6	5,01	0,24%
	String 8-10-9	14,72	15,84	6	1,71	0,08%
	String 8-10-10	57,51	58,62	6	6,32	0,31%
	String 8-10-11	22,23	23,35	6	2,52	0,12%
	String 8-10-12	65,02	66,14	6	7,13	0,35%
	String 8-10-13	29,74	30,86	6	3,33	0,16%
	String 8-10-14	72,53	73,65	6	7,94	0,39%
DC Combiner DCB 8-11	String 8-11-1	135,38	134,27	6	14,59	0,71%
	String 8-11-2	43,93	45,05	6	4,85	0,24%
	String 8-11-3	36,44	37,56	6	4,05	0,20%
	String 8-11-4	28,95	30,07	6	3,24	0,16%
	String 8-11-5	21,47	22,59	6	2,43	0,12%
	String 8-11-6	13,99	15,11	6	1,63	0,08%
	String 8-11-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-11-8	13,63	14,75	6	1,59	0,08%
	String 8-11-9	21,15	22,27	6	2,40	0,12%
	String 8-11-10	28,66	29,78	6	3,21	0,16%
	String 8-11-11	36,18	37,29	6	4,02	0,20%
	String 8-11-12	43,70	44,81	6	4,83	0,24%
	String 8-11-13	51,22	52,34	6	5,64	0,28%
	String 8-11-14	93,43	94,54	6	10,19	0,50%
DC Combiner DCB 8-12	String 8-12-1	28,15	29,26	6	3,15	0,15%
	String 8-12-2	70,94	72,05	6	7,76	0,38%
	String 8-12-3	20,66	21,77	6	2,35	0,11%
	String 8-12-4	63,44	64,56	6	6,96	0,34%
	String 8-12-5	13,17	14,28	6	1,54	0,08%
	String 8-12-6	55,96	57,07	6	6,15	0,30%
	String 8-12-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-12-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-12-9	12,86	13,97	6	1,51	0,07%
	String 8-12-10	55,65	56,76	6	6,12	0,30%
	String 8-12-11	20,36	21,48	6	2,31	0,11%
	String 8-12-12	63,15	64,27	6	6,93	0,34%
	String 8-12-13	27,87	28,99	6	3,12	0,15%
	String 8-12-14	70,66	71,77	6	7,73	0,38%
DC Combiner DCB 8-13	String 8-13-1	35,52	36,64	6	3,95	0,19%
	String 8-13-2	78,31	79,42	6	8,56	0,42%
	String 8-13-3	32,67	33,78	6	3,64	0,18%
	String 8-13-4	70,82	71,94	6	7,75	0,38%
	String 8-13-5	25,18	21,66	6	2,71	0,13%
	String 8-13-6	63,33	64,45	6	6,94	0,34%
	String 8-13-7	13,05	14,17	6	1,53	0,07%
	String 8-13-8	55,84	56,96	6	6,14	0,30%
	String 8-13-9	25,23	21,69	6	2,72	0,13%
	String 8-13-10	63,36	64,47	6	6,95	0,34%
	String 8-13-11	28,08	29,20	6	3,15	0,15%
	String 8-13-12	70,87	76,64	6	8,26	0,40%
	String 8-13-13	40,25	41,37	6	4,46	0,22%
	String 8-13-14	83,04	84,16	6	9,07	0,44%
DC Combiner DCB 8-14	String 8-14-1	35,31	36,43	6	3,93	0,19%
	String 8-14-2	27,82	28,94	6	3,12	0,15%
	String 8-14-3	20,34	21,45	6	2,31	0,11%
	String 8-14-4	12,84	13,95	6	1,50	0,07%
	String 8-14-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-14-6	12,88	13,99	6	1,51	0,07%
	String 8-14-7	20,40	21,51	6	2,32	0,11%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 8-14-8	27,92	29,04	6	3,13	0,15%
	String 8-14-9	78,10	79,22	6	8,54	0,42%
	String 8-14-10	70,61	71,73	6	7,73	0,38%
	String 8-14-11	63,13	64,24	6	6,92	0,34%
	String 8-14-12	55,63	56,74	6	6,11	0,30%
	String 8-14-13	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-14-14	55,67	56,78	6	6,12	0,30%
DC Combiner DCB 8-15	String 8-15-1	63,18	62,07	6	6,81	0,33%
	String 8-15-2	70,67	69,56	6	7,62	0,37%
	String 8-15-3	22,17	23,29	6	2,51	0,12%
	String 8-15-4	64,96	66,07	6	7,12	0,35%
	String 8-15-5	14,67	15,79	6	1,70	0,08%
	String 8-15-6	57,46	58,57	6	6,31	0,31%
	String 8-15-7	2,46	3,57	6	0,39	0,02%
	String 8-15-8	45,25	46,36	6	5,00	0,24%
	String 8-15-9	14,63	15,75	6	1,70	0,08%
	String 8-15-10	57,42	58,53	6	6,31	0,31%
	String 8-15-11	22,14	23,26	6	2,51	0,12%
	String 8-15-12	64,93	66,04	6	7,12	0,35%
	String 8-15-13	29,65	30,77	6	3,32	0,16%
	String 8-15-14	72,44	73,56	6	7,93	0,39%
DC Combiner DCB 8-16	String 8-16-1	22,39	23,51	6	2,53	0,12%
	String 8-16-2	65,18	66,30	6	7,14	0,35%
	String 8-16-3	14,91	16,02	6	1,73	0,08%
	String 8-16-4	57,69	58,81	6	6,34	0,31%
	String 8-16-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-16-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-16-7	14,49	15,61	6	1,68	0,08%
	String 8-16-8	57,28	58,40	6	6,29	0,31%
	String 8-16-9	21,99	23,11	6	2,49	0,12%
	String 8-16-10	64,78	65,90	6	7,10	0,35%
	String 8-16-11	29,49	30,61	6	3,30	0,16%
	String 8-16-12	72,28	73,40	6	7,91	0,39%
	String 8-16-13	29,87	30,99	6	3,34	0,16%
	String 8-16-14	72,66	73,78	6	7,95	0,39%
DC Combiner DCB 8-17	String 8-17-1	65,33	66,45	6	7,16	0,35%
	String 8-17-2	22,55	23,66	6	2,55	0,12%
	String 8-17-3	57,82	58,93	6	6,35	0,31%
	String 8-17-4	15,03	16,14	6	1,74	0,09%
	String 8-17-5	45,63	46,75	6	5,04	0,25%
	String 8-17-6	2,84	3,96	6	0,43	0,02%
	String 8-17-7	57,79	58,91	6	6,35	0,31%
	String 8-17-8	15,00	16,12	6	1,74	0,09%
	String 8-17-9	65,28	66,39	6	7,15	0,35%
	String 8-17-10	22,49	23,61	6	2,54	0,12%
	String 8-17-11	72,73	73,85	6	7,96	0,39%
	String 8-17-12	29,94	31,06	6	3,35	0,16%
	String 8-17-13	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-17-14	14,54	15,65	6	1,69	0,08%
DC Combiner DCB 8-18	String 8-18-1	29,83	30,95	6	3,33	0,16%
	String 8-18-2	72,62	73,74	6	7,95	0,39%
	String 8-18-3	22,34	23,45	6	2,53	0,12%
	String 8-18-4	65,12	66,24	6	7,14	0,35%
	String 8-18-5	14,84	15,96	6	1,72	0,08%
	String 8-18-6	57,63	58,74	6	6,33	0,31%
	String 8-18-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-18-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-18-9	14,44	15,56	6	1,68	0,08%
	String 8-18-10	57,23	58,35	6	6,29	0,31%
	String 8-18-11	21,96	23,07	6	2,49	0,12%
	String 8-18-12	64,75	65,86	6	7,10	0,35%
	String 8-18-13	72,27	73,38	6	7,91	0,39%
	String 8-18-14	79,79	80,91	6	8,72	0,43%
DC Combiner DCB 8-19	String 8-19-1	29,89	31,01	6	3,34	0,16%
	String 8-19-2	72,68	73,80	6	7,95	0,39%
	String 8-19-3	22,40	23,52	6	2,53	0,12%
	String 8-19-4	65,19	66,31	6	7,15	0,35%
	String 8-19-5	14,92	16,03	6	1,73	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 8-19-6	57,70	58,82	6	6,34	0,31%
	String 8-19-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-19-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 8-19-9	14,57	15,69	6	1,69	0,08%
	String 8-19-10	57,36	58,48	6	6,30	0,31%
	String 8-19-11	22,09	23,20	6	2,50	0,12%
	String 8-19-12	64,87	65,99	6	7,11	0,35%
	String 8-19-13	29,61	30,72	6	3,31	0,16%
DC Combiner DCB 8-20	String 8-19-14	72,39	73,51	6	7,92	0,39%
	String 8-20-1	37,63	38,75	6	4,18	0,20%
	String 8-20-2	80,42	81,54	6	8,79	0,43%
	String 8-20-3	30,14	31,26	6	3,37	0,16%
	String 8-20-4	72,93	74,05	6	7,98	0,39%
	String 8-20-5	22,66	23,77	6	2,56	0,13%
	String 8-20-6	65,44	66,56	6	7,17	0,35%
	String 8-20-7	15,17	16,28	6	1,75	0,09%
	String 8-20-8	57,96	59,07	6	6,37	0,31%
	String 8-20-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 8-20-10	14,79	15,91	6	1,71	0,08%
	String 8-20-11	22,31	23,42	6	2,52	0,12%
	String 8-20-12	29,82	30,94	6	3,33	0,16%
	String 8-20-13	37,33	38,45	6	4,14	0,20%
DC Combiner DCB 9-1	String 8-20-14	45,13	46,24	6	4,98	0,24%
	String 9-1-1	13,78	14,90	6	1,61	0,08%
	String 9-1-2	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-1-3	14,17	15,28	6	1,65	0,08%
	String 9-1-4	21,66	22,77	6	2,45	0,12%
	String 9-1-5	29,14	30,26	6	3,26	0,16%
	String 9-1-6	36,63	37,74	6	4,07	0,20%
	String 9-1-7	44,13	45,24	6	4,88	0,24%
	String 9-1-8	51,62	52,73	6	5,68	0,28%
	String 9-1-9	59,04	60,16	6	6,48	0,32%
	String 9-1-10	51,47	52,59	6	5,67	0,28%
	String 9-1-11	43,83	44,94	6	4,84	0,24%
	String 9-1-12	109,30	110,42	6	11,90	0,58%
	String 9-1-13	66,51	67,63	6	7,29	0,36%
DC Combiner DCB 9-2	String 9-1-14	101,83	102,95	6	11,09	0,54%
	String 9-2-1	72,08	73,20	6	7,89	0,39%
	String 9-2-2	29,30	30,41	6	3,28	0,16%
	String 9-2-3	64,59	65,70	6	7,08	0,35%
	String 9-2-4	21,80	22,91	6	2,47	0,12%
	String 9-2-5	57,10	58,21	6	6,27	0,31%
	String 9-2-6	14,31	15,42	6	1,66	0,08%
	String 9-2-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-2-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-2-9	57,51	58,62	6	6,32	0,31%
	String 9-2-10	14,72	15,84	6	1,71	0,08%
	String 9-2-11	65,03	66,15	6	7,13	0,35%
	String 9-2-12	22,24	23,36	6	2,52	0,12%
	String 9-2-13	72,53	73,65	6	7,94	0,39%
DC Combiner DCB 9-3	String 9-2-14	29,74	30,86	6	3,33	0,16%
	String 9-3-1	72,06	73,18	6	7,89	0,39%
	String 9-3-2	29,27	30,39	6	3,27	0,16%
	String 9-3-3	64,57	65,68	6	7,08	0,35%
	String 9-3-4	21,78	22,90	6	2,47	0,12%
	String 9-3-5	57,05	58,17	6	6,27	0,31%
	String 9-3-6	14,26	15,38	6	1,66	0,08%
	String 9-3-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-3-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-3-9	57,46	58,57	6	6,31	0,31%
	String 9-3-10	14,67	15,78	6	1,70	0,08%
	String 9-3-11	64,96	66,08	6	7,12	0,35%
	String 9-3-12	22,17	23,29	6	2,51	0,12%
	String 9-3-13	72,46	73,57	6	7,93	0,39%
DC Combiner DCB 9-4	String 9-3-14	29,67	30,79	6	3,32	0,16%
	String 9-4-1	72,10	73,22	6	7,89	0,39%
	String 9-4-2	29,31	30,43	6	3,28	0,16%
	String 9-4-3	64,59	65,70	6	7,08	0,35%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 9-4-4	21,80	22,91	6	2,47	0,12%
	String 9-4-5	57,08	58,20	6	6,27	0,31%
	String 9-4-6	14,29	15,41	6	1,66	0,08%
	String 9-4-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-4-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-4-9	57,47	58,59	6	6,31	0,31%
	String 9-4-10	14,68	15,80	6	1,70	0,08%
	String 9-4-11	64,99	66,10	6	7,12	0,35%
	String 9-4-12	22,20	23,31	6	2,51	0,12%
	String 9-4-13	72,49	73,61	6	7,93	0,39%
	String 9-4-14	29,70	30,82	6	3,32	0,16%
DC Combiner DCB 9-5	String 9-5-1	59,58	60,69	6	6,54	0,32%
	String 9-5-2	51,85	52,97	6	5,71	0,28%
	String 9-5-3	44,36	45,48	6	4,90	0,24%
	String 9-5-4	36,88	37,99	6	4,09	0,20%
	String 9-5-5	29,39	30,50	6	3,29	0,16%
	String 9-5-6	21,90	23,02	6	2,48	0,12%
	String 9-5-7	14,42	15,53	6	1,67	0,08%
	String 9-5-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-5-9	13,84	14,95	6	1,61	0,08%
	String 9-5-10	21,35	22,47	6	2,42	0,12%
	String 9-5-11	28,87	29,98	6	3,23	0,16%
	String 9-5-12	36,38	37,50	6	4,04	0,20%
	String 9-5-13	43,89	45,01	6	4,85	0,24%
	String 9-5-14	51,41	52,52	6	5,66	0,28%
DC Combiner DCB 9-6	String 9-6-1	29,57	30,68	6	3,31	0,16%
	String 9-6-2	72,35	73,47	6	7,92	0,39%
	String 9-6-3	22,08	23,19	6	2,50	0,12%
	String 9-6-4	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 9-6-5	14,59	15,70	6	1,69	0,08%
	String 9-6-6	57,38	58,49	6	6,30	0,31%
	String 9-6-7	2,43	3,55	6	0,38	0,02%
	String 9-6-8	45,22	46,34	6	4,99	0,24%
	String 9-6-9	14,61	15,73	6	1,69	0,08%
	String 9-6-10	57,40	58,52	6	6,31	0,31%
	String 9-6-11	22,12	23,23	6	2,50	0,12%
	String 9-6-12	64,91	66,02	6	7,11	0,35%
	String 9-6-13	72,42	73,54	6	7,92	0,39%
	String 9-6-14	79,84	80,96	6	8,72	0,43%
DC Combiner DCB 9-7	String 9-7-1	80,05	81,17	6	8,75	0,43%
	String 9-7-2	29,78	30,89	6	3,33	0,16%
	String 9-7-3	72,56	73,68	6	7,94	0,39%
	String 9-7-4	22,08	23,19	6	2,50	0,12%
	String 9-7-5	64,87	65,98	6	7,11	0,35%
	String 9-7-6	14,59	15,71	6	1,69	0,08%
	String 9-7-7	57,38	58,49	6	6,30	0,31%
	String 9-7-8	2,44	3,55	6	0,38	0,02%
	String 9-7-9	45,22	46,34	6	4,99	0,24%
	String 9-7-10	14,62	15,73	6	1,70	0,08%
	String 9-7-11	57,41	58,52	6	6,31	0,31%
	String 9-7-12	22,13	23,25	6	2,50	0,12%
	String 9-7-13	64,92	66,03	6	7,12	0,35%
	String 9-7-14	29,65	30,76	6	3,31	0,16%
DC Combiner DCB 9-8	String 9-8-1	29,82	30,94	6	3,33	0,16%
	String 9-8-2	72,61	73,72	6	7,94	0,39%
	String 9-8-3	22,34	23,45	6	2,53	0,12%
	String 9-8-4	65,13	66,24	6	7,14	0,35%
	String 9-8-5	14,61	15,72	6	1,69	0,08%
	String 9-8-6	57,39	58,51	6	6,30	0,31%
	String 9-8-7	2,45	3,57	6	0,38	0,02%
	String 9-8-8	45,24	46,36	6	5,00	0,24%
	String 9-8-9	14,63	15,75	6	1,70	0,08%
	String 9-8-10	57,42	58,54	6	6,31	0,31%
	String 9-8-11	22,15	23,27	6	2,51	0,12%
	String 9-8-12	64,94	66,06	6	7,12	0,35%
	String 9-8-13	29,67	30,78	6	3,32	0,16%
	String 9-8-14	37,31	38,43	6	4,14	0,20%
DC Combiner DCB 9-9	String 9-9-1	29,78	30,89	6	3,33	0,16%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 9-9-2	72,56	73,68	6	7,94	0,39%
	String 9-9-3	22,29	23,40	6	2,52	0,12%
	String 9-9-4	65,07	66,19	6	7,13	0,35%
	String 9-9-5	14,80	15,92	6	1,72	0,08%
	String 9-9-6	57,59	58,71	6	6,33	0,31%
	String 9-9-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-9-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-9-9	14,42	15,54	6	1,67	0,08%
	String 9-9-10	57,21	58,32	6	6,28	0,31%
	String 9-9-11	21,93	23,05	6	2,48	0,12%
	String 9-9-12	64,72	65,84	6	7,09	0,35%
	String 9-9-13	29,42	30,54	6	3,29	0,16%
	String 9-9-14	72,21	73,32	6	7,90	0,39%
DC Combiner DCB 9-10	String 9-10-1	29,51	30,63	6	3,30	0,16%
	String 9-10-2	72,30	73,42	6	7,91	0,39%
	String 9-10-3	22,01	23,13	6	2,49	0,12%
	String 9-10-4	64,80	65,91	6	7,10	0,35%
	String 9-10-5	14,52	15,64	6	1,69	0,08%
	String 9-10-6	57,31	58,43	6	6,30	0,31%
	String 9-10-7	2,39	3,51	6	0,38	0,02%
	String 9-10-8	45,18	46,29	6	4,99	0,24%
	String 9-10-9	14,56	15,67	6	1,69	0,08%
	String 9-10-10	57,34	58,46	6	6,30	0,31%
	String 9-10-11	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 9-10-12	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 9-10-13	29,56	30,68	6	3,31	0,16%
	String 9-10-14	72,35	73,47	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 9-11	String 9-11-1	29,69	30,81	6	3,32	0,16%
	String 9-11-2	72,48	73,60	6	7,93	0,39%
	String 9-11-3	22,23	23,34	6	2,52	0,12%
	String 9-11-4	65,02	66,13	6	7,13	0,35%
	String 9-11-5	14,74	15,86	6	1,71	0,08%
	String 9-11-6	57,53	58,64	6	6,32	0,31%
	String 9-11-7	2,59	3,71	6	0,40	0,02%
	String 9-11-8	45,38	46,50	6	5,01	0,25%
	String 9-11-9	14,78	15,90	6	1,71	0,08%
	String 9-11-10	57,57	58,68	6	6,32	0,31%
	String 9-11-11	22,29	23,41	6	2,52	0,12%
	String 9-11-12	65,08	66,19	6	7,13	0,35%
	String 9-11-13	29,59	30,71	6	3,31	0,16%
	String 9-11-14	72,38	73,50	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 9-12	String 9-12-1	87,79	88,91	6	9,58	0,47%
	String 9-12-2	129,08	127,97	6	13,91	0,68%
	String 9-12-3	80,29	81,41	6	8,77	0,43%
	String 9-12-4	121,58	120,46	6	13,10	0,64%
	String 9-12-5	72,77	73,89	6	7,96	0,39%
	String 9-12-6	114,08	112,96	6	12,29	0,60%
	String 9-12-7	23,32	24,43	6	2,63	0,13%
	String 9-12-8	15,82	16,94	6	1,83	0,09%
	String 9-12-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-12-10	15,45	16,57	6	1,79	0,09%
	String 9-12-11	22,97	24,09	6	2,60	0,13%
	String 9-12-12	30,49	31,61	6	3,41	0,17%
	String 9-12-13	38,01	39,13	6	4,22	0,21%
	String 9-12-14	45,54	46,65	6	5,03	0,25%
DC Combiner DCB 9-13	String 9-13-1	22,37	23,48	6	2,53	0,12%
	String 9-13-2	14,99	16,10	6	1,74	0,08%
	String 9-13-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-13-4	15,39	16,51	6	1,78	0,09%
	String 9-13-5	22,91	24,03	6	2,59	0,13%
	String 9-13-6	30,55	31,66	6	3,41	0,17%
	String 9-13-7	38,07	39,19	6	4,22	0,21%
	String 9-13-8	45,57	46,69	6	5,03	0,25%
	String 9-13-9	65,15	66,27	6	7,14	0,35%
	String 9-13-10	87,75	88,86	6	9,58	0,47%
	String 9-13-11	80,25	81,36	6	8,77	0,43%
	String 9-13-12	37,46	38,58	6	4,16	0,20%
	String 9-13-13	72,69	73,81	6	7,95	0,39%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 9-14	String 9-13-14	29,90	31,02	6	3,34	0,16%
	String 9-14-1	72,47	73,59	6	7,93	0,39%
	String 9-14-2	29,69	30,80	6	3,32	0,16%
	String 9-14-3	64,96	66,07	6	7,12	0,35%
	String 9-14-4	22,17	23,29	6	2,51	0,12%
	String 9-14-5	57,46	58,58	6	6,31	0,31%
	String 9-14-6	14,67	15,79	6	1,70	0,08%
	String 9-14-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-14-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-14-9	57,84	58,96	6	6,35	0,31%
	String 9-14-10	15,05	16,17	6	1,74	0,09%
	String 9-14-11	65,35	66,47	6	7,16	0,35%
	String 9-14-12	22,57	23,68	6	2,55	0,12%
	String 9-14-13	30,09	31,20	6	3,36	0,16%
	String 9-14-14	37,15	38,27	6	4,12	0,20%
DC Combiner DCB 9-15	String 9-15-1	64,90	66,02	6	7,11	0,35%
	String 9-15-2	22,11	23,23	6	2,50	0,12%
	String 9-15-3	57,36	58,47	6	6,30	0,31%
	String 9-15-4	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 9-15-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-15-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-15-7	57,73	58,85	6	6,34	0,31%
	String 9-15-8	14,94	16,06	6	1,73	0,08%
	String 9-15-9	65,27	66,38	6	7,15	0,35%
	String 9-15-10	22,48	23,60	6	2,54	0,12%
	String 9-15-11	72,78	73,89	6	7,96	0,39%
	String 9-15-12	80,02	81,13	6	8,74	0,43%
	String 9-15-13	72,47	73,58	6	7,93	0,39%
	String 9-15-14	29,68	30,79	6	3,32	0,16%
DC Combiner DCB 9-16	String 9-16-1	95,01	96,13	6	10,36	0,51%
	String 9-16-2	52,23	53,34	6	5,75	0,28%
	String 9-16-3	87,50	88,61	6	9,55	0,47%
	String 9-16-4	44,71	45,82	6	4,94	0,24%
	String 9-16-5	37,33	38,44	6	4,14	0,20%
	String 9-16-6	29,82	30,93	6	3,33	0,16%
	String 9-16-7	22,29	23,41	6	2,52	0,12%
	String 9-16-8	14,90	16,01	6	1,73	0,08%
	String 9-16-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-16-10	15,38	16,49	6	1,78	0,09%
	String 9-16-11	22,88	23,99	6	2,59	0,13%
	String 9-16-12	30,50	31,61	6	3,41	0,17%
	String 9-16-13	38,00	39,12	6	4,22	0,21%
	String 9-16-14	45,63	46,74	6	5,04	0,25%
DC Combiner DCB 9-17	String 9-17-1	71,27	70,15	6	7,68	0,38%
	String 9-17-2	114,05	112,94	6	12,29	0,60%
	String 9-17-3	63,78	62,66	6	6,87	0,34%
	String 9-17-4	106,56	105,45	6	11,48	0,56%
	String 9-17-5	56,25	55,13	6	6,06	0,30%
	String 9-17-6	99,04	97,92	6	10,67	0,52%
	String 9-17-7	44,06	42,95	6	4,75	0,23%
	String 9-17-8	86,85	85,74	6	9,36	0,46%
	String 9-17-9	56,29	55,18	6	6,07	0,30%
	String 9-17-10	99,08	97,97	6	10,68	0,52%
	String 9-17-11	63,85	62,73	6	6,88	0,34%
	String 9-17-12	106,64	105,52	6	11,49	0,56%
	String 9-17-13	71,38	70,27	6	7,69	0,38%
	String 9-17-14	114,17	113,06	6	12,30	0,60%
DC Combiner DCB 9-18	String 9-18-1	20,69	21,81	6	2,35	0,12%
	String 9-18-2	63,48	64,60	6	6,96	0,34%
	String 9-18-3	13,20	14,32	6	1,54	0,08%
	String 9-18-4	55,99	57,10	6	6,15	0,30%
	String 9-18-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-18-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-18-7	12,90	14,01	6	1,51	0,07%
	String 9-18-8	55,69	56,80	6	6,12	0,30%
	String 9-18-9	20,43	21,54	6	2,32	0,11%
	String 9-18-10	63,21	64,33	6	6,93	0,34%
	String 9-18-11	27,97	29,09	6	3,13	0,15%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 9-18-12	70,76	71,88	6	7,75	0,38%
	String 9-18-13	28,18	29,30	6	3,16	0,15%
	String 9-18-14	70,97	72,09	6	7,77	0,38%
DC Combiner DCB 9-19	String 9-19-1	72,51	73,62	6	7,93	0,39%
	String 9-19-2	29,72	30,83	6	3,32	0,16%
	String 9-19-3	65,00	66,12	6	7,12	0,35%
	String 9-19-4	22,21	23,33	6	2,51	0,12%
	String 9-19-5	57,51	58,62	6	6,32	0,31%
	String 9-19-6	14,72	15,84	6	1,71	0,08%
	String 9-19-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 9-19-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 9-19-9	57,87	58,98	6	6,36	0,31%
	String 9-19-10	15,08	16,19	6	1,75	0,09%
	String 9-19-11	65,37	66,49	6	7,16	0,35%
	String 9-19-12	22,58	23,70	6	2,55	0,12%
	String 9-19-13	30,12	31,24	6	3,37	0,16%
	String 9-19-14	37,23	38,35	6	4,13	0,20%
DC Combiner DCB 10-1	String 10-1-1	52,16	53,27	6	5,74	0,28%
	String 10-1-2	44,67	45,78	6	4,93	0,24%
	String 10-1-3	37,18	38,29	6	4,13	0,20%
	String 10-1-4	29,69	30,80	6	3,32	0,16%
	String 10-1-5	22,20	23,31	6	2,51	0,12%
	String 10-1-6	14,71	15,82	6	1,70	0,08%
	String 10-1-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-1-8	14,33	15,45	6	1,66	0,08%
	String 10-1-9	21,85	22,96	6	2,47	0,12%
	String 10-1-10	29,36	30,48	6	3,28	0,16%
	String 10-1-11	36,88	37,99	6	4,09	0,20%
	String 10-1-12	44,38	45,50	6	4,90	0,24%
	String 10-1-13	51,90	53,01	6	5,71	0,28%
	String 10-1-14	59,41	60,53	6	6,52	0,32%
DC Combiner DCB 10-2	String 10-2-1	51,97	53,09	6	5,72	0,28%
	String 10-2-2	44,47	45,59	6	4,91	0,24%
	String 10-2-3	36,97	38,09	6	4,10	0,20%
	String 10-2-4	29,47	30,58	6	3,30	0,16%
	String 10-2-5	21,97	23,08	6	2,49	0,12%
	String 10-2-6	14,47	15,59	6	1,68	0,08%
	String 10-2-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-2-8	14,07	15,18	6	1,64	0,08%
	String 10-2-9	21,55	22,66	6	2,44	0,12%
	String 10-2-10	29,06	30,18	6	3,25	0,16%
	String 10-2-11	36,57	37,69	6	4,06	0,20%
	String 10-2-12	44,09	45,20	6	4,87	0,24%
	String 10-2-13	51,61	52,73	6	5,68	0,28%
	String 10-2-14	93,36	92,25	6	10,06	0,49%
DC Combiner DCB 10-3	String 10-3-1	29,56	30,68	6	3,31	0,16%
	String 10-3-2	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 10-3-3	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 10-3-4	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 10-3-5	57,37	58,48	6	6,30	0,31%
	String 10-3-6	2,43	3,55	6	0,38	0,02%
	String 10-3-7	45,22	46,34	6	4,99	0,24%
	String 10-3-8	14,60	15,72	6	1,69	0,08%
	String 10-3-9	57,39	58,51	6	6,30	0,31%
	String 10-3-10	22,12	23,23	6	2,50	0,12%
	String 10-3-11	64,90	66,02	6	7,11	0,35%
	String 10-3-12	29,63	30,75	6	3,31	0,16%
	String 10-3-13	72,42	73,54	6	7,92	0,39%
	String 10-3-14	79,94	81,05	6	8,73	0,43%
DC Combiner DCB 10-4	String 10-4-1	14,57	15,69	6	1,69	0,08%
	String 10-4-2	57,36	58,48	6	6,30	0,31%
	String 10-4-3	2,42	3,53	6	0,38	0,02%
	String 10-4-4	45,20	46,32	6	4,99	0,24%
	String 10-4-5	14,59	15,71	6	1,69	0,08%
	String 10-4-6	57,38	58,50	6	6,30	0,31%
	String 10-4-7	22,11	23,23	6	2,50	0,12%
	String 10-4-8	64,90	66,01	6	7,11	0,35%
	String 10-4-9	29,62	30,74	6	3,31	0,16%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 10-4-10	72,41	73,53	6	7,92	0,39%
	String 10-4-11	79,93	81,04	6	8,73	0,43%
	String 10-4-12	29,55	30,67	6	3,30	0,16%
	String 10-4-13	22,06	23,18	6	2,50	0,12%
	String 10-4-14	64,85	65,97	6	7,11	0,35%
DC Combiner DCB 10-5	String 10-5-1	29,59	30,70	6	3,31	0,16%
	String 10-5-2	72,38	73,49	6	7,92	0,39%
	String 10-5-3	22,09	23,20	6	2,50	0,12%
	String 10-5-4	64,87	65,99	6	7,11	0,35%
	String 10-5-5	14,59	15,70	6	1,69	0,08%
	String 10-5-6	57,37	58,49	6	6,30	0,31%
	String 10-5-7	2,42	3,54	6	0,38	0,02%
	String 10-5-8	45,21	46,32	6	4,99	0,24%
	String 10-5-9	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 10-5-10	57,37	58,49	6	6,30	0,31%
	String 10-5-11	22,10	23,21	6	2,50	0,12%
	String 10-5-12	64,89	66,00	6	7,11	0,35%
	String 10-5-13	72,40	73,52	6	7,92	0,39%
	String 10-5-14	79,88	80,99	6	8,73	0,43%
DC Combiner DCB 10-6	String 10-6-1	22,08	23,19	6	2,50	0,12%
	String 10-6-2	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 10-6-3	14,57	15,69	6	1,69	0,08%
	String 10-6-4	2,41	3,52	6	0,38	0,02%
	String 10-6-5	45,20	46,31	6	4,99	0,24%
	String 10-6-6	14,57	15,69	6	1,69	0,08%
	String 10-6-7	57,36	58,48	6	6,30	0,31%
	String 10-6-8	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 10-6-9	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 10-6-10	29,58	30,69	6	3,31	0,16%
	String 10-6-11	37,07	38,19	6	4,12	0,20%
	String 10-6-12	79,86	80,98	6	8,73	0,43%
	String 10-6-13	29,57	30,69	6	3,31	0,16%
	String 10-6-14	72,36	73,48	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 10-7	String 10-7-1	72,67	73,79	6	7,95	0,39%
	String 10-7-2	65,17	66,29	6	7,14	0,35%
	String 10-7-3	107,55	108,67	6	11,71	0,57%
	String 10-7-4	150,34	151,45	6	16,32	0,80%
	String 10-7-5	57,67	58,79	6	6,33	0,31%
	String 10-7-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-7-7	57,27	58,39	6	6,29	0,31%
	String 10-7-8	29,88	31,00	6	3,34	0,16%
	String 10-7-9	22,38	23,50	6	2,53	0,12%
	String 10-7-10	14,88	16,00	6	1,72	0,08%
	String 10-7-11	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-7-12	14,48	15,60	6	1,68	0,08%
	String 10-7-13	21,98	23,10	6	2,49	0,12%
	String 10-7-14	64,77	65,89	6	7,10	0,35%
DC Combiner DCB 10-8	String 10-8-1	29,88	30,99	6	3,34	0,16%
	String 10-8-2	72,67	73,78	6	7,95	0,39%
	String 10-8-3	22,37	23,49	6	2,53	0,12%
	String 10-8-4	65,16	66,28	6	7,14	0,35%
	String 10-8-5	14,87	15,99	6	1,72	0,08%
	String 10-8-6	57,66	58,78	6	6,33	0,31%
	String 10-8-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-8-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-8-9	14,45	15,56	6	1,68	0,08%
	String 10-8-10	57,23	58,35	6	6,29	0,31%
	String 10-8-11	21,95	23,06	6	2,49	0,12%
	String 10-8-12	64,74	65,85	6	7,10	0,35%
	String 10-8-13	29,44	30,55	6	3,29	0,16%
	String 10-8-14	72,23	73,34	6	7,90	0,39%
DC Combiner DCB 10-9	String 10-9-1	30,08	31,19	6	3,36	0,16%
	String 10-9-2	72,86	73,98	6	7,97	0,39%
	String 10-9-3	22,57	23,68	6	2,55	0,12%
	String 10-9-4	65,35	66,47	6	7,16	0,35%
	String 10-9-5	15,06	16,18	6	1,74	0,09%
	String 10-9-6	57,85	58,97	6	6,35	0,31%
	String 10-9-7	2,89	4,00	6	0,43	0,02%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 10-9-8	45,68	46,79	6	5,04	0,25%
	String 10-9-9	15,04	16,15	6	1,74	0,09%
	String 10-9-10	57,82	58,94	6	6,35	0,31%
	String 10-9-11	22,58	23,69	6	2,55	0,12%
	String 10-9-12	65,37	66,48	6	7,16	0,35%
	String 10-9-13	30,10	31,22	6	3,36	0,16%
	String 10-9-14	72,89	74,01	6	7,97	0,39%
DC Combiner DCB 10-10	String 10-10-1	30,00	31,12	6	3,35	0,16%
	String 10-10-2	72,79	73,91	6	7,96	0,39%
	String 10-10-3	22,51	23,63	6	2,55	0,12%
	String 10-10-4	65,30	66,42	6	7,16	0,35%
	String 10-10-5	15,02	16,14	6	1,74	0,09%
	String 10-10-6	57,81	58,93	6	6,35	0,31%
	String 10-10-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-10-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-10-9	14,64	15,76	6	1,70	0,08%
	String 10-10-10	57,43	58,55	6	6,31	0,31%
	String 10-10-11	22,15	23,26	6	2,51	0,12%
	String 10-10-12	64,94	66,05	6	7,12	0,35%
	String 10-10-13	29,66	30,78	6	3,32	0,16%
	String 10-10-14	72,45	73,56	6	7,93	0,39%
DC Combiner DCB 10-11	String 10-11-1	22,32	23,43	6	2,52	0,12%
	String 10-11-2	65,10	66,22	6	7,14	0,35%
	String 10-11-3	14,82	15,94	6	1,72	0,08%
	String 10-11-4	57,61	58,73	6	6,33	0,31%
	String 10-11-5	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-11-6	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-11-7	14,47	15,59	6	1,68	0,08%
	String 10-11-8	57,26	58,38	6	6,29	0,31%
	String 10-11-9	22,01	23,12	6	2,49	0,12%
	String 10-11-10	64,79	65,91	6	7,10	0,35%
	String 10-11-11	29,49	30,61	6	3,30	0,16%
	String 10-11-12	72,28	73,40	6	7,91	0,39%
	String 10-11-13	63,78	62,67	6	6,87	0,34%
	String 10-11-14	71,32	70,20	6	7,69	0,38%
DC Combiner DCB 10-12	String 10-12-1	27,15	28,26	6	3,05	0,15%
	String 10-12-2	69,94	71,05	6	7,66	0,37%
	String 10-12-3	19,64	20,76	6	2,24	0,11%
	String 10-12-4	62,43	63,54	6	6,85	0,34%
	String 10-12-5	12,16	13,28	6	1,43	0,07%
	String 10-12-6	54,95	56,07	6	6,04	0,30%
	String 10-12-7	4,69	5,81	6	0,63	0,03%
	String 10-12-8	47,48	48,60	6	5,24	0,26%
	String 10-12-9	12,21	13,32	6	1,44	0,07%
	String 10-12-10	54,99	56,11	6	6,05	0,30%
	String 10-12-11	19,72	20,84	6	2,25	0,11%
	String 10-12-12	62,51	63,62	6	6,86	0,34%
	String 10-12-13	27,23	28,35	6	3,05	0,15%
	String 10-12-14	70,02	71,14	6	7,67	0,38%
DC Combiner DCB 10-13	String 10-13-1	29,62	30,73	6	3,31	0,16%
	String 10-13-2	72,41	73,52	6	7,92	0,39%
	String 10-13-3	22,08	23,19	6	2,50	0,12%
	String 10-13-4	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 10-13-5	14,58	15,70	6	1,69	0,08%
	String 10-13-6	57,37	58,48	6	6,30	0,31%
	String 10-13-7	2,42	3,54	6	0,38	0,02%
	String 10-13-8	45,21	46,33	6	4,99	0,24%
	String 10-13-9	14,59	15,71	6	1,69	0,08%
	String 10-13-10	57,38	58,49	6	6,30	0,31%
	String 10-13-11	22,11	23,23	6	2,50	0,12%
	String 10-13-12	64,90	66,02	6	7,11	0,35%
	String 10-13-13	29,63	30,75	6	3,31	0,16%
	String 10-13-14	72,42	73,54	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 10-14	String 10-14-1	37,12	38,24	6	4,12	0,20%
	String 10-14-2	79,91	81,03	6	8,73	0,43%
	String 10-14-3	29,61	30,72	6	3,31	0,16%
	String 10-14-4	72,40	73,51	6	7,92	0,39%
	String 10-14-5	22,09	23,21	6	2,50	0,12%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 10-14-6	64,88	65,99	6	7,11	0,35%
	String 10-14-7	14,58	15,69	6	1,69	0,08%
	String 10-14-8	57,37	58,48	6	6,30	0,31%
	String 10-14-9	2,39	3,50	6	0,38	0,02%
	String 10-14-10	45,18	46,29	6	4,99	0,24%
	String 10-14-11	14,60	15,72	6	1,69	0,08%
	String 10-14-12	57,39	58,50	6	6,30	0,31%
	String 10-14-13	22,16	23,28	6	2,51	0,12%
DC Combiner DCB 10-15	String 10-14-14	29,69	30,81	6	3,32	0,16%
	String 10-15-1	79,48	80,60	6	8,68	0,43%
	String 10-15-2	71,98	73,10	6	7,88	0,39%
	String 10-15-3	22,04	23,15	6	2,49	0,12%
	String 10-15-4	64,82	65,94	6	7,11	0,35%
	String 10-15-5	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 10-15-6	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 10-15-7	2,40	3,51	6	0,38	0,02%
	String 10-15-8	45,19	46,30	6	4,99	0,24%
	String 10-15-9	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 10-15-10	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
	String 10-15-11	22,07	23,19	6	2,50	0,12%
	String 10-15-12	64,86	65,98	6	7,11	0,35%
	String 10-15-13	29,57	30,69	6	3,31	0,16%
	String 10-15-14	72,36	73,47	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 10-16	String 10-16-1	27,98	29,10	6	3,14	0,15%
	String 10-16-2	70,77	71,88	6	7,75	0,38%
	String 10-16-3	20,49	21,61	6	2,33	0,11%
	String 10-16-4	63,28	64,39	6	6,94	0,34%
	String 10-16-5	13,00	14,11	6	1,52	0,07%
	String 10-16-6	55,79	56,90	6	6,13	0,30%
	String 10-16-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-16-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-16-9	12,88	14,00	6	1,51	0,07%
	String 10-16-10	55,67	56,79	6	6,12	0,30%
	String 10-16-11	20,40	21,52	6	2,32	0,11%
	String 10-16-12	63,19	64,31	6	6,93	0,34%
	String 10-16-13	27,93	29,05	6	3,13	0,15%
	String 10-16-14	70,72	71,83	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 10-17	String 10-17-1	27,86	28,98	6	3,12	0,15%
	String 10-17-2	70,65	71,77	6	7,73	0,38%
	String 10-17-3	20,36	21,48	6	2,31	0,11%
	String 10-17-4	63,15	64,27	6	6,93	0,34%
	String 10-17-5	12,86	13,98	6	1,51	0,07%
	String 10-17-6	55,65	56,77	6	6,12	0,30%
	String 10-17-7	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-17-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-17-9	12,88	14,00	6	1,51	0,07%
	String 10-17-10	55,67	56,78	6	6,12	0,30%
	String 10-17-11	20,40	21,51	6	2,32	0,11%
	String 10-17-12	63,19	64,30	6	6,93	0,34%
	String 10-17-13	27,91	29,03	6	3,13	0,15%
	String 10-17-14	70,70	71,82	6	7,74	0,38%
DC Combiner DCB 10-18	String 10-18-1	64,61	65,72	6	7,08	0,35%
	String 10-18-2	21,82	22,93	6	2,47	0,12%
	String 10-18-3	57,10	58,22	6	6,27	0,31%
	String 10-18-4	14,32	15,43	6	1,66	0,08%
	String 10-18-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 10-18-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-18-7	2,40	3,52	6	0,38	0,02%
	String 10-18-8	57,50	58,61	6	6,32	0,31%
	String 10-18-9	14,71	15,83	6	1,71	0,08%
	String 10-18-10	14,57	15,68	6	1,69	0,08%
	String 10-18-11	64,99	66,11	6	7,12	0,35%
	String 10-18-12	22,20	23,32	6	2,51	0,12%
	String 10-18-13	45,19	46,31	6	4,99	0,24%
	String 10-18-14	57,35	58,47	6	6,30	0,31%
DC Combiner DCB 10-19	String 10-19-1	35,31	31,77	6	3,80	0,19%
	String 10-19-2	73,44	74,55	6	8,03	0,39%
	String 10-19-3	27,83	24,29	6	3,00	0,15%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 10-19-4	65,96	67,08	6	7,23	0,35%
	String 10-19-5	15,67	16,78	6	1,81	0,09%
	String 10-19-6	58,45	59,57	6	6,42	0,31%
	String 10-19-7	23,17	24,29	6	2,62	0,13%
	String 10-19-8	65,96	67,08	6	7,23	0,35%
	String 10-19-9	29,35	30,47	6	3,28	0,16%
	String 10-19-10	21,85	22,97	6	2,47	0,12%
	String 10-19-11	14,35	15,47	6	1,67	0,08%
	String 10-19-12	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 10-19-13	14,75	15,87	6	1,71	0,08%
	String 10-19-14	22,25	23,37	6	2,52	0,12%
DC Combiner DCB 11-1	String 11-1-1	72,19	73,31	6	7,90	0,39%
	String 11-1-2	29,40	30,52	6	3,29	0,16%
	String 11-1-3	64,69	65,80	6	7,09	0,35%
	String 11-1-4	21,90	23,02	6	2,48	0,12%
	String 11-1-5	57,18	58,30	6	6,28	0,31%
	String 11-1-6	14,39	15,51	6	1,67	0,08%
	String 11-1-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-1-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-1-9	57,57	58,69	6	6,32	0,31%
	String 11-1-10	14,78	15,90	6	1,71	0,08%
	String 11-1-11	65,08	66,20	6	7,13	0,35%
	String 11-1-12	22,29	23,41	6	2,52	0,12%
	String 11-1-13	72,59	73,71	6	7,94	0,39%
	String 11-1-14	29,80	30,92	6	3,33	0,16%
DC Combiner DCB 11-2	String 11-2-1	43,38	44,49	6	4,79	0,23%
	String 11-2-2	78,66	79,78	6	8,60	0,42%
	String 11-2-3	35,88	36,99	6	3,99	0,20%
	String 11-2-4	70,74	71,86	6	7,74	0,38%
	String 11-2-5	63,23	64,35	6	6,93	0,34%
	String 11-2-6	55,73	56,84	6	6,13	0,30%
	String 11-2-7	63,67	64,78	6	6,98	0,34%
	String 11-2-8	20,88	21,99	6	2,37	0,12%
	String 11-2-9	71,18	72,29	6	7,79	0,38%
	String 11-2-10	28,39	29,50	6	3,18	0,16%
	String 11-2-11	78,68	79,79	6	8,60	0,42%
	String 11-2-12	35,89	37,00	6	3,99	0,20%
	String 11-2-13	86,19	87,31	6	9,41	0,46%
	String 11-2-14	43,40	44,52	6	4,80	0,23%
DC Combiner DCB 11-3	String 11-3-1	94,25	95,37	6	10,28	0,50%
	String 11-3-2	86,73	87,86	6	9,47	0,46%
	String 11-3-3	79,61	80,73	6	8,70	0,43%
	String 11-3-4	72,11	73,23	6	7,89	0,39%
	String 11-3-5	64,61	65,73	6	7,08	0,35%
	String 11-3-6	57,11	58,23	6	6,27	0,31%
	String 11-3-7	43,54	44,66	6	4,81	0,24%
	String 11-3-8	57,51	58,63	6	6,32	0,31%
	String 11-3-9	65,01	66,13	6	7,13	0,35%
	String 11-3-10	22,23	23,34	6	2,52	0,12%
	String 11-3-11	72,52	73,63	6	7,93	0,39%
	String 11-3-12	29,73	30,85	6	3,32	0,16%
	String 11-3-13	80,02	81,14	6	8,74	0,43%
	String 11-3-14	37,24	38,35	6	4,13	0,20%
DC Combiner DCB 11-4	String 11-4-1	29,97	31,09	6	3,35	0,16%
	String 11-4-2	22,49	23,60	6	2,54	0,12%
	String 11-4-3	14,98	16,10	6	1,73	0,08%
	String 11-4-4	2,81	3,92	6	0,42	0,02%
	String 11-4-5	14,99	16,10	6	1,74	0,08%
	String 11-4-6	22,50	23,61	6	2,54	0,12%
	String 11-4-7	30,00	31,11	6	3,35	0,16%
	String 11-4-8	37,50	38,61	6	4,16	0,20%
	String 11-4-9	45,00	46,11	6	4,97	0,24%
	String 11-4-10	52,50	53,62	6	5,78	0,28%
	String 11-4-11	86,53	87,64	6	9,32	0,46%
	String 11-4-12	129,32	130,43	6	13,94	0,68%
	String 11-4-13	79,02	80,13	6	8,52	0,42%
	String 11-4-14	37,47	38,58	6	4,16	0,20%
DC Combiner DCB 11-5	String 11-5-1	95,00	96,11	6	10,36	0,51%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 11-5-2	52,21	53,33	6	5,75	0,28%
	String 11-5-3	87,49	88,61	6	9,55	0,47%
	String 11-5-4	79,99	81,11	6	8,74	0,43%
	String 11-5-5	72,51	73,62	6	7,93	0,39%
	String 11-5-6	65,00	66,12	6	7,12	0,35%
	String 11-5-7	57,49	58,61	6	6,32	0,31%
	String 11-5-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-5-9	57,91	59,02	6	6,36	0,31%
	String 11-5-10	65,41	66,53	6	7,17	0,35%
	String 11-5-11	72,91	74,02	6	7,98	0,39%
	String 11-5-12	80,41	81,53	6	8,79	0,43%
	String 11-5-13	87,92	89,03	6	9,59	0,47%
	String 11-5-14	95,42	96,53	6	10,40	0,51%
DC Combiner DCB 11-6	String 11-6-1	72,47	73,58	6	7,93	0,39%
	String 11-6-2	29,68	30,79	6	3,32	0,16%
	String 11-6-3	64,96	66,07	6	7,12	0,35%
	String 11-6-4	22,17	23,28	6	2,51	0,12%
	String 11-6-5	57,46	58,57	6	6,31	0,31%
	String 11-6-6	14,67	15,79	6	1,70	0,08%
	String 11-6-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-6-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-6-9	57,86	58,97	6	6,35	0,31%
	String 11-6-10	15,07	16,19	6	1,74	0,09%
	String 11-6-11	65,36	66,48	6	7,16	0,35%
	String 11-6-12	22,57	23,69	6	2,55	0,12%
	String 11-6-13	72,86	73,98	6	7,97	0,39%
	String 11-6-14	30,07	31,19	6	3,36	0,16%
DC Combiner DCB 11-7	String 11-7-1	72,72	73,84	6	7,96	0,39%
	String 11-7-2	29,93	31,05	6	3,35	0,16%
	String 11-7-3	65,21	66,33	6	7,15	0,35%
	String 11-7-4	22,42	23,54	6	2,54	0,12%
	String 11-7-5	57,71	58,82	6	6,34	0,31%
	String 11-7-6	14,92	16,03	6	1,73	0,08%
	String 11-7-7	45,54	46,66	6	5,03	0,25%
	String 11-7-8	2,75	3,87	6	0,42	0,02%
	String 11-7-9	57,72	58,83	6	6,34	0,31%
	String 11-7-10	14,93	16,04	6	1,73	0,08%
	String 11-7-11	65,21	66,32	6	7,15	0,35%
	String 11-7-12	22,42	23,54	6	2,54	0,12%
	String 11-7-13	72,71	73,83	6	7,96	0,39%
	String 11-7-14	29,92	31,04	6	3,34	0,16%
DC Combiner DCB 11-8	String 11-8-1	69,92	71,04	6	7,66	0,37%
	String 11-8-2	27,14	28,25	6	3,04	0,15%
	String 11-8-3	62,32	63,43	6	6,84	0,33%
	String 11-8-4	19,53	20,64	6	2,22	0,11%
	String 11-8-5	54,81	55,93	6	6,03	0,29%
	String 11-8-6	12,02	13,14	6	1,42	0,07%
	String 11-8-7	47,30	48,42	6	5,22	0,26%
	String 11-8-8	4,52	5,63	6	0,61	0,03%
	String 11-8-9	54,81	55,93	6	6,03	0,29%
	String 11-8-10	12,03	13,14	6	1,42	0,07%
	String 11-8-11	62,32	63,44	6	6,84	0,33%
	String 11-8-12	19,53	20,65	6	2,23	0,11%
	String 11-8-13	69,83	70,95	6	7,65	0,37%
	String 11-8-14	27,04	28,16	6	3,03	0,15%
DC Combiner DCB 11-9	String 11-9-1	72,23	73,34	6	7,90	0,39%
	String 11-9-2	29,44	30,56	6	3,29	0,16%
	String 11-9-3	64,72	65,84	6	7,09	0,35%
	String 11-9-4	21,93	23,05	6	2,48	0,12%
	String 11-9-5	57,22	58,33	6	6,29	0,31%
	String 11-9-6	14,43	15,55	6	1,68	0,08%
	String 11-9-7	45,05	46,17	6	4,97	0,24%
	String 11-9-8	2,26	3,38	6	0,36	0,02%
	String 11-9-9	57,20	58,32	6	6,28	0,31%
	String 11-9-10	14,42	15,53	6	1,67	0,08%
	String 11-9-11	64,71	65,83	6	7,09	0,35%
	String 11-9-12	21,92	23,04	6	2,48	0,12%
	String 11-9-13	72,22	73,34	6	7,90	0,39%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
DC Combiner DCB 11-10	String 11-9-14	29,43	30,55	6	3,29	0,16%
	String 11-10-1	72,25	73,36	6	7,91	0,39%
	String 11-10-2	29,46	30,57	6	3,29	0,16%
	String 11-10-3	64,75	65,87	6	7,10	0,35%
	String 11-10-4	21,96	23,08	6	2,49	0,12%
	String 11-10-5	57,23	58,35	6	6,29	0,31%
	String 11-10-6	14,45	15,56	6	1,68	0,08%
	String 11-10-7	45,07	46,19	6	4,98	0,24%
	String 11-10-8	2,28	3,40	6	0,37	0,02%
	String 11-10-9	57,24	58,36	6	6,29	0,31%
	String 11-10-10	14,45	15,57	6	1,68	0,08%
	String 11-10-11	64,74	65,86	6	7,10	0,35%
	String 11-10-12	21,96	23,07	6	2,49	0,12%
	String 11-10-13	72,25	73,37	6	7,91	0,39%
DC Combiner DCB 11-11	String 11-10-14	29,47	30,58	6	3,30	0,16%
	String 11-11-1	72,22	73,34	6	7,90	0,39%
	String 11-11-2	29,44	30,55	6	3,29	0,16%
	String 11-11-3	64,72	65,83	6	7,09	0,35%
	String 11-11-4	21,93	23,04	6	2,48	0,12%
	String 11-11-5	57,22	58,33	6	6,29	0,31%
	String 11-11-6	14,43	15,54	6	1,68	0,08%
	String 11-11-7	45,05	46,17	6	4,98	0,24%
	String 11-11-8	2,26	3,38	6	0,36	0,02%
	String 11-11-9	57,20	58,32	6	6,28	0,31%
	String 11-11-10	14,41	15,53	6	1,67	0,08%
	String 11-11-11	64,70	65,82	6	7,09	0,35%
	String 11-11-12	21,91	23,03	6	2,48	0,12%
	String 11-11-13	72,21	73,32	6	7,90	0,39%
DC Combiner DCB 11-12	String 11-11-14	29,42	30,53	6	3,29	0,16%
	String 11-12-1	21,71	22,83	6	2,46	0,12%
	String 11-12-2	14,21	15,32	6	1,65	0,08%
	String 11-12-3	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-12-4	36,94	38,05	6	4,10	0,20%
	String 11-12-5	29,43	30,55	6	3,29	0,16%
	String 11-12-6	21,94	23,05	6	2,48	0,12%
	String 11-12-7	14,43	15,55	6	1,68	0,08%
	String 11-12-8	2,26	3,38	6	0,36	0,02%
	String 11-12-9	14,42	15,54	6	1,67	0,08%
	String 11-12-10	21,92	23,04	6	2,48	0,12%
	String 11-12-11	29,42	30,54	6	3,29	0,16%
	String 11-12-12	57,21	58,33	6	6,29	0,31%
	String 11-12-13	64,71	65,83	6	7,09	0,35%
DC Combiner DCB 11-13	String 11-12-14	72,21	73,33	6	7,90	0,39%
	String 11-13-1	63,71	62,60	6	6,87	0,34%
	String 11-13-2	56,21	55,10	6	6,06	0,30%
	String 11-13-3	43,67	42,55	6	4,71	0,23%
	String 11-13-4	55,84	54,73	6	6,02	0,29%
	String 11-13-5	63,33	62,21	6	6,82	0,33%
	String 11-13-6	70,83	69,71	6	7,63	0,37%
	String 11-13-7	78,34	77,22	6	8,44	0,41%
	String 11-13-8	79,48	80,60	6	8,69	0,43%
	String 11-13-9	36,70	37,81	6	4,07	0,20%
	String 11-13-10	71,98	73,10	6	7,88	0,39%
	String 11-13-11	29,20	30,31	6	3,27	0,16%
	String 11-13-12	64,47	65,59	6	7,07	0,35%
	String 11-13-13	21,69	22,80	6	2,46	0,12%
DC Combiner DCB 11-14	String 11-13-14	56,97	58,09	6	6,26	0,31%
	String 11-14-1	36,69	37,81	6	4,07	0,20%
	String 11-14-2	71,98	73,10	6	7,88	0,39%
	String 11-14-3	29,19	30,31	6	3,27	0,16%
	String 11-14-4	64,47	65,58	6	7,07	0,35%
	String 11-14-5	21,68	22,79	6	2,46	0,12%
	String 11-14-6	56,98	58,10	6	6,26	0,31%
	String 11-14-7	14,19	15,31	6	1,65	0,08%
	String 11-14-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-14-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-14-10	57,39	58,50	6	6,30	0,31%
	String 11-14-11	14,60	15,71	6	1,69	0,08%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 11-14-12	64,89	66,01	6	7,11	0,35%
	String 11-14-13	22,10	23,22	6	2,50	0,12%
	String 11-14-14	72,40	73,52	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 11-15	String 11-15-1	36,71	37,82	6	4,08	0,20%
	String 11-15-2	71,99	73,10	6	7,88	0,39%
	String 11-15-3	29,20	30,31	6	3,27	0,16%
	String 11-15-4	64,49	65,60	6	7,07	0,35%
	String 11-15-5	21,70	22,82	6	2,46	0,12%
	String 11-15-6	56,99	58,11	6	6,26	0,31%
	String 11-15-7	14,20	15,32	6	1,65	0,08%
	String 11-15-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-15-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-15-10	57,39	58,50	6	6,30	0,31%
	String 11-15-11	14,60	15,72	6	1,69	0,08%
	String 11-15-12	64,89	66,00	6	7,11	0,35%
	String 11-15-13	22,10	23,22	6	2,50	0,12%
	String 11-15-14	72,39	73,51	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 11-16	String 11-16-1	72,02	73,14	6	7,88	0,39%
	String 11-16-2	29,23	30,35	6	3,27	0,16%
	String 11-16-3	64,53	65,65	6	7,07	0,35%
	String 11-16-4	21,74	22,86	6	2,46	0,12%
	String 11-16-5	57,01	58,12	6	6,26	0,31%
	String 11-16-6	14,22	15,34	6	1,65	0,08%
	String 11-16-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-16-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-16-9	57,41	58,53	6	6,31	0,31%
	String 11-16-10	14,62	15,74	6	1,70	0,08%
	String 11-16-11	22,15	23,26	6	2,51	0,12%
	String 11-16-12	29,64	30,76	6	3,31	0,16%
	String 11-16-13	37,14	38,26	6	4,12	0,20%
	String 11-16-14	36,74	37,86	6	4,08	0,20%
DC Combiner DCB 11-17	String 11-17-1	36,71	37,83	6	4,08	0,20%
	String 11-17-2	71,99	73,11	6	7,88	0,39%
	String 11-17-3	29,21	30,32	6	3,27	0,16%
	String 11-17-4	64,48	65,60	6	7,07	0,35%
	String 11-17-5	21,69	22,81	6	2,46	0,12%
	String 11-17-6	56,97	58,09	6	6,26	0,31%
	String 11-17-7	14,19	15,30	6	1,65	0,08%
	String 11-17-8	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-17-9	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-17-10	57,38	58,50	6	6,30	0,31%
	String 11-17-11	14,60	15,71	6	1,69	0,08%
	String 11-17-12	64,89	66,01	6	7,11	0,35%
	String 11-17-13	22,11	23,22	6	2,50	0,12%
	String 11-17-14	72,42	73,53	6	7,92	0,39%
DC Combiner DCB 11-18	String 11-18-1	58,91	60,03	6	6,47	0,32%
	String 11-18-2	51,39	52,51	6	5,66	0,28%
	String 11-18-3	43,87	44,98	6	4,85	0,24%
	String 11-18-4	36,38	37,49	6	4,04	0,20%
	String 11-18-5	28,86	29,97	6	3,23	0,16%
	String 11-18-6	21,32	22,44	6	2,42	0,12%
	String 11-18-7	13,83	14,95	6	1,61	0,08%
	String 11-18-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-18-9	14,18	15,30	6	1,65	0,08%
	String 11-18-10	21,72	22,83	6	2,46	0,12%
	String 11-18-11	29,19	30,31	6	3,27	0,16%
	String 11-18-12	36,67	37,79	6	4,07	0,20%
	String 11-18-13	44,18	45,30	6	4,88	0,24%
	String 11-18-14	51,69	52,81	6	5,69	0,28%
DC Combiner DCB 11-19	String 11-19-1	71,75	72,87	6	7,85	0,38%
	String 11-19-2	28,96	30,08	6	3,24	0,16%
	String 11-19-3	64,25	65,36	6	7,04	0,34%
	String 11-19-4	21,46	22,58	6	2,43	0,12%
	String 11-19-5	56,75	57,86	6	6,24	0,31%
	String 11-19-6	13,96	15,08	6	1,62	0,08%
	String 11-19-7	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-19-8	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-19-9	57,15	58,27	6	6,28	0,31%

De	Hasta	Longitud cable + (m)	Longitud cable - (m)	S (mm2)	ΔV (V)	ΔV (%)
	String 11-19-10	14,36	15,48	6	1,67	0,08%
	String 11-19-11	64,65	65,77	6	7,09	0,35%
	String 11-19-12	21,86	22,98	6	2,48	0,12%
	String 11-19-13	72,15	73,27	6	7,90	0,39%
	String 11-19-14	29,36	30,48	6	3,28	0,16%
DC Combiner DCB 11-20	String 11-20-1	64,26	65,38	6	7,05	0,34%
	String 11-20-2	21,48	22,59	6	2,43	0,12%
	String 11-20-3	56,77	57,88	6	6,24	0,31%
	String 11-20-4	13,98	15,09	6	1,63	0,08%
	String 11-20-5	43,49	44,60	6	4,81	0,24%
	String 11-20-6	0,70	1,81	6	0,20	0,01%
	String 11-20-7	57,17	58,29	6	6,28	0,31%
	String 11-20-8	14,39	15,50	6	1,67	0,08%

La caída de tensión máxima es inferior al 1,5 % establecido.

3.1.3. Cálculo de las protecciones

La norma UNE-H D 60364-7-712:2017 indica que la corriente máxima del fusible de las ramas (I_n) debe estar comprendida entre:

$$1,5 \cdot I_{sc}(STC) \leq I_n \leq 2,4 \cdot I_{sc}(STC)$$

Escogiendo una ratio de 1,5, el fusible debe soportar por lo menos:

Tabla 18: Fusible seleccionado

$I_{sc}(STC)$ [A]	$I_{fusible\ ram a}$ [A]	Fusible [A]
18,19	27,29	30

Se propone utilizar fusibles de protección para las ramas de tipo gPV del calibre mostrado en la tabla, lo que garantiza el corte del circuito antes de que el conductor supere la intensidad máxima admisible por el cable.

3.1.4. Conductores y protecciones seleccionados

Como se puede observar, el cable propuesto por el criterio de intensidad máxima admisible también cumple con el criterio de máxima caída de tensión. Los cables y protecciones seleccionados serán los mostrados en la Tabla 19.

Tabla 19: Características del conductor de corriente continua rama – CSP

ELEMENTO	TRAMO	I_{max}
ZZ-F 0,6/1 kV 2 x 6 Cu	Ramas – CSP	57 A
Fusible gPV 1500 V _{DC}	Rama	30 A

3.2. TRAMO CSP – INVERSOR

El inversor, alojado en la Power Station, se encuentra ubicado aproximadamente en el centro de cada bloque de potencia para evitar caídas de tensión elevadas. Las zanjas que albergan el cableado que une las CSP con el inversor pueden ser compartidas en algunos tramos por la conexión de varias CSP.

Se han dimensionado los cables y protecciones para el caso más restrictivo de agrupación de cables existente en el PFV.

3.2.1. Cálculo por criterio de la intensidad máxima admisible

La intensidad máxima será la de cortocircuito (I_{sc}) cuando la temperatura del módulo es máxima, que se considera a 65 °C.

$$I_{\max CSP i}(T_c^{max}) = N_{ramas} \cdot I_{sc}(+65^{\circ}\text{C})$$

Tabla 20: Intensidad máxima por CSP

Bloque CSP Tipo	A	B	C
ISC (Tc max) (A)	18,48	18,48	18,48
Nº ramas	14	8	4
Imáx CSP (Tc máx) (A)	258,73	147,85	73,92

La ITC-BT-40 indica que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador:

$$I_{cables CSP i} \geq 1,25 \cdot I_{\max CSP i}(T_c^{max})$$

Tabla 21: dimensionamiento cables CSP

Bloque CSP Tipo	A	B	C
Imáx CSP (Tc máx) (A)	258,73	147,85	73,92
Icables CSP (A)	323,42	184,81	92,41

Además de este valor, se deben tener en cuenta las características de la instalación (factor de corrección para agrupaciones, temperatura del terreno, temperatura de funcionamiento de los paneles en régimen permanente y resistividad del terreno).

Tabla 22: características de dimensionamiento de la instalación

Cables en contacto ³	Factor de agrupamiento ³	Tª terreno [°C]	Tª funcionamiento módulos FV [°C]	Resistividad terreno [K m/W]
10	0,48	25	65	1,5

Tabla 23: Tabla A.9.2. UNE 211435:2007

Tabla A.9.2 – Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6/1 kV soterrados

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto (los circuitos están separados entre sí)					
Grupos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados				
	Distancias entre grupos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	–
9	0,49	0,62	0,72	0,79	–
10	0,48	0,61	0,71	–	–

Por lo que el cable deberá soportar por lo menos:

$$I_{cables\ CSP\ i} \leq Factor\ agrupamiento \cdot I_{max_admisible}$$

Tabla 24: Intensidad máxima admisible

Bloque CSP Tipo	A	B	C
Factor corrector por agrupamiento	0,48	0,48	0,48
Icables CSP_i (A)	323,42	184,81	92,41
Imáx admisible CSP_i (A)	673,79	385,02	192,51

Se proponen cables de tipo XZ1 de aluminio con aislamiento (0,6/1 kV), directamente soterrados para la conexión entre las CSP e inversor, de las siguientes secciones e intensidades:

³ Caso más restrictivo.

Tabla 25: Secciones de cables propuestas según criterio de intensidad máxima admisible

SECCIÓN NOMINAL [mm²]	I _{máx} admisible directamente enterrado 20 °C [A]
2 x 240	686
2 x 300	772
2 x 400	896

Tabla 26: Cables Al Voltalene Flamex CPRO (S) Al XZ1 (S). Tensión: 0,6/1 kV⁴

SECCIÓN [mm]	DIÁMETRO CONDUCTOR* [mm]	ESPESOR DE AISLAM. [mm]	Ø NOM. AISLAM. [mm]	DIÁMETRO EXTERIOR* [mm]	RADIO DE CURVATURA [mm]	PESO APROX. [kg/km]	INTENSIDAD DE CORRIENTE AL AIRE** (Z)		INTENSIDAD DE CORRIENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (Z)		INTENSIDAD DE CORRIENTE BAJO TUBO Y ENTERRADO** (B)		RESISTENCIA DEL COND. [Ω/km]	MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN cc MÁS [V/(A.km)]
							2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	185	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

3.2.2. Cálculos por criterio de máxima caída de tensión

Los cálculos son análogos a los realizados por criterio de máxima caída de tensión en el tramo entre ramas y CSP.

A estos bloques de potencia se conectan las CSP. Las CSP están distribuidas de la forma más uniformemente posible según se dispone en la Tabla 27, donde se muestran las características de los diferentes bloques de potencia:

Tabla 27: Características para los bloques de potencia

Caract. bloque Inversor	FS 4390K		
	Conf. 1	Conf. 2	Conf. 3
Número de bloques en el PFV	5	5	1
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	10.108	10.412	10.260
Módulos en serie	38	38	38
Ramas en paralelo	266	274	270
Bloques C.S.P	19 CSP A	19 CSP A + 1 CSP B	19 CSP A + 1 CSP C
Cable C.S.P. - Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)		
Fusibles protección inversor	400, 250, 125 A, 1.500 V		
Potencia módulos fotovoltaicos (kWp)	5.357	5.518	5.438
Potencia inversores a 25 °C (kW)	4.390	4.390	4.390

⁴ Fuente: Prysmian

La siguiente tabla muestra las caídas de tensión desde las CSP hasta las Power Station tipo, así como la sección de cable seleccionada para cada tramo entre CSP e inversor. Los cálculos en detalle se realizarán durante el proyecto constructivo.

Tabla 28: Caída tensión C.S.P. – Power Station

De	Hasta	Longitud cable (m)	S (mm2)	ΔV (V) CSP - Inv	ΔV (%) CSP - Inv	ΔV Max. String - CSP (%)	ΔV Max. String - Inversor (%)
Central Inverter 1	DC Combiner DCB 1-1	579,66	2 x 400	11,89	1,01%	0,33%	1,33%
	DC Combiner DCB 1-2	454,69	2 x 300	12,43	1,06%	0,44%	1,49%
	DC Combiner DCB 1-3	402,15	2 x 300	10,99	0,93%	0,44%	1,37%
	DC Combiner DCB 1-4	349,57	2 x 240	11,95	1,01%	0,44%	1,46%
	DC Combiner DCB 1-5	297,02	2 x 240	10,15	0,86%	0,44%	1,30%
	DC Combiner DCB 1-6	394,98	2 x 300	10,80	0,92%	0,51%	1,43%
	DC Combiner DCB 1-7	319,40	2 x 240	10,92	0,93%	0,39%	1,32%
	DC Combiner DCB 1-8	266,89	2 x 240	9,12	0,77%	0,43%	1,20%
	DC Combiner DCB 1-9	244,50	2 x 240	8,36	0,71%	0,44%	1,15%
	DC Combiner DCB 1-10	184,51	2 x 240	6,31	0,54%	0,44%	0,97%
	DC Combiner DCB 1-11	124,48	2 x 240	4,25	0,36%	0,44%	0,80%
	DC Combiner DCB 1-12	279,52	2 x 240	9,55	0,81%	0,33%	1,14%
	DC Combiner DCB 1-13	206,87	2 x 240	7,07	0,60%	0,39%	0,99%
	DC Combiner DCB 1-14	154,38	2 x 240	5,28	0,45%	0,39%	0,84%
	DC Combiner DCB 1-15	101,88	2 x 240	3,48	0,30%	0,39%	0,69%
	DC Combiner DCB 1-16	71,99	2 x 240	2,46	0,21%	0,40%	0,61%
	DC Combiner DCB 1-17	32,07	2 x 240	1,10	0,09%	0,48%	0,57%
	DC Combiner DCB 1-18	174,46	2 x 240	5,96	0,51%	0,32%	0,83%
	DC Combiner DCB 1-19	100,77	2 x 240	3,44	0,29%	0,39%	0,68%
Central Inverter 2	DC Combiner DCB 2-1	551,61	2 x 400	11,31	0,96%	0,39%	1,35%
	DC Combiner DCB 2-2	476,61	2 x 400	9,77	0,83%	0,51%	1,34%
	DC Combiner DCB 2-3	439,32	2 x 300	12,01	1,02%	0,39%	1,41%
	DC Combiner DCB 2-4	484,24	2 x 400	9,93	0,84%	0,39%	1,23%
	DC Combiner DCB 2-5	359,65	2 x 240	12,29	1,04%	0,39%	1,43%
	DC Combiner DCB 2-6	404,43	2 x 300	11,06	0,94%	0,43%	1,36%
	DC Combiner DCB 2-7	360,13	2 x 240	12,31	1,04%	0,39%	1,43%
	DC Combiner DCB 2-8	257,47	2 x 240	8,80	0,75%	0,43%	1,17%
	DC Combiner DCB 2-9	324,98	2 x 240	11,11	0,94%	0,24%	1,18%
	DC Combiner DCB 2-10	255,74	2 x 240	8,74	0,74%	0,51%	1,25%
	DC Combiner DCB 2-11	330,26	2 x 240	11,29	0,96%	0,39%	1,35%
	DC Combiner DCB 2-12	390,78	2 x 300	10,68	0,91%	0,43%	1,34%
	DC Combiner DCB 2-13	326,13	2 x 240	6,37	0,54%	0,35%	0,89%
	DC Combiner DCB 2-14	288,61	2 x 240	9,86	0,84%	0,39%	1,23%
	DC Combiner DCB 2-15	236,10	2 x 240	8,07	0,68%	0,39%	1,07%
	DC Combiner DCB 2-16	69,40	2 x 240	2,37	0,20%	0,40%	0,60%
	DC Combiner DCB 2-17	161,01	2 x 240	5,50	0,47%	0,39%	0,86%
	DC Combiner DCB 2-18	183,57	2 x 240	6,27	0,53%	0,39%	0,92%
	DC Combiner DCB 2-19	239,35	2 x 240	8,18	0,69%	0,66%	1,36%
	DC Combiner DCB 2-20	133,19	2 x 240	4,55	0,39%	0,46%	0,85%
Central Inverter 3	DC Combiner DCB 3-1	623,08	2 x 400	12,78	1,08%	0,39%	1,48%
	DC Combiner DCB 3-2	570,45	2 x 400	11,70	0,99%	0,39%	1,38%
	DC Combiner DCB 3-3	517,97	2 x 400	10,62	0,90%	0,39%	1,29%
	DC Combiner DCB 3-4	465,45	2 x 300	12,73	1,08%	0,39%	1,47%
	DC Combiner DCB 3-5	405,38	2 x 300	11,08	0,94%	0,43%	1,37%
	DC Combiner DCB 3-6	490,54	2 x 400	10,06	0,85%	0,43%	1,28%
	DC Combiner DCB 3-7	430,47	2 x 300	11,77	1,00%	0,39%	1,39%
	DC Combiner DCB 3-8	377,89	2 x 240	12,91	1,10%	0,39%	1,49%
	DC Combiner DCB 3-9	325,33	2 x 240	11,12	0,94%	0,39%	1,33%
	DC Combiner DCB 3-10	360,34	2 x 240	12,31	1,05%	0,35%	1,40%
	DC Combiner DCB 3-11	242,77	2 x 240	8,30	0,70%	0,39%	1,09%
	DC Combiner DCB 3-12	190,16	2 x 240	6,50	0,55%	0,39%	0,94%
	DC Combiner DCB 3-13	137,66	2 x 240	4,70	0,40%	0,39%	0,79%
	DC Combiner DCB 3-14	320,28	2 x 240	10,95	0,93%	0,43%	1,36%
	DC Combiner DCB 3-15	260,20	2 x 240	8,89	0,75%	0,39%	1,15%
	DC Combiner DCB 3-16	191,97	2 x 240	6,56	0,56%	0,44%	1,00%
	DC Combiner DCB 3-17	140,13	2 x 240	4,79	0,41%	0,39%	0,80%
	DC Combiner DCB 3-18	87,57	2 x 240	2,99	0,25%	0,39%	0,65%

De	Hasta	Longitud cable (m)	S (mm2)	ΔV (V) CSP - Inv	ΔV (%) CSP - Inv	ΔV Max. String - CSP (%)	ΔV Max. String - Inversor (%)
	DC Combiner DCB 3-19	35,09	2 x 240	1,20	0,10%	0,39%	0,49%
Central Inverter 4	DC Combiner DCB 4-1	326,74	2 x 240	6,38	0,54%	0,35%	0,89%
	DC Combiner DCB 4-2	281,74	2 x 240	9,63	0,82%	0,39%	1,20%
	DC Combiner DCB 4-3	229,11	2 x 240	7,83	0,66%	0,39%	1,05%
	DC Combiner DCB 4-4	176,55	2 x 240	6,03	0,51%	0,39%	0,90%
	DC Combiner DCB 4-5	124,04	2 x 240	4,24	0,36%	0,39%	0,75%
	DC Combiner DCB 4-6	92,55	2 x 240	3,16	0,27%	0,39%	0,66%
	DC Combiner DCB 4-7	137,59	2 x 240	4,70	0,40%	0,39%	0,79%
	DC Combiner DCB 4-8	194,53	2 x 240	6,65	0,56%	0,38%	0,95%
	DC Combiner DCB 4-9	141,99	2 x 240	4,85	0,41%	0,38%	0,79%
	DC Combiner DCB 4-10	81,95	2 x 240	2,80	0,24%	0,42%	0,66%
	DC Combiner DCB 4-11	34,07	2 x 240	1,16	0,10%	0,44%	0,54%
	DC Combiner DCB 4-12	82,61	2 x 240	2,82	0,24%	0,38%	0,62%
	DC Combiner DCB 4-13	135,14	2 x 240	4,62	0,39%	0,38%	0,77%
	DC Combiner DCB 4-14	187,65	2 x 240	6,41	0,54%	0,38%	0,93%
	DC Combiner DCB 4-15	240,16	2 x 240	8,21	0,70%	0,38%	1,08%
	DC Combiner DCB 4-16	292,78	2 x 240	10,01	0,85%	0,38%	1,23%
	DC Combiner DCB 4-17	345,28	2 x 240	11,80	1,00%	0,38%	1,38%
	DC Combiner DCB 4-18	397,81	2 x 300	10,88	0,92%	0,38%	1,30%
	DC Combiner DCB 4-19	450,50	2 x 300	12,32	1,05%	0,38%	1,43%
	DC Combiner DCB 4-20	503,04	2 x 400	10,31	0,88%	0,38%	1,26%
Central Inverter 5	DC Combiner DCB 5-1	363,49	2 x 300	9,94	0,84%	0,51%	1,36%
	DC Combiner DCB 5-2	288,46	2 x 240	9,86	0,84%	0,39%	1,23%
	DC Combiner DCB 5-3	235,96	2 x 240	8,06	0,68%	0,39%	1,08%
	DC Combiner DCB 5-4	188,08	2 x 240	6,43	0,55%	0,39%	0,93%
	DC Combiner DCB 5-5	316,73	2 x 240	10,82	0,92%	0,43%	1,35%
	DC Combiner DCB 5-6	255,57	2 x 240	8,73	0,74%	0,39%	1,13%
	DC Combiner DCB 5-7	169,09	2 x 240	5,78	0,49%	0,43%	0,92%
	DC Combiner DCB 5-8	218,08	2 x 240	7,45	0,63%	0,35%	0,98%
	DC Combiner DCB 5-9	110,28	2 x 240	3,77	0,32%	0,39%	0,71%
	DC Combiner DCB 5-10	16,37	2 x 240	0,56	0,05%	0,43%	0,48%
	DC Combiner DCB 5-11	42,58	2 x 240	1,46	0,12%	0,39%	0,51%
	DC Combiner DCB 5-12	102,85	2 x 240	3,52	0,30%	0,96%	1,25%
	DC Combiner DCB 5-13	261,59	2 x 240	8,94	0,76%	0,40%	1,16%
	DC Combiner DCB 5-14	357,15	2 x 300	9,76	0,83%	0,62%	1,45%
	DC Combiner DCB 5-15	417,19	2 x 300	11,41	0,97%	0,43%	1,40%
	DC Combiner DCB 5-16	118,99	2 x 240	4,07	0,35%	0,37%	0,72%
	DC Combiner DCB 5-17	264,48	2 x 240	9,04	0,77%	0,43%	1,19%
	DC Combiner DCB 5-18	171,51	2 x 240	5,86	0,50%	0,39%	0,89%
	DC Combiner DCB 5-19	223,92	2 x 240	7,65	0,65%	0,39%	1,04%
Central Inverter 6	DC Combiner DCB 6-1	537,91	2 x 400	11,03	0,94%	0,39%	1,33%
	DC Combiner DCB 6-2	500,48	2 x 400	10,26	0,87%	0,35%	1,22%
	DC Combiner DCB 6-3	367,47	2 x 240	12,56	1,07%	0,39%	1,45%
	DC Combiner DCB 6-4	314,84	2 x 240	10,76	0,91%	0,39%	1,30%
	DC Combiner DCB 6-5	240,27	2 x 240	8,21	0,70%	0,51%	1,21%
	DC Combiner DCB 6-6	142,86	2 x 240	4,88	0,41%	0,32%	0,74%
	DC Combiner DCB 6-7	280,52	2 x 240	5,48	0,47%	0,35%	0,82%
	DC Combiner DCB 6-8	230,49	2 x 240	7,88	0,67%	0,42%	1,09%
	DC Combiner DCB 6-9	190,56	2 x 240	6,51	0,55%	0,40%	0,95%
	DC Combiner DCB 6-10	138,10	2 x 240	4,72	0,40%	0,40%	0,80%
	DC Combiner DCB 6-11	85,64	2 x 240	2,93	0,25%	0,40%	0,65%
	DC Combiner DCB 6-12	33,20	2 x 240	1,13	0,10%	0,40%	0,49%
	DC Combiner DCB 6-13	142,40	2 x 240	4,87	0,41%	0,37%	0,79%
	DC Combiner DCB 6-14	100,00	2 x 240	3,42	0,29%	0,43%	0,72%
	DC Combiner DCB 6-15	167,20	2 x 240	5,71	0,49%	0,43%	0,91%
	DC Combiner DCB 6-16	365,20	2 x 300	9,98	0,85%	0,64%	1,49%
	DC Combiner DCB 6-17	249,30	2 x 240	8,52	0,72%	0,58%	1,30%
	DC Combiner DCB 6-18	232,53	2 x 240	7,95	0,67%	0,39%	1,06%
	DC Combiner DCB 6-19	179,87	2 x 240	6,15	0,52%	0,38%	0,91%
	DC Combiner DCB 6-20	127,32	2 x 240	4,35	0,37%	0,38%	0,75%
Central Inverter 7	DC Combiner DCB 7-1	218,23	2 x 240	7,46	0,63%	0,42%	1,05%
	DC Combiner DCB 7-2	157,74	2 x 240	5,39	0,46%	0,38%	0,84%
	DC Combiner DCB 7-3	105,32	2 x 240	3,60	0,31%	0,38%	0,69%
	DC Combiner DCB 7-4	52,86	2 x 240	1,81	0,15%	0,38%	0,53%
	DC Combiner DCB 7-5	37,24	2 x 240	1,27	0,11%	0,42%	0,53%
	DC Combiner DCB 7-6	175,61	2 x 240	6,00	0,51%	0,46%	0,97%

De	Hasta	Longitud cable (m)	S (mm2)	ΔV (V) CSP - Inv	ΔV (%) CSP - Inv	ΔV Max. String - CSP (%)	ΔV Max. String - Inversor (%)
	DC Combiner DCB 7-7	108,20	2 x 240	3,70	0,31%	0,38%	0,69%
	DC Combiner DCB 7-8	93,40	2 x 240	3,19	0,27%	0,38%	0,65%
	DC Combiner DCB 7-9	138,51	2 x 240	4,73	0,40%	0,39%	0,79%
	DC Combiner DCB 7-10	161,05	2 x 240	5,50	0,47%	0,38%	0,85%
	DC Combiner DCB 7-11	301,52	2 x 240	10,30	0,87%	0,43%	1,30%
	DC Combiner DCB 7-12	228,71	2 x 240	7,82	0,66%	0,42%	1,09%
	DC Combiner DCB 7-13	311,40	2 x 240	10,64	0,90%	0,46%	1,37%
	DC Combiner DCB 7-14	173,07	2 x 240	5,91	0,50%	0,42%	0,92%
	DC Combiner DCB 7-15	233,20	2 x 240	7,97	0,68%	0,38%	1,06%
	DC Combiner DCB 7-16	285,81	2 x 240	9,77	0,83%	0,38%	1,21%
	DC Combiner DCB 7-17	508,90	2 x 400	10,44	0,89%	0,37%	1,26%
	DC Combiner DCB 7-18	481,28	2 x 300	13,16	1,12%	0,35%	1,46%
	DC Combiner DCB 7-19	443,66	2 x 300	12,13	1,03%	0,39%	1,42%
	DC Combiner DCB 7-20	364,00	2 x 240	3,55	0,30%	0,31%	0,61%
Central Inverter 8	DC Combiner DCB 8-1	611,80	2 x 240	11,95	1,01%	0,36%	1,37%
	DC Combiner DCB 8-2	566,79	2 x 400	11,62	0,99%	0,40%	1,38%
	DC Combiner DCB 8-3	602,92	2 x 400	12,36	1,05%	0,42%	1,47%
	DC Combiner DCB 8-4	449,42	2 x 400	9,22	0,78%	0,68%	1,47%
	DC Combiner DCB 8-5	367,90	2 x 300	10,06	0,85%	0,44%	1,29%
	DC Combiner DCB 8-6	395,14	2 x 300	10,80	0,92%	0,47%	1,39%
	DC Combiner DCB 8-7	327,67	2 x 240	11,20	0,95%	0,39%	1,34%
	DC Combiner DCB 8-8	306,79	2 x 240	10,48	0,89%	0,39%	1,28%
	DC Combiner DCB 8-9	254,39	2 x 240	8,69	0,74%	0,39%	1,13%
	DC Combiner DCB 8-10	202,12	2 x 240	6,91	0,59%	0,39%	0,97%
	DC Combiner DCB 8-11	240,61	2 x 240	8,22	0,70%	0,71%	1,41%
	DC Combiner DCB 8-12	122,94	2 x 240	4,20	0,36%	0,38%	0,74%
	DC Combiner DCB 8-13	59,06	2 x 240	2,02	0,17%	0,44%	0,62%
	DC Combiner DCB 8-14	21,92	2 x 240	0,75	0,06%	0,42%	0,48%
	DC Combiner DCB 8-15	108,49	2 x 240	3,71	0,31%	0,39%	0,70%
	DC Combiner DCB 8-16	275,18	2 x 240	9,40	0,80%	0,39%	1,19%
	DC Combiner DCB 8-17	237,67	2 x 240	8,12	0,69%	0,39%	1,08%
	DC Combiner DCB 8-18	215,13	2 x 240	7,35	0,62%	0,43%	1,05%
	DC Combiner DCB 8-19	226,89	2 x 240	7,75	0,66%	0,39%	1,05%
	DC Combiner DCB 8-20	321,65	2 x 240	10,99	0,93%	0,43%	1,36%
Central Inverter 9	DC Combiner DCB 9-1	39,46	2 x 240	1,35	0,11%	0,58%	0,70%
	DC Combiner DCB 9-2	88,61	2 x 240	3,03	0,26%	0,39%	0,65%
	DC Combiner DCB 9-3	141,09	2 x 240	4,82	0,41%	0,39%	0,80%
	DC Combiner DCB 9-4	193,66	2 x 240	6,62	0,56%	0,39%	0,95%
	DC Combiner DCB 9-5	544,26	2 x 400	11,16	0,95%	0,32%	1,27%
	DC Combiner DCB 9-6	389,28	2 x 300	10,64	0,90%	0,43%	1,33%
	DC Combiner DCB 9-7	441,88	2 x 300	12,08	1,03%	0,43%	1,45%
	DC Combiner DCB 9-8	494,30	2 x 400	10,14	0,86%	0,39%	1,25%
	DC Combiner DCB 9-9	287,44	2 x 240	9,82	0,83%	0,39%	1,22%
	DC Combiner DCB 9-10	339,76	2 x 240	11,61	0,99%	0,39%	1,37%
	DC Combiner DCB 9-11	392,36	2 x 300	10,73	0,91%	0,39%	1,30%
	DC Combiner DCB 9-12	415,80	2 x 400	8,53	0,72%	0,68%	1,40%
	DC Combiner DCB 9-13	198,73	2 x 240	6,79	0,58%	0,47%	1,05%
	DC Combiner DCB 9-14	258,64	2 x 240	8,84	0,75%	0,39%	1,14%
	DC Combiner DCB 9-15	311,32	2 x 240	10,64	0,90%	0,43%	1,33%
	DC Combiner DCB 9-16	398,47	2 x 300	10,89	0,92%	0,51%	1,43%
	DC Combiner DCB 9-17	333,87	2 x 300	9,13	0,77%	0,60%	1,38%
	DC Combiner DCB 9-18	270,43	2 x 240	9,24	0,78%	0,38%	1,16%
	DC Combiner DCB 9-19	363,90	2 x 240	12,44	1,06%	0,39%	1,44%
Central Inverter 10	DC Combiner DCB 10-1	441,61	2 x 300	12,07	1,02%	0,32%	1,34%
	DC Combiner DCB 10-2	398,03	2 x 300	10,88	0,92%	0,49%	1,42%
	DC Combiner DCB 10-3	369,13	2 x 240	12,62	1,07%	0,43%	1,50%
	DC Combiner DCB 10-4	316,70	2 x 240	10,82	0,92%	0,43%	1,35%
	DC Combiner DCB 10-5	295,42	2 x 240	10,10	0,86%	0,43%	1,28%
	DC Combiner DCB 10-6	347,92	2 x 240	11,89	1,01%	0,43%	1,44%
	DC Combiner DCB 10-7	283,71	2 x 300	7,76	0,66%	0,80%	1,46%
	DC Combiner DCB 10-8	238,68	2 x 240	8,16	0,69%	0,39%	1,08%
	DC Combiner DCB 10-9	305,11	2 x 240	10,43	0,89%	0,39%	1,28%
	DC Combiner DCB 10-10	252,19	2 x 240	8,62	0,73%	0,39%	1,12%
	DC Combiner DCB 10-11	199,58	2 x 240	6,82	0,58%	0,39%	0,97%
	DC Combiner DCB 10-12	214,75	2 x 240	7,34	0,62%	0,38%	1,00%
	DC Combiner DCB 10-13	164,72	2 x 240	5,63	0,48%	0,39%	0,87%

De	Hasta	Longitud cable (m)	S (mm2)	ΔV (V) CSP - Inv	ΔV (%) CSP - Inv	ΔV Max. String - CSP (%)	ΔV Max. String - Inversor (%)
	DC Combiner DCB 10-14	112,06	2 x 240	3,83	0,33%	0,43%	0,75%
	DC Combiner DCB 10-15	180,79	2 x 240	6,18	0,52%	0,43%	0,95%
	DC Combiner DCB 10-16	77,60	2 x 240	2,65	0,23%	0,38%	0,60%
	DC Combiner DCB 10-17	25,16	2 x 240	0,86	0,07%	0,38%	0,45%
	DC Combiner DCB 10-18	150,76	2 x 240	5,15	0,44%	0,35%	0,79%
	DC Combiner DCB 10-19	84,99	2 x 240	2,90	0,25%	0,39%	0,64%
Central Inverter 11	DC Combiner DCB 11-1	91,69	2 x 240	3,13	0,27%	0,39%	0,65%
	DC Combiner DCB 11-2	38,14	2 x 240	1,30	0,11%	0,46%	0,57%
	DC Combiner DCB 11-3	85,28	2 x 240	2,91	0,25%	0,50%	0,75%
	DC Combiner DCB 11-4	86,65	2 x 240	2,96	0,25%	0,68%	0,93%
	DC Combiner DCB 11-5	94,29	2 x 240	3,22	0,27%	0,51%	0,78%
	DC Combiner DCB 11-6	133,74	2 x 240	4,57	0,39%	0,39%	0,78%
	DC Combiner DCB 11-7	186,51	2 x 240	6,37	0,54%	0,39%	0,93%
	DC Combiner DCB 11-8	230,93	2 x 240	7,89	0,67%	0,37%	1,04%
	DC Combiner DCB 11-9	180,70	2 x 240	6,18	0,52%	0,39%	0,91%
	DC Combiner DCB 11-10	198,09	2 x 240	6,77	0,57%	0,39%	0,96%
	DC Combiner DCB 11-11	250,61	2 x 240	8,56	0,73%	0,39%	1,11%
	DC Combiner DCB 11-12	303,13	2 x 240	10,36	0,88%	0,39%	1,27%
	DC Combiner DCB 11-13	420,54	2 x 300	11,50	0,98%	0,43%	1,40%
	DC Combiner DCB 11-14	398,04	2 x 300	10,88	0,92%	0,39%	1,31%
	DC Combiner DCB 11-15	345,53	2 x 240	11,81	1,00%	0,39%	1,39%
	DC Combiner DCB 11-16	261,00	2 x 240	8,92	0,76%	0,39%	1,14%
	DC Combiner DCB 11-17	293,00	2 x 240	10,01	0,85%	0,39%	1,24%
	DC Combiner DCB 11-18	402,61	2 x 240	13,76	1,17%	0,32%	1,48%
	DC Combiner DCB 11-19	485,21	2 x 400	9,95	0,84%	0,39%	1,23%
	DC Combiner DCB 11-20	522,73	2 x 240	10,21	0,87%	0,34%	1,21%

La suma de caída de tensión estimada en corriente continua desde las ramas hasta el inversor es inferior al 1,5%, como se muestra en la tabla:

Tabla 29: Resumen caída tensión rama – inversor

Inversor	ΔV Max. String - Inversor (%)
Central Inverter 1 (PS1)	1,49%
Central Inverter 2 (PS1)	1,43%
Central Inverter 3 (PS2)	1,49%
Central Inverter 4 (PS2)	1,43%
Central Inverter 5 (PS3)	1,45%
Central Inverter 6 (PS4)	1,49%
Central Inverter 7 (PS4)	1,46%
Central Inverter 8 (PS5)	1,47%
Central Inverter 9 (PS5)	1,45%
Central Inverter 10 (PS6)	1,50%
Central Inverter 11 (PS6)	1,48%

3.2.3. Cálculo de las protecciones

La norma UNE-HD 60364-7-712:2017 indica que la corriente máxima del fusible de las CSP debe estar comprendida entre:

$$1,5 \cdot I_{sc_{CSP i}}(STC) \leq I_n \leq 2,4 \cdot I_{sc_{CSP i}}(STC)$$

Se escoge una ratio de 1,5, por lo que el fusible de cada CSP debe soportar, por lo menos:

$$I_{fusible_CSP\ i} \geq 1,5 \cdot I_{m\acute{a}x\ CSP\ i\ (T_C\ m\acute{a}x)}$$

Tabla 30: Fusibles protección CSPs

Bloque CSP Tipo	A	B	C
Imáx CSP (Tc máx) (A)	258,73	147,85	73,92
Imin FUSIBLE CSPs (A)	388,10	221,77	110,89
Fusible gPV 1500 VDC (A)	400	250	125

Por lo tanto, se propone utilizar fusibles de protección para las CSP de tipo gPV de los valores anteriormente mostrados, lo que garantiza el corte del circuito antes de que los conductores superen la intensidad máxima admisible por el cable.

3.2.4. Conductores y protecciones seleccionados

Como se puede observar, el cable propuesto por el criterio de intensidad máxima admisible también cumple con el criterio de máxima caída de tensión. Los cables y protecciones seleccionados se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31: Características del conductor de corriente continua CSP – inversor

ELEMENTO	TRAMO	Imax
2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240 Al)	CSP - inversor	686 A
2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 300 Al)		772 A
2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 400 Al)		896 A
Fusible gPV 1.500 V DC	CSP	400 A

3.3. RESUMEN DE LOS CONDUCTORES Y PROTECCIONES SELECCIONADOS

Se recogen en la Tabla 32 la selección de cables y protecciones necesarios resultantes de los cálculos anteriores:

Tabla 32. Conductores y protecciones del PFV

PFV GÁLLEGO	
Descripción	Cantidad
Módulos fotovoltaicos 530 Wp	112.860
Ramas en paralelo	2.970
Cable String – C.S.P.	ZZ-F 0,6/1 kV 2 x 1 x 6 Cu
Fusible protección ramas	30A, 1.500 V
Bloques CSP	209 CSP A + 5 CSP B + CSP C
Cable C.S.P. – Inversor	2 x (XZ1 0,6/1 kV 2 x 240/300/400 Al)
Fusibles protección inversor	400, 250, 125 A, 1.500 V
Power Electronics FS4390K de 4390 kW a 25°C	11
Power Station 8780 kVA	5
Power Station 4390 kVA	1
Potencia total módulos fotovoltaicos (MWp)	59,816
Potencia en inversores a 25°C (MW)	48,290
Capacidad de acceso (MW)	42,000

4. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

El PFV GÁLLEGO está conectado en tres circuitos eléctricos que unen las Power Stations hasta llegar a la SET VILLAMAYOR RENOVABLES 400/30 kV:

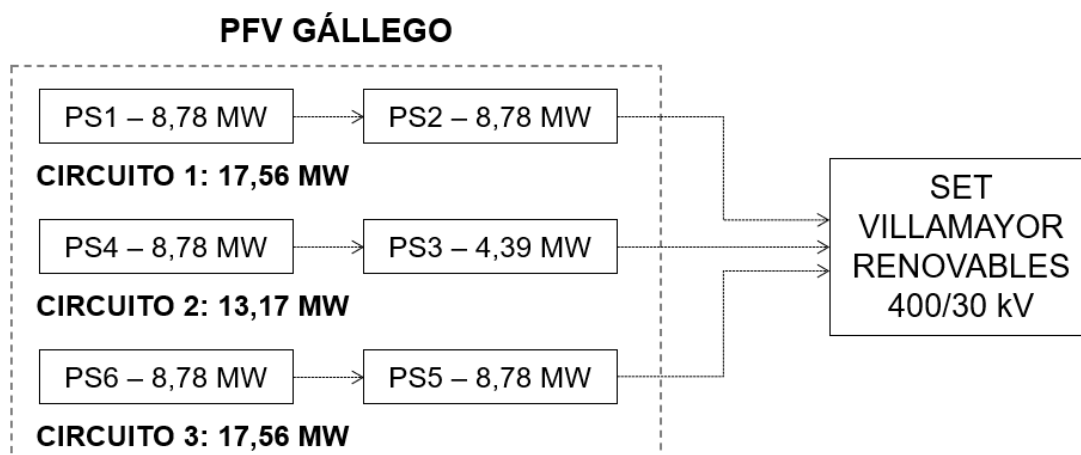


Ilustración 5: Esquema de conexión de la red de MT del PFV

4.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Se calcula la corriente máxima permanente a transportar mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\theta}$$

Donde

- P : potencia máxima en inversores por tramo (kW)
- V = tensión de línea de evacuación (kV)
- $\cos\theta$ = factor de potencia

Tabla 33: Valores de diseño para los cálculos de MT

Tensión evacuación [kV]	Factor de potencia
30	0,95

La sección del cable se determina mediante la Tabla 34, no obstante, deben de tenerse en cuenta unos factores de corrección para los cables de distribución de energía en media tensión, que quedan descritos en la ITC-LAT 06.

Tabla 34: Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados.⁵

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Esta tabla permite elegir la sección de los conductores en función de la corriente máxima admisible para una instalación enterrada, en base a las siguientes consideraciones acordes a la IEC 60502-2

- Temperatura del terreno: 20 °C
- Terna de cables unipolares agrupados en contacto mutuo, o un cable tripolar.
- Terreno de resistividad térmica normal (1,5 K m/W)
- Profundidad de la instalación: hasta 18/30 kV, 80 cm

La temperatura máxima de trabajo de los cables está prevista en 90 °C y la temperatura ambiente que rodea al cable ha sido supuesta en 25 °C para la instalación enterrada.

En el caso de que la temperatura del aire ambiente o del terreno sea distinta de los valores supuestos, las intensidades admisibles por los cables deben corregirse mediante los coeficientes que se indican en la Tabla 35:

Tabla 35: Factor de corrección C1, para temperatura del terreno distinta de 25 °C⁶

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno θ_t , 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

En el caso que la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 k m/W, se emplean los coeficientes de corrección de la Tabla 36.

⁵ Fuente: Tabla 6 RD 223/2008 ITC-LAT 06

⁶ Fuente: Tabla 7 RD 223/2008 ITC-LAT 06

Tabla 36: Factor de corrección C2 para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K m/W⁷

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	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	

En el caso que la profundidad de la instalación difiera de 1 m, se aplican los coeficientes de corrección de la Tabla 37.

Tabla 37: Factores de corrección C3 para profundidades de instalación distintas de 1m⁸

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
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	0,96	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

En el caso de que se deba instalar más de un cable tripolar o más de una terna de cables unipolares, a lo largo del recorrido, es preciso tener en cuenta el calentamiento mutuo y reducir la intensidad admisible de los cables mediante la aplicación de los coeficientes de reducción que figuran en la Tabla 38.

⁷ Fuente: Tabla 8 RD 223/2008 ITC-LAT 06

⁸ Fuente: RD 223/2008 ITC-LAT 06

Tabla 38: Factor de corrección C4 por distancia entre ternos o cables tripolares⁹

Tipo de instalación		Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
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	-	-	-	-

La intensidad máxima admisible para los cables RHZ1 en Aluminio, teniendo en cuenta todos los factores de corrección antes mencionados, viene dada por la expresión:

$$I_{max} = N \cdot I_{cond} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4$$

Siendo:

- N : número de conductores en paralelo.
- I_{cond} : Intensidad máxima admisible del cable (Tabla 34).
- C_1 : Coeficiente de corrección según la temperatura del terreno (Tabla 35)
- C_2 : Coeficiente de corrección según la resistividad térmica del terreno (Tabla 36)
- C_3 : Coeficiente de corrección según profundidad de instalación (Tabla 37)
- C_4 : Coeficiente de corrección para agrupamiento de cables (Tabla 38)

En este caso, los cables están directamente enterrados a una profundidad de 80 cm y separados entre sí una distancia de 0,1 m. La temperatura del terreno ha sido supuesta en 20 °C y la resistividad térmica normal (1,5 K m/W) acorde a la IEC 60502-2. Así, los coeficientes tienen el valor:

$$C_1 = 1,04 ; C_2 = 1 \text{ y } C_3 = 1,03$$

En algunos tramos los conductores pueden compartir zanja, por lo que la expresión quedará reducida a:

$$I_{max} = N \cdot I_{cond} \cdot 1,071 \cdot C_4$$

⁹ Fuente: Tabla 10 RD 223/2008 ITC-LAT 06

Esta intensidad varía en función del tramo y la selección de conductores atiende también a los criterios de máxima caída de tensión y pérdidas de potencia, tal y como se muestra a continuación (ver I_{max} en la Tabla 39).

4.2. CRITERIO DE MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN

Para estos tramos en corriente alterna los conductores se calculan mediante el criterio de caída de tensión, evitando sobrepasar el 0,5% de caída de tensión sobre la nominal. La caída de tensión se calcula mediante la siguiente ecuación, aplicada a la casuística del parque fotovoltaico en la Tabla 39.

$$\Delta U(V) = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\Phi + X \cdot \sin\Phi) \cdot L$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta U(V)}{V_{\text{linea}}} \cdot 100$$

Donde:

- ΔU : Caída de la tensión compuesta (V)
- I : Intensidad de la línea (A)
- X : Reactancia por fase y por kilómetro (Ω/km)
- R : Resistencia por fase y por kilómetro (Ω/km)
- Φ : Angulo de desfase ($^\circ$)
- L : Longitud de la línea (km)
- V_{linea} : Tensión de la línea de evacuación (V)

Tabla 39: Caídas de tensión en circuito de evacuación de MT del PFV hasta la SET

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada MW	Intensidad Acumulada A	Long km	Nº de Ternas del tramo	Nº máx. de ternas que comparten zanja	Sección mm ²	I _{max} A	R Ω/km	X Ω/km	Caída tensión %
1	PS1 - PS2	8,78	177,9	0,69	1	1	630	658,8	0,095	615	0,06%
	PS2 - SET	17,56	355,7	4,82	2	10	630	639,0	0,095	615	0,43%
TOTAL Circuito1		17,56									0,49%
2	PS4 - PS3	8,78	177,9	0,62	1	5	240	230,0	0,11	367	0,12%
	PS3 - SET	13,17	266,8	4,15	2	10	630	639,0	0,095	615	0,28%
TOTAL Circuito2		13,17									0,40%
3	PS6 - PS5	8,78	177,9	0,37	2	2	400	946,6	0,103	470	0,02%
	PS5 - SET	17,56	355,7	5,39	2	10	630	775,5	0,095	615	0,48%
TOTAL Circuito3		17,56									0,50%
TOTAL PFV		48,29	MW								

Se puede ver que la máxima caída de tensión se encuentra por debajo del límite establecido.

4.3. CRITERIO DE PÉRDIDA MÁXIMA DE POTENCIA

Se establece como criterio de diseño que las pérdidas de potencia deberán ser inferiores al 0,5% de la potencia instalada.

$$P\% = \frac{100 \cdot R_k \cdot P_{act}}{U^2 \cdot \cos^2 \theta} \cdot L \qquad P_p = 100 \cdot \frac{P\%}{S}$$

Donde:

- R_k = Resistencia de la línea (Ω/km).
- P_{act} = Potencia activa de la línea (kW)
- L = Longitud de la línea (km)
- U = Tensión de la línea (kV)
- $\cos \theta$ = Factor de potencia
- S = Potencia aparente (kVA)

Aplicando las fórmulas anteriores al caso que nos ocupa:

Tabla 40: Pérdidas de potencia en circuito de evacuación de MT del PFV hasta la SET

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada	Intensidad acumulada	Long.	Nº de Ternas del tramo	Nº máx. de ternas que comparten zanja	Sección	I _{max}	Pérdida potencia	
		MW	A	km			mm²	A	%	kW
1	PS1 - PS2	8,78	177,9	0,69	1	1	630	658,8	0,04%	3,92
	PS2 - SET	17,56	355,7	4,82	2	10	630	639,0	0,31%	55,13
TOTAL Circuito1		17,56							0,34%	59,05
2	PS4 - PS3	8,78	177,9	0,62	1	5	240	230,0	0,11%	9,37
	PS3 - SET	13,17	266,8	4,15	2	10	630	639,0	0,20%	26,67
TOTAL Circuito2		13,17							0,27%	36,04
3	PS6 - PS5	8,78	177,9	0,37	2	2	400	946,6	0,02%	1,76
	PS5 - SET	17,56	355,7	5,39	2	10	630	775,5	0,35%	61,60
TOTAL Circuito3		17,56							0,36%	63,35
TOTAL PFV		48,29	MW						0,33%	158,45

Se puede ver que la pérdida de potencia total es inferior al límite establecido.

4.4. CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se toman como referencia los límites de intensidad que se cita a continuación:

- A efectos del diseño, especificación y construcción de las instalaciones, sin perjuicio del cumplimiento de los valores establecidos para la aparamenta, las lcc a considerar serán, en MT, 16 kA (I corta duración); 40 kA (I cresta).
- Por su parte, en puntos de muy elevada potencia de cortocircuito, deberá considerarse 20 kA (I corta duración); 50 kA (I cresta).

Se ha tomado el valor de 20 kA. Esta intensidad debe ser inferior a la máxima soportada por el cable seleccionado en situación de cortocircuito, lo cual se comprueba a continuación.

De acuerdo con lo establecido en el ITC-LAT 06, “las intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores se calcularán en base a la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente de acuerdo con las temperaturas especificadas en la Tabla 41”. Para verificar si la sección escogida es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, debe cumplirse la condición:

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

donde:

- I_{cc} (A): intensidad de cortocircuito
- t_{cc} (s): duración de cortocircuito. $t_{cc} = 0,5$ s
- K (A/mm²): densidad de corriente. Este coeficiente depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.
 $K = 133$ A/mm²
- S (mm²): sección del conductor. $S = 240, 400$ y 630 mm²

Según el RD 223/2008, “Los valores típicos para la duración de un cortocircuito, a tener en cuenta para el diseño son de 0,5 s para conductores de fase y cables de tierra, y de 1,0 s para herrajes y accesorios de línea”. Se toma el valor de 0,5 s, debiendo ser los elementos de protección dimensionados acordes a dicho duración de cortocircuito.

Se tendrá en cuenta que el conductor es de Aluminio con aislamiento XLPE, para el cual se tienen las siguientes temperaturas en cortocircuitos de duración inferior a 3 s:

- T_s (90 °C): temperatura final de cortocircuito en régimen permanente
- T_{cc} (250 °C): temperatura máxima de cortocircuito admisible

En cuanto al valor de K, coincide con valor de densidad de corriente de cortocircuito para aislamiento XLPE, $\Delta T(^{\circ}\text{C}) = T_{cc} - T_s = 160$, y un valor de $t_{cc} = 0,5$ s, tal y como se puede ver en la Tabla 41. Así, se tiene $K = 133 \text{ A/mm}^2$.

Tabla 41: Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm^2 , para conductores de Al. ¹⁰

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_o/U < 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

“Por otro lado, si interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial T_i ; diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente es T_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección” mostrado a continuación:

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

donde $\beta = 228$ para el aluminio

$$T_i = T_{amb} + (T_s - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2$$

donde:

- T_i ($^{\circ}\text{C}$): temperatura inicial de cortocircuito del conductor en régimen permanente
- T_{amb} ($^{\circ}\text{C}$): temperatura ambiente de la instalación (se toma como 25°C)
- T_s , T_{cc} ($^{\circ}\text{C}$): descritas en párrafo anterior (90 y 250°C , respectivamente)
- I (A): intensidad acumulada que recorre el conductor en las condiciones de la instalación
- I_{max} (A): intensidad máxima que puede recorrer el conductor, función de la sección del cable y de la configuración de la línea

¹⁰ Fuente: Tabla 26 del RD 223/2008

Una vez se tienen todos los parámetros descritos, se procede a calcular la máxima intensidad de cortocircuito soportada por el cable seleccionado mediante la siguiente expresión, obteniéndose los resultados de la Tabla 42:

$$I_{cc} = \frac{KS}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{cc} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

Tabla 42: Intensidad de cortocircuito de los conductores

Circuito	Tramo	Potencia Acumulada MW	Intensidad acumulada A	Ti °C	Factor de corrección	Nº de Ternas del tramo	Nº máx. de ternas que comparten zanja	Sección mm²	Imax A	Icc kA
1	PS1 - PS2	8,78	177,9	29,7	1,23	1	1	630	658,8	145,9
	PS2 - SET	17,56	355,7	45,1	1,17	2	10	630	639,0	138,9
2	PS4 - PS3	8,78	177,9	63,9	1,10	1	5	240	230,0	49,7
	PS3 - SET	13,17	266,8	36,3	1,21	2	10	630	639,0	142,9
3	PS6 - PS5	8,78	177,9	27,3	1,24	2	2	400	946,6	93,3
	PS5 - SET	17,56	355,7	38,7	1,20	2	10	630	775,5	141,8

Los valores de intensidad de cortocircuito obtenidos son en todos los tramos superiores a la corriente que puede soportar la red. Se puede decir por tanto que los cables seleccionados son aptos para la instalación, ya que también cumplen con la condición de intensidad de cortocircuito.

4.5. CONDUCTORES SELECCIONADOS

Teniendo en cuenta los criterios anteriores (criterio por intensidad máxima admisible por calentamiento, por la caída de tensión, por pérdidas de potencia y por intensidad de cortocircuito), se seleccionan los siguientes conductores, de tipo aislado y subterráneo directamente enterrado, salvo en los cruces que irá entubado, ver detalle en Documento Planos.

RHZ1 18/30 kV 3 x 1 x 240 Al

RHZ1 18/30 kV 3 x 1 x 400 Al

RHZ1 18/30 kV 3 x 1 x 630 Al

Las principales características de los cables del circuito de media tensión son:

- Tensión nominal simple 18 kV
- Tensión nominal entre fases 30 kV
- Tensión máxima entre fases 36 kV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo 170 kV
- Temp. máxima admisible en el conductor en servicio permanente 90 °C
- Temp. máxima admisible en el conductor en cortocircuito 250 °C

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características siguientes (Tabla 43):

Tabla 43: Características eléctricas cables MT¹¹

X-VOLT® RHZI 18/30 kV										
Sección (mm²)	Pantalla (mm²)	Diámetro Conductor (mm)	Diámetro Aislamiento (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (Kg/Km)	R _{20°C} (Ω/km)	X (Ω /km)	C (μF/km)	Aire Libre (A) ¹	Enterrado (A) ²
1 x 50	H16	8,0	23,6	29,7	845	0,641	0,141	0,135	184	152
1 x 70	H16	10,0	25,6	31,9	970	0,443	0,132	0,154	230	186
1 x 95	H16	11,2	26,8	33,1	1.080	0,320	0,127	0,165	280	221
1 x 95	H25	11,2	26,8	33,5	1.170	0,320	0,127	0,165	280	221
1 x 120	H16	12,7	28,3	34,8	1.205	0,253	0,122	0,179	324	252
1 x 120	H25	12,7	28,3	35,1	1.290	0,253	0,122	0,179	324	252
1 x 150	H16	13,9	29,5	36,5	1.325	0,206	0,119	0,190	368	281
1 x 150	H25	13,9	29,5	36,7	1.410	0,206	0,119	0,190	368	281
1 x 185	H16	16,0	31,6	38,4	1.500	0,164	0,114	0,199	424	317
1 x 240	H16	18,0	33,6	40,7	1.735	0,125	0,110	0,228	502	367
1 x 240	H25	18,0	33,6	40,9	1.820	0,125	0,110	0,228	502	367
1 x 300	H16	20,0	35,6	42,9	1.950	0,100	0,107	0,247	577	414
1 x 300	H25	20,0	35,6	43,0	2.030	0,100	0,107	0,247	577	414
1 x 400	H16	22,8	38,6	46,0	2.320	0,0778	0,103	0,274	673	470
1 x 400	H25	22,9	38,7	46,2	2.405	0,0778	0,103	0,274	673	470
1 x 500	H16	26,3	42,4	50,1	2.720	0,0605	0,099	0,308	777	542
1 x 500	H25	26,3	42,4	50,4	2.800	0,0605	0,099	0,308	777	542
1 x 630	H16	29,8	45,6	53,1	3.220	0,0469	0,095	0,342	895	615
1 x 630	H25	29,8	45,6	53,1	3.300	0,0469	0,095	0,342	895	615
1 x 800	H16	34,0	50,1	58,2	3.860	0,0367	0,093	0,378	1.036	700
1 x 1000	H16	39,0	55,1	63,6	4.740	0,0291	0,090	0,423	1.188	795

¹¹ Fuente TOP CABLE: Cable X-VOLT AL RHZ1-OL/-20L

5. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

La instalación de puesta a tierra de la planta fotovoltaica está formada por una red que une todas las estructuras eléctricas con un conductor de tierra enterrado bajo zanja, así como la puesta a tierra de centros de transformación, centros de entrega y/o seccionamiento.

Se realizará de acuerdo con los siguientes documentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en concreto la ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- 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, en concreto la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra.

5.1. JUSTIFICACIÓN DE RED DE TIERRAS

La instalación de puesta a tierra une todas las partes metálicas de la instalación no destinadas a conducir la corriente eléctrica con una derivación final o toma de tierra, de manera que en ningún punto normalmente accesible (interior o exterior) de la instalación eléctrica pueda presentarse una tensión peligrosa para las personas o para la propia instalación.

Los cálculos mostrados en el presente documento conforman el diseño preliminar de la instalación de tierra, no obstante, la instalación debe ser calculada en mayor detalle en el proyecto constructivo.

Una vez construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos. El Director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos, así como los cálculos de las resistencias de puesta a tierra.

Las instalaciones de tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y revisadas por empresas instaladoras o por empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica en caso de que se trate de instalaciones de su titularidad, al menos, una vez cada tres años a fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra.

5.2. RED DE TIERRAS EN BAJA TENSIÓN

La red de tierras de baja tensión se compone de la puesta a tierra de los paneles solares fotovoltaicos, las estructuras soporte seguidor y las CSPs. Se realiza mediante la toma a tierra de grupos de electrodos enterrados en el suelo, y conectados mediante conductor de cobre, que se tenderá por las zanjas de BT. A este conductor se unirá toda la estructura metálica y el neutro del sistema de BT. Los conductores horizontales se dispondrán por las bandejas metálicas de cables de las estructuras.

Se colocarán:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm² en cada CSP, en los transformadores de SSAA y a lo largo del vallado perimetral.
- Conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección para la red de tierra equipotencial de los seguidores fotovoltaicos.

Tabla 44: Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra¹²

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Además, las masas de la instalación estarán conectadas al borne principal de tierra mediante conductores de protección. Esta red de tierras será independiente de la de la compañía distribuidora, según el REBT. La sección de los conductores de protección será la indicada en la Tabla 45 en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos, o de sección cuya conductividad resulte equivalente a la proporcionada por las secciones de dicha tabla.

Tabla 45: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase¹²

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

¹² ITC-BT-18

5.2.1. Cálculo de la resistencia de toma de tierra

Los electrodos de la toma de tierra pueden estar compuesto de barras, conductores desnudos, placas, mallas o anillos, armaduras de hormigón, u otras estructuras enterradas. La profundidad de las tomas de tierra debe ser tal que las condiciones de humedad y temperatura del suelo no aumente la resistencia por encima del valor previsto. En cualquier caso, la profundidad mínima es de 0,50 metros. El valor de la resistencia de las tomas de tierra debe diseñarse de forma que la masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

La resistencia de toma a tierra se puede calcular en base a las siguientes fórmulas:

Electrodo	Resistencia de tierra (Ω)
Pica vertical	$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_c = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_{malla} = \frac{\rho}{4\sqrt{\frac{S}{\pi}}} + \frac{\rho}{L}$

Donde:

- ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
- L = Longitud de la pica o conductor, y en la malla la longitud total de los conductores enterrados (m)
- S = Superficie cubierta por la malla (m^2)

La resistividad del terreno es un dato que se determinará en detalle a partir de su propio estudio en la unidad geológica de la zona de implantación. No obstante, como primera aproximación y tomando como referencia los valores orientativos de las tablas que se muestran a continuación, se ha estimado un valor de resistividad del terreno para el presente estudio de $\rho = 500 \Omega \cdot m$.

Tabla 46: Valores orientativos de la resistividad en función del terreno¹²

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla 47: Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno¹²

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Teniendo en cuenta lo anterior para este PFV se obtiene:

Tabla 48: resistencia PAT de la red de baja tensión

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
ρ resistividad estimada del terreno	500	$\Omega \text{ m}$	
L_{rsbt} longitud total de los cables de la RSMT	21.939,04	m	
R_{rsbt} resistencia PAT de la red de BT	0,05	Ω	$R_c = \frac{2\rho}{L}$

Tabla 49: resistencia PAT picas Combiner Box

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
ρ resistividad estimada del terreno	500	$\Omega \text{ m}$	
L_{p_cb} longitud total de las picas enterradas	2	m	
n_{p_cb} número picas CB PFV	215	m	
R_{p_cb} resistencia PAT de las picas de las CB	1,16	Ω	$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$

Tabla 50: resistencia PAT PFV BT

Elemento		Valor	Unidad	Fórmula
R_bt	resistencia PAT PFV BT	0,04	Ω	$R_{PFV\ BT} = \frac{1}{\frac{1}{R_{RBT}} + \frac{1}{R_{CB}}}$

5.2.2. Cálculo de la tensión de contacto

A partir de este valor se puede calcular la tensión de contacto, que deberá cumplir la condición:

$$V_D = I_D^{13} \cdot R_{PAT_BT} \leq 24\ V$$

Tabla 51: tensión de contacto de BT del PFV

Elemento		Valor	Unidad	Fórmula
Id	Corriente de defecto a tierra	0,30	A	
Vd	Tensión de contacto	0,01	V	$V_D = I_D \cdot R_{PAT_BT} \leq 24\ V$

¹³ La corriente de defecto a tierra viene limitada por el interruptor diferencial que porta el lado de baja tensión de la Power Station. En el caso que nos ocupa, el fabricante establece que el inversor va equipado con protección GFDI de 300 mA, según la norma IEC 62109-2.

5.3. RED DE TIERRAS EN MEDIA TENSIÓN

La red de tierras de media tensión se compone de la puesta a tierra de los centros de transformación (Power Stations), entrega y/o seccionamiento. Para su cálculo es necesario determinar las tensiones de paso y de contacto, las cuales servirán de referencia cuando sean comprobadas en el momento de la puesta en marcha de la planta fotovoltaica. De acuerdo con la ITC-RAT-13, los centros de transformación deben tener su puesta a tierra individual, separada de la instalación de tierra general, con el fin de evitar posibles tensiones peligrosas para las personas o instalaciones.

Complementariamente a la puesta a tierra de los CTs, se tenderán conductores de tierra de cobre desnudo por las zanjas de los circuitos de MT, los cuales tendrán una sección de 50mm².

La resistencia de puesta a tierra de media tensión del conjunto del PFV será el paralelo de la suma de las resistencias anteriormente mencionadas:

$$R_{PAT \text{ MT PFV}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{PS_TS_}} + \frac{1}{R_{PS_MV_}} + \frac{1}{R_{RSMT}}}$$

Nomenclatura:

- PS_TS: Power Station Twin Skid
- PS_MV: Power Station MV Skid
- RSMT: Red subterránea Media tensión

5.3.1. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

5.3.1.1. Power Station MV Skid

La puesta a tierra de los centros de inversión y transformación, entrega y/o seccionamiento está formada por un anillo de 4 o 6 picas verticales de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm², dispuestas en el exterior de las esquinas del centro y unidas entre ellas por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. También se dispone un anillo interior de Cu desnudo de 50 mm² unido al anillo exterior por medio de una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra.

Los cálculos se realizan en base a las dimensiones facilitadas por el fabricante (Ilustración 6).

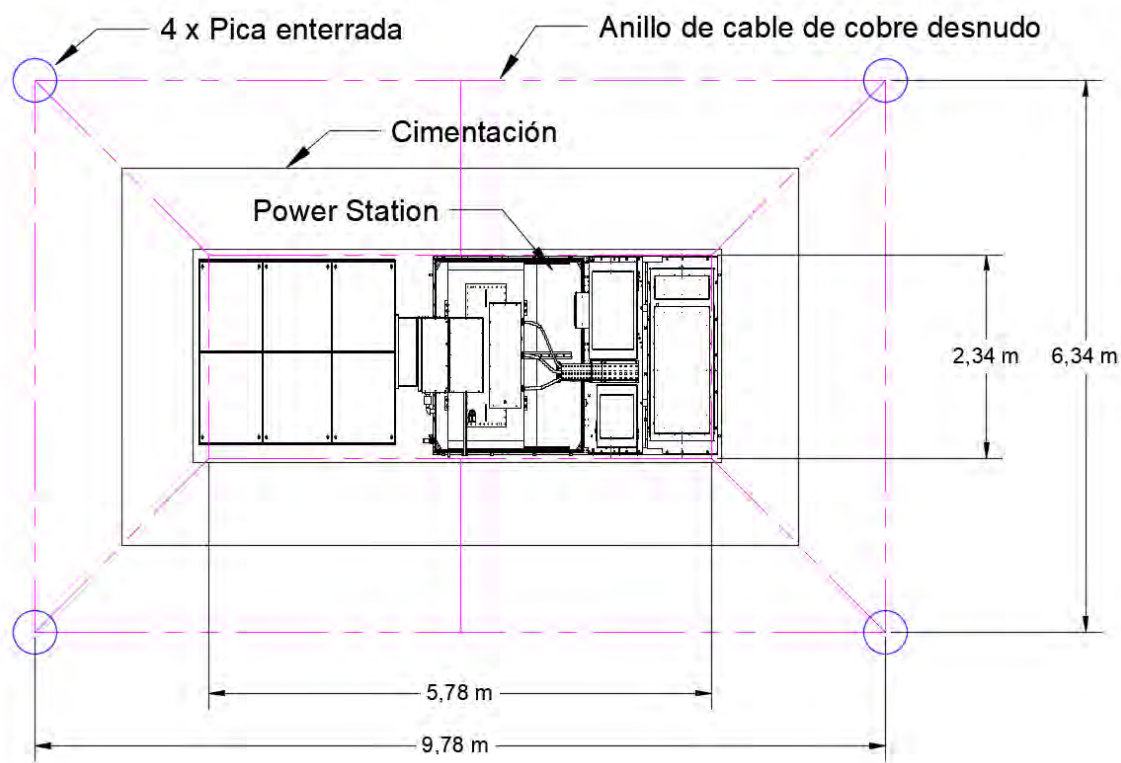


Ilustración 6: Puesta a tierra del centro de transformación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene una resistencia de puesta a tierra de:

Tabla 52: Cálculo resistencia PAT de las PS MV del PFV

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
ρ	resistividad estimada del terreno	500 $\Omega \cdot m$	
L_{ps}	longitud en metros de los conductores de la malla (m)	63,79 m	
S_{ps}	superficie cubierta por la malla	62,01 m^2	
N_{p_ps}	número de picas del PS	4	
L_{p_ps}	longitud de picas enterradas (m)	2 m	
N_{ps}	número de Power Station	1	

R_{ps}	resistencia PAT malla de PS	28,17 Ω	$R_A = \frac{\rho}{4\sqrt{S}} + \frac{\rho}{L}$
R_{p_ps}	resistencia PAT de las picas de PS	62,50 Ω	$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$
$R_{electrodo_PS}$	resistencia PAT electrodo PS	19,42 Ω	$R_{ts} // R_{p_ps}$
$R_{electrodos_PS \text{ PFV}}$	resistencia PAT electrodos PS PFV	19,42 Ω	$R_{electrodo_PS} / N_{ps}$

5.3.1.2. Power Station Twin Skid

La puesta a tierra de los centros de inversión y transformación, entrega y/o seccionamiento está formada por un anillo de 4 o 6 picas verticales de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm², dispuestas en el exterior de las esquinas del centro y unidas entre ellas por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. También se dispone un anillo interior de Cu desnudo de 50 mm² unido al anillo exterior por medio de una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra.

Los cálculos se realizan en base a las dimensiones facilitadas por el fabricante (Ilustración 6).

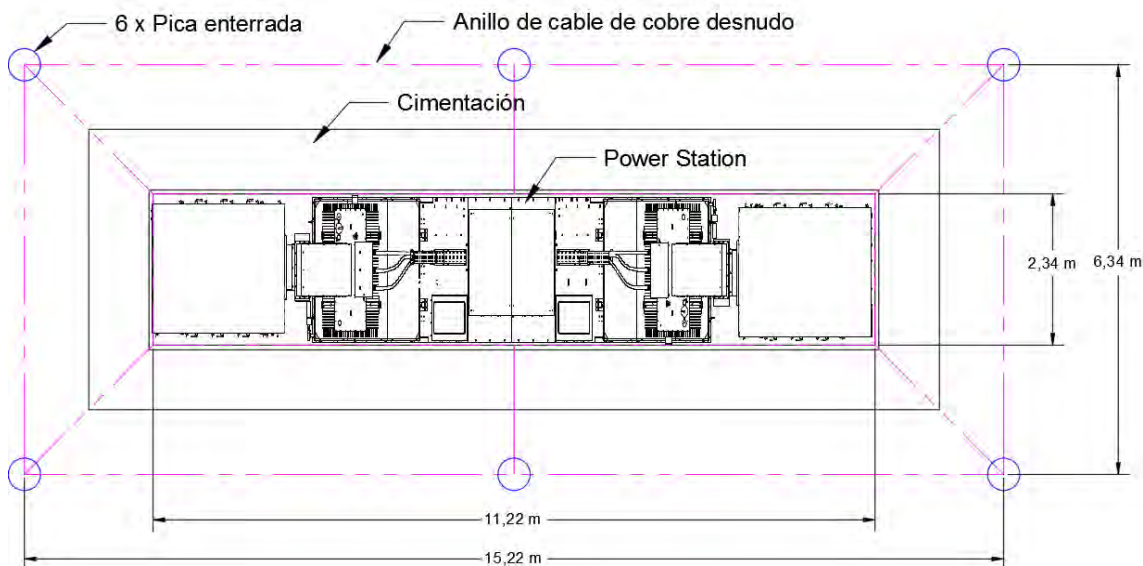


Ilustración 7: Puesta a tierra del centro de transformación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene una resistencia de puesta a tierra de:

Tabla 53: Cálculo resistencia PAT de las PS Twin Skid del PFV

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
ρ	resistividad estimada del terreno	500 $\Omega \cdot m$	
L_{ps}	longitud en metros de los conductores de la malla (m)	100,94 m	
S_{ps}	superficie cubierta por la malla	108,05 m ²	
N_{p_ps}	número de picas del PS	6	
L_{p_ps}	longitud de picas enterradas (m)	2 m	
N_{ps}	número de Power Station	5	

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
R_ps	26,27	Ω	$R_A = \frac{\rho}{4\sqrt{\frac{S}{\pi}}} + \frac{\rho}{L}$
R_p_ps	41,67	Ω	$R_{pica} = \frac{\rho}{L}$
R_electrodo_PS	16,11	Ω	$R_{ts} // R_{p_ps}$
R_electrodos_PS PFV	3,22	Ω	$R_{electrodo_PS} / N_{ps}$

5.3.1.3. Red de media tensión

Los cálculos se realizan en base a las mediciones de la zanja de media tensión del PFV, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 54: Cálculo resistencia PAT de la red de media tensión del PFV

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
ρ	500	Ω m	
L_rsmt	7.747,84	m	
R_rsmt	0,13	Ω	$R_{conductor\ horizontal} = \frac{2\rho}{L}$

5.3.1.4. Conjunto PFV

Con los valores calculados anteriormente, se obtiene una resistencia de puesta a tierra de media tensión para el conjunto del PFV de:

Elemento	Valor	Unidad	Fórmula
R_PAT MT PFV	0,12	Ω	$R_{PAT\ MT\ PFV} = \frac{1}{\frac{1}{R_{PS_TS}} + \frac{1}{R_{PS_MVS}} + \frac{1}{R_{RSMT}}}$

5.3.2. Cálculo de la tensión de contacto y paso aplicada

La tensión de contacto aplicada (V_{ca}) admisible es la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Los valores admisibles de esta tensión se muestran en la siguiente gráfica:

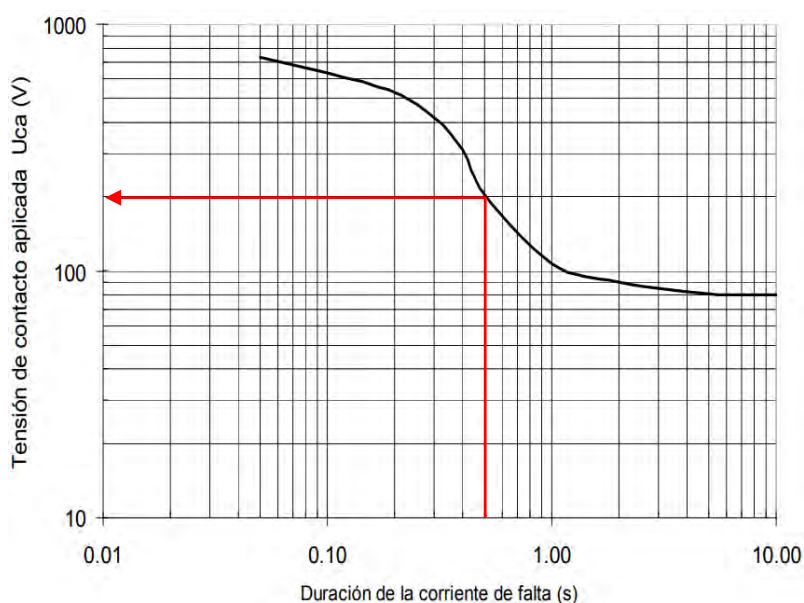


Ilustración 8: Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta¹⁴

La tensión de paso aplicada (V_{pa}) admisible es la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado. Se define como:

$$V_{pa} [V] = 10 V_{ca}$$

Considerando un tiempo de duración de falta de 0,5 segundos, se tiene $V_{ca} = 204$ V.

5.3.3. Cálculo de las tensiones de contacto y paso máximas admisibles

La tensión de contacto (V_c) y la tensión de paso (V_p) son las tensiones máximas admisibles en la instalación que garantizan la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Para determinar las tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$V_c [V] = V_{ca} \times \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right) \quad V_p [V] = 10 V_{ca} \times \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

¹⁴ ITC-RAT-13

Donde:

- R_{a1} = Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω (ITC-RAT-13)
- ρ_s = Resistividad superficial del terreno ($\Omega \cdot m$), estimada en 500 $\Omega \cdot m$

Para conocer la resistividad superficial del terreno es necesario un estudio de las características del suelo emplazamiento de la instalación. Según el Reglamento de AT, para instalaciones de 3ª categoría¹⁵ y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 15 kA no será obligatorio realizar la investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad por medio de la Tabla 55.

Tabla 55: Valores orientativos de la resistividad del terreno¹⁶

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHMIOS METRO
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a
Limo	30
Humus	20 a 100
Turba húmeda	10 a 150
Arcilla plástica	5 a 100
Margas y arcillas compactas	50
Margas del jurásico	100 a 200
Arena arcillosa	30 a 40
Arena silíceas	50 a 500
Suelo pedregoso cubierto de césped	200 a 3000
Suelo pedregoso desnudo	300 a 500
Calizas blandas	1500 a 3000
Calizas compactas	100 a 300
Calizas agrietadas	1000 a 5000
Pizarras	500 a 1000
Rocas de mica y cuarzo	50 a 300
Granitos y gres procedentes de alteración	800
Granitos y gres muy alterados	1500 a 10000
Hormigón	100 a 600
Basalto o grava	2000 a 3000
	3000 a 5000

Así, los valores resultantes de las tensiones de contacto y paso son:

$$V_c = 561 \text{ V}$$

$$V_p = 16.320 \text{ V}$$

¹⁵ ITC-RAT (Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías De Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión), Artículo 3. Tensiones nominales. Clasificación de las instalaciones:

b) Primera categoría: Las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.

c) Segunda categoría: Las de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.

d) Tercera categoría: Tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

5.3.4. Cálculo de la tensión de paso de acceso

Se calcula la tensión de paso de acceso que corresponde a la tensión que representa un pie en el terreno y otro en la solera de hormigón de los centros de inversión y transformación/entrega/seccionamiento. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_{p(acceso)} [V] = 10 V_{ca} \times \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho_{hormigón}}{1000} \right)$$

Donde:

- ρ_s = Resistividad superficial del terreno, estimada en 500 $\Omega \cdot m$
- $\rho_{hormigón}$ = Resistividad del hormigón, que toma un valor de 3.000 $\Omega \cdot m$ (Tabla 55)

Sustituyendo en la expresión los valores mostrados anteriormente y para un tiempo de desconexión de las protecciones de 0,5 segundos, se obtiene un valor de tensión de paso de acceso de:

$$V_{p(acceso)} = 23.460 \text{ V}$$

ANEJO 5

Gestión de residuos

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	3
3.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO	7
4.	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS	7
5.	MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS	9
6.	GESTIÓN DE RESIDUOS	10
6.1.	REUTILIZACIÓN	10
6.2.	VALORIZACIÓN	11
6.3.	ELIMINACIÓN	11
7.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se establecen unas directrices y se elaboran una serie de recomendaciones y obligaciones, que se deberán tener en cuenta y cumplir durante el transcurso de la obra en cuanto al tratamiento de los residuos que se produzcan en la misma propios de las diferentes actuaciones que existan, y en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, fomentando 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.

De acuerdo con el mencionado R.D. se realizará una separación de los distintos residuos que se vayan a generar en obra y se trasladaran los mismos a un lugar conveniente para su tratamiento. Consiguiendo principalmente, con la aplicación de este Real Decreto, que todos aquellos residuos que se generan de las obras de construcción, sean tratados de manera que se aprovechen al máximo desde el punto de vista de reciclado y reutilización de los materiales obtenidos en dichas demoliciones y evitar de esta manera el depósito directo de todos estos materiales en un vertedero público cualquiera sin ningún tipo de tratamiento previo.

La elaboración del presente anejo de gestión de residuos se realiza en base a la siguiente normativa:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y escombros.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón, modificado por el Decreto 117/2009, de 23 de junio.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2015.

2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17	<i>Residuos de la construcción y demolición.</i>
	17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
	17 02	Madera, vidrio y plástico
X	17 02 01	Madera
	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
X	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
	17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6)
	17 08	Materiales de construcción a partir de yeso
	17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
	17 09	Otros residuos de construcción y demolición
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
	15	<i>Residuos de envases ; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría</i>
	15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)
	15 01 01	Envases de papel y cartón
	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 05	Envases compuestos
	15 01 06	Envases mezclados
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 09	Envases textiles
	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto)
	15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
X	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02
	13	<i>Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)</i>
	13 01	Residuos de aceites hidráulicos
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables
	13 02	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
X	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 08*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 07	Residuos de combustibles líquidos
X	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
	13 07 03*	Otros combustibles (incluidas mezclas)
	20	<i>Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente</i>
	20 01	Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)
X	20 01 01	Papel y cartón
	20 01 02	Vidrio
	20 01 08	Residuos biodegradables
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 39	Plásticos
	20 01 40	Metales
	20 03	Otros residuos municipales
X	20 03 01	Mezclas de residuos municipales

Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos

peligrosos a cuyas disposiciones están sujetos a menos que se aplique el apartado 5 del artículo 1 de esa Directiva.

3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

Dadas las características de la obra, se ha realizado una estimación, tanto en peso como en volumen, en función de la tipología del residuo generado, y que se especifica en la siguiente tabla:

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TONELADAS	METROS CÚBICOS
X	17 01 01	Hormigón	5,331	3,554
X	17 02 01	Madera	0,226	0,451
X	17 02 03	Plástico	1,129	0,434
X	17 04 05	Hierro y acero	0,310	0,039
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,024	159,300
X	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,011	0,007
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2674,784	1671,740
X	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	0,011	0,013
X	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,226	0,233
X	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo	0,002	0,002
X	20 01 01	Papel y cartón	0,564	0,625
X	20 03 01	Mezclas de residuos municipales	1,016	0,325

El total, en peso, de los residuos generados será el siguiente:

- Residuos inertes: 2.674,78 T.
- Resto de residuos: 9,24 T.

4. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición durante la fase de obra o de reducir la generación de los mismos se han tenido en cuenta las siguientes acciones:

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

5. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al artículo 5 del R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
HORMIGÓN	5,33 T	80,00 T
METAL	0,35 T	2,00 T
MADERA	0,27 T	1,00 T
VIDRIO	0,00 T	1,00 T
PLÁSTICO	1,21 T	0,50 T
PAPEL Y CARTÓN	0,60 T	0,50 T

Según la estimación de volumen de residuos realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos. La cantidad de residuos de hormigón, metales y madera son inferiores a las cantidades establecidas en el Real Decreto, por lo que se dispondrá en la obra un único contenedor en el que se depositen dichos residuos hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

Además, será necesario contar con una zona en la que ubicar distintos bidones para almacenar los distintos residuos peligrosos generados en la obra, hasta su posterior recogida por la empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6.1. REUTILIZACIÓN

Se ha estimado que una parte de las tierras procedentes de la excavación será reutilizada en la propia obra, para relleno y explanación. El excedente será transportado a vertedero o será utilizado para llevar a cabo una mejora de finca.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

6.2. VALORIZACIÓN

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos persigue la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos...
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

6.3. ELIMINACIÓN

Para el resto de residuos que no se contempla reutilización o valorización, serán almacenados en los contenedores y recogidos por una empresa gestora de residuos autorizada por el Gobierno de Aragón.

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

La valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición será el siguiente:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TONELADAS	VOLUMEN ESTIMADO RESIDUOS (m³)	TOTAL ESTIMADO (€)
17 01 01	Hormigón	5,331	3,554	200,00
17 02 01	Madera	0,268	0,536	
17 04 05	Hierro y acero	0,353	0,045	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,066	0,322	
17 02 03	Plástico	0,603	0,667	100,00
20 01 01	Papel y cartón	1,214	0,467	100,00
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,147	0,092	60,00
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2.674,784	1.671,740	417,94
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	0,011	0,013	60,00
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,228	0,235	60,00
13 07 01*	Fuel oil y gasóleo	0,002	0,002	60,00
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	1,016	0,325	60,00
TOTAL COSTE ESTIMADO				1.117,94

Con lo expuesto en el presente capítulo, se consideran identificados y estimados los residuos generados durante la construcción del parque fotovoltaico GÁLLEGO, así como la valorización del coste previsto en la gestión de dichos residuos.

ANEJO 6

Hojas de características

-Índice

1.	MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	2
2.	SEGUIDOR FOTOVOLTAICO	3
3.	CAJAS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.....	4
4.	INVERSOR	5
5.	POWER STATION.....	6
6.	POWER PLANT CONTROLLER.....	7



PFV GÁLLEGO
Anejo 6



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA	
VISADO Nº	: VD00067-23A
FECHA	: 10/1/23
E-VISADO	

1. MÓDULO FOTOVOLTAICO



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG19C.20

PRODUCT RANGE: 525-550W

550W+

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.0%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



High power up to 550W

- Up to 21.0% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

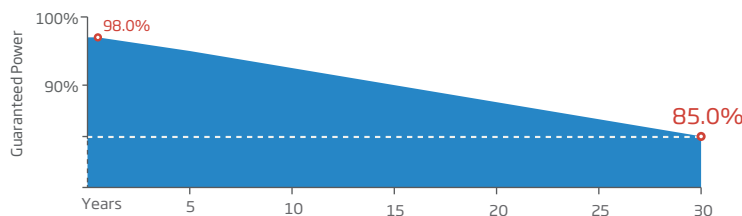
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Comprehensive Products and System Certificates



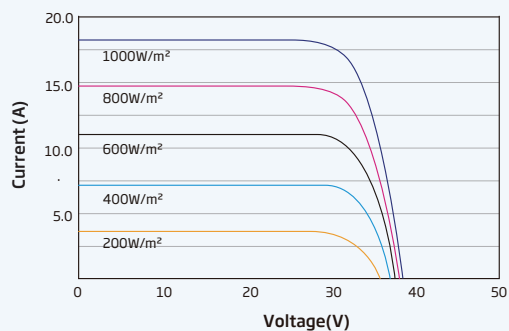
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



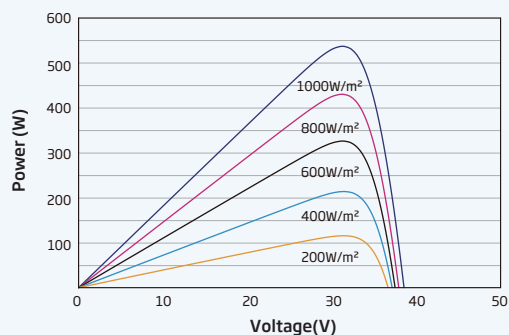
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(540 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(540 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P _{MAX} (Wp)*	525	530	535	540	545	550
Power Tolerance-P _{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	30.8	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	17.04	17.11	17.16	17.21	17.24	17.29
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	18.14	18.19	18.24	18.30	18.35	18.39
Module Efficiency η_m (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0

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

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

Total Equivalent power -P _{MAX} (Wp)	567	573	578	583	589
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	18.31	18.36	18.41	18.45	18.50
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	19.46	19.52	19.58	19.63	19.68
Irradiance ratio (rear/front)	10%				

Power Bifaciality: 70±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{MAX} (Wp)	398	401	405	409	413	416
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	28.6	28.8	29.0	29.2	29.4	29.5
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	13.88	13.93	13.97	14.02	14.08	14.10
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	35.0	35.1	35.3	35.5	35.7	35.9
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	14.62	14.66	14.70	14.75	14.79	14.82

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	110 cells
Module Dimensions	2384×1096×35 mm (93.86×43.15×1.38 inches)
Weight	32.6 kg (71.9 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 1400/1400 mm(55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

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

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 620 pieces



PFV GÁLLEGO
Anejo 6



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA	
VISADO Nº	: VD00067-23A
FECHA	: 10/1/23
E-VISADO	

2. SEGUIDOR FOTOVOLTAICO

MONOLine⁺

1P



ADAPTED TO **XXL MODULES**



IN-HOUSE **MANUFACTURING**

* providing local content if required



BIFACIAL OPTIMIZED



TERRAIN RESPONSE



PV CLEANER TESTED

Certified by module manufacturer



MADE WITH **MAGNELIS®**

* Optional

General specifications

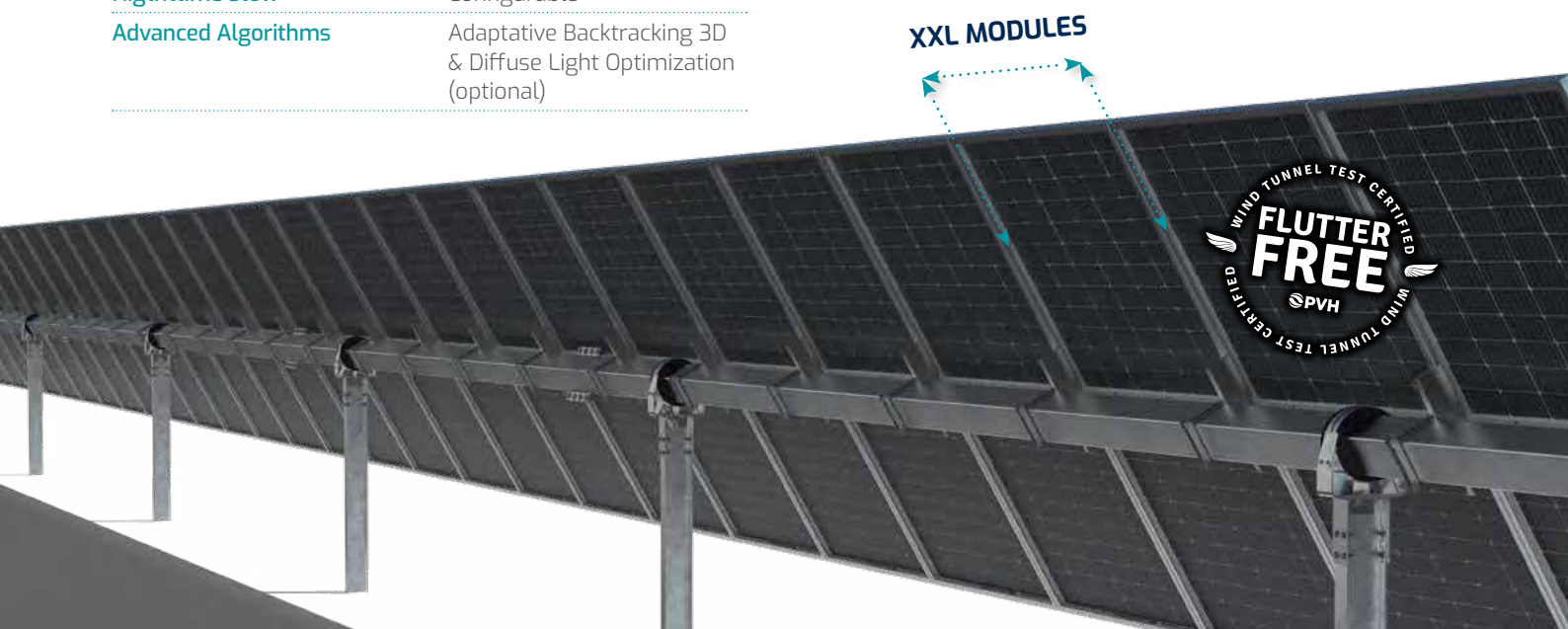
Tracker	Independent-row, horizontal single-axis
Maximum length	100 m.
Maximum width	2.5 m.
Module configuration	1 module in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string, 1 motor per row. (Maximum 100 meters length)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

Communications & Control

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Control System	Central control unit connected to plant SCADA Redundant wireless gateways to guarantee communication Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication	Wireless (LoRa)
Nighttime stop	Configurable
Advanced Algorithms	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	Optional
Certifications	UL 3703, IEC 62817 on going





PFV GÁLLEGO
Anejo 6



3. CAJAS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN

DC-CMB-U10-16 / DC-CMB-U10-24 / DC-CMB-U10-32 /
DC-CMB-U15-16 / DC-CMB-U15-24 / DC-CMB-U15-32



Robust

- Stable housing made of glass-fiber-reinforced polyester
- Indoor and outdoor installation possible thanks to IP54 degree of protection

- Can be operated at ambient temperatures of -25°C to 60°C and at altitudes of up to 4000 m above MSL

Easy to Use

- Easy to install thanks to its compact structure and low weight
- Integrated DC load-break switch for ultra-high safety

Versatile

- For PV array voltages of 1000 V and 1500 V
- Collection and safeguarding of 16, 24 or 32 strings for flexibility during the system design phase

SMA STRING-COMBINER

For safe collection of all strings in the PV field

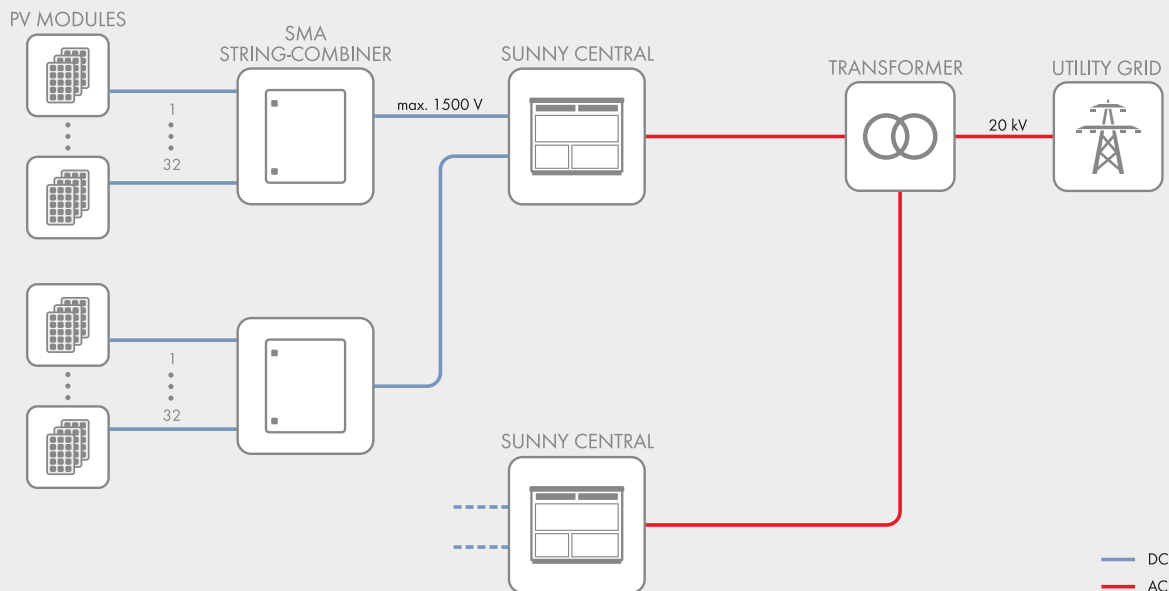
The boxes can be installed quickly, safely and easily both indoors and outdoors thanks to their compact dimensions, while their robust enclosure guarantees durability and reliable safety in the PV field. The SMA String-Combiners with 24 and 32 string inlets are fitted with two cable outlets per pole as standard and cover – just like the Combiner with 16 string inlets – a sealing range of 17 to 38.5 millimeters. Cables with cross-sections of 70 to 400 mm² can be inserted.

SMA STRING-COMBINER

for 1500 V_{DC} systems

Technical Data	DC-CMB-U15-16	DC-CMB-U15-24	DC-CMB-U15-32
Input (DC)			
Rated voltage	1500 V	1500 V	1500 V
Altitude derating (rated voltage)	2001 m to 3000 m above MSL = reduction by 1.0% per 100 m 3001 m to 4000 m above MSL = reduction by 1.2% per 100 m		
Number of string inputs / fuse holders per pole	16	24	32
Rated current	17.2 A	13.75 A	10.31 A
Fuse type*	10.3 x 85 - 1500 VDC - gPV		
String connection	Connection to the fuse holder		
Sealing range of cable gland	5 mm to 8 mm		
Output (DC)			
Rated current	275 A	330 A	330 A
Temperature derating (rated current)	>50°C operating temperature = reduction by 1% per K		
DC switch (load-break switch)	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V
Surge arrester	Type 2, I _n = 15 kA; I _{max} = 40 kA		
DC output	Busbar (ring terminal lug M12)		
Number of DC outputs	1	1 / 2	1 / 2
Conductor cross-section	Busbar 70 mm ² to 400 mm ²		
Sealing range of cable glands	17 mm to 38.5 mm	17 mm to 38.5 mm	17 mm to 38.5 mm
Enclosure / Ambient Parameters			
IP degree of protection according to IEC 60529	IP 54 / self-ventilated	IP 54 / self-ventilated	IP 54 / self-ventilated
Enclosure material	Glass-fiber reinforced plastic / UV-resistant		
Dimensions (W / H / D), wall mounting bracket and string cable harness included	550 / 650 / 260 mm (21.65 / 25.59 / 10.24 inch)		590 / 790 / 285 mm (23.23 / 31.10 / 11.22 inch)
Max. weight	25 kg (55 lb)	28 kg (62 lb)	40 kg (88 lb)
Protection class (according to IEC 60529)	II	II	II
Mounting type	Wall mounting		
Ambient temperature in operation / during storage	-25°C to +60°C / -40°C to +70°C		
Relative humidity	0% to 95%, non-condensing		
Max. altitude above MSL	4000 m	4000 m	4000 m
Standards			
Compliance	CE, IEC 61439-1, IEC 61439-2		
* accessory required			

SYSTEM EXAMPLE





PFV GÁLLEGO
Anejo 6



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA	
VISADO Nº	: VD00067-23A
FECHA	: 10/1/23
E-VISADO	

4. INVERSOR

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 690V

	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES	FS2195K	FS3290K	FS4390K
AC	Max. Active Output Power (kW) @25°C ^[1]	2195	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2195	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	2035	4075
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%	
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night	
DC	DC Voltage Range	976V - 1500V	
	Maximum DC Voltage	1500V	
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30
	Max. DC Continuous Current (A) ^[3]	2295	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[3]	3470	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[3]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)	
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.84%	98.93%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2	
	Weight (lbs)	11465	12125
	Weight (kg)	5200	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55	
	Permissible Ambient Temperature ^[4]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)	
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP	
	Power Plant Controller	Optional	
	Keyed ON/OFF Switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device	
	Humidity Control	Active heating	
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker	
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors	
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)	
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2	
	Installation	NEC 2020 / IEC	
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014	

[1] Values at 1.00·Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVar) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$.

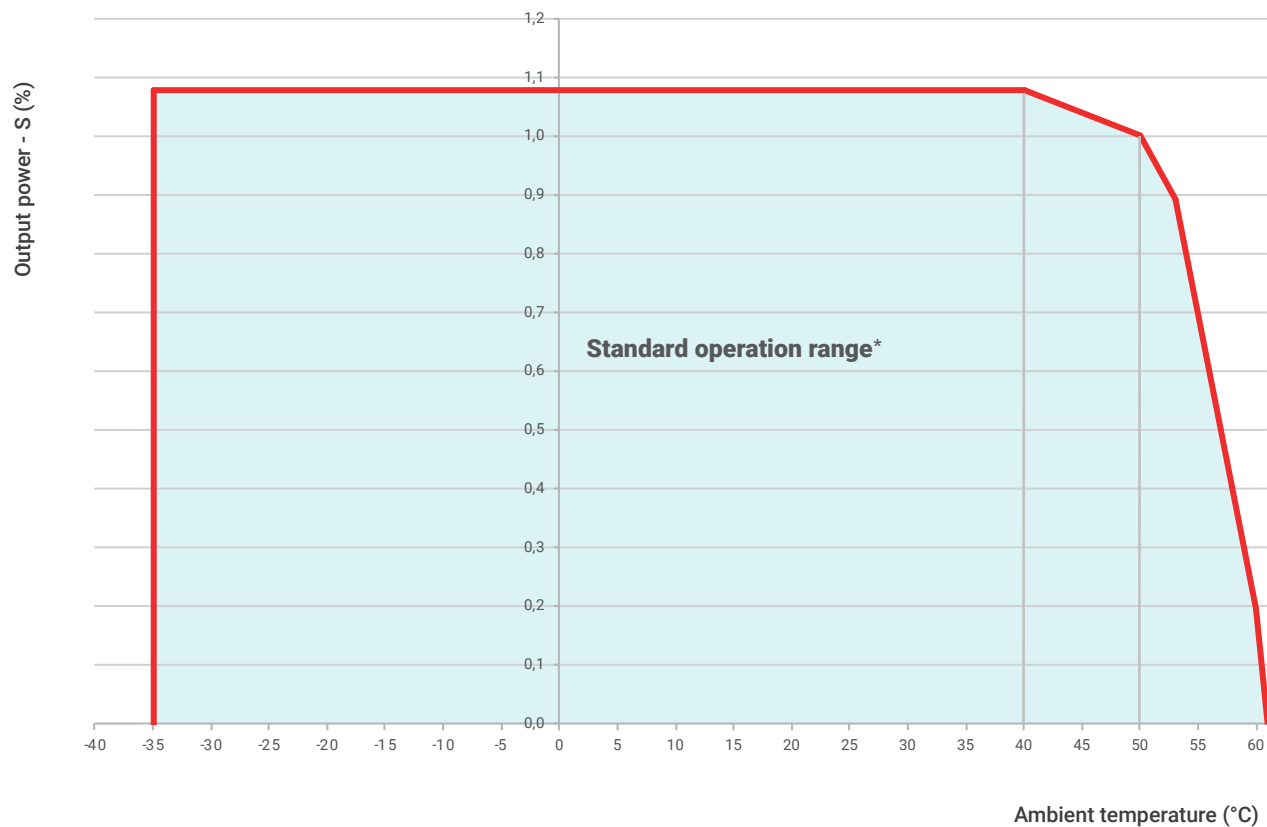
[3] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[4] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

HEMK

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Power vs Temperature



*For low temperature and high humidity values, active heating functionality or heating resistor should be required. For more information, consult with Power Electronics.

Models: FS4390K FS3290K FS2195K FS4200K FS3151K FS2101K FS4105K FS3080K FS2055K FS4010K FS3005K FS2005K. (Rated power of the inverter stated at 50 °C)



PFV GÁLLEGO
Anejo 6



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	
Nº.Colegiado: 0002474 PEDRO MACHIN ITURRIA	
VISADO Nº	: VD00067-23A
FECHA	: 10/1/23
E-VISADO	

5. POWER STATION

MV Skid Compact

RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	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
	LV voltage range	600 V /615 V /630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing
		Monitoring of dielectric level decrease
		PT100 optional.
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s
	Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User power supply options	5 kVA / 40 kVA at 400 V (3-phase), 50 / 60 Hz (Integrated in the inverter)
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.
	Cooling	Forced air
	HW communication	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutes). Optional
	Safety mechanism	Interlocking system
OTHER EQUIPMENT	Fire extinguishing system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

Twin Skid Compact

RATINGS	Power range @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA
	Power range @ 50 °C	3550 kVA - 8150 KVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	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
	LV voltage range	600 V /615 V /630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11y11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing.
		Monitoring of dielectric level decrease.
		PT100 optional.
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2.
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s
	Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User power supply options	5 kVA / 40 kVA at 400 V (3-phase), 50 / 60 Hz (Integrated in the inverter)
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.
	Cooling	Forced air
	HW communication	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutes). Optional
	Safety mechanism	Interlocking system
OTHER EQUIPMENT	Fire extinguishing system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1



PFV GÁLLEGO
Anejo 6



6. POWER PLANT CONTROLLER

Page. 46 – 47

PPC PRO

Page. 48 – 49

EMS

**EVERYTHING
IN VIEW**

**ADVANCED
CONTROL
SOLUTIONS**

PPC PRO

The Power Plant Controller is the interface between the grid operator and the inverters, designed to meet the most demanding grid connection requirements.

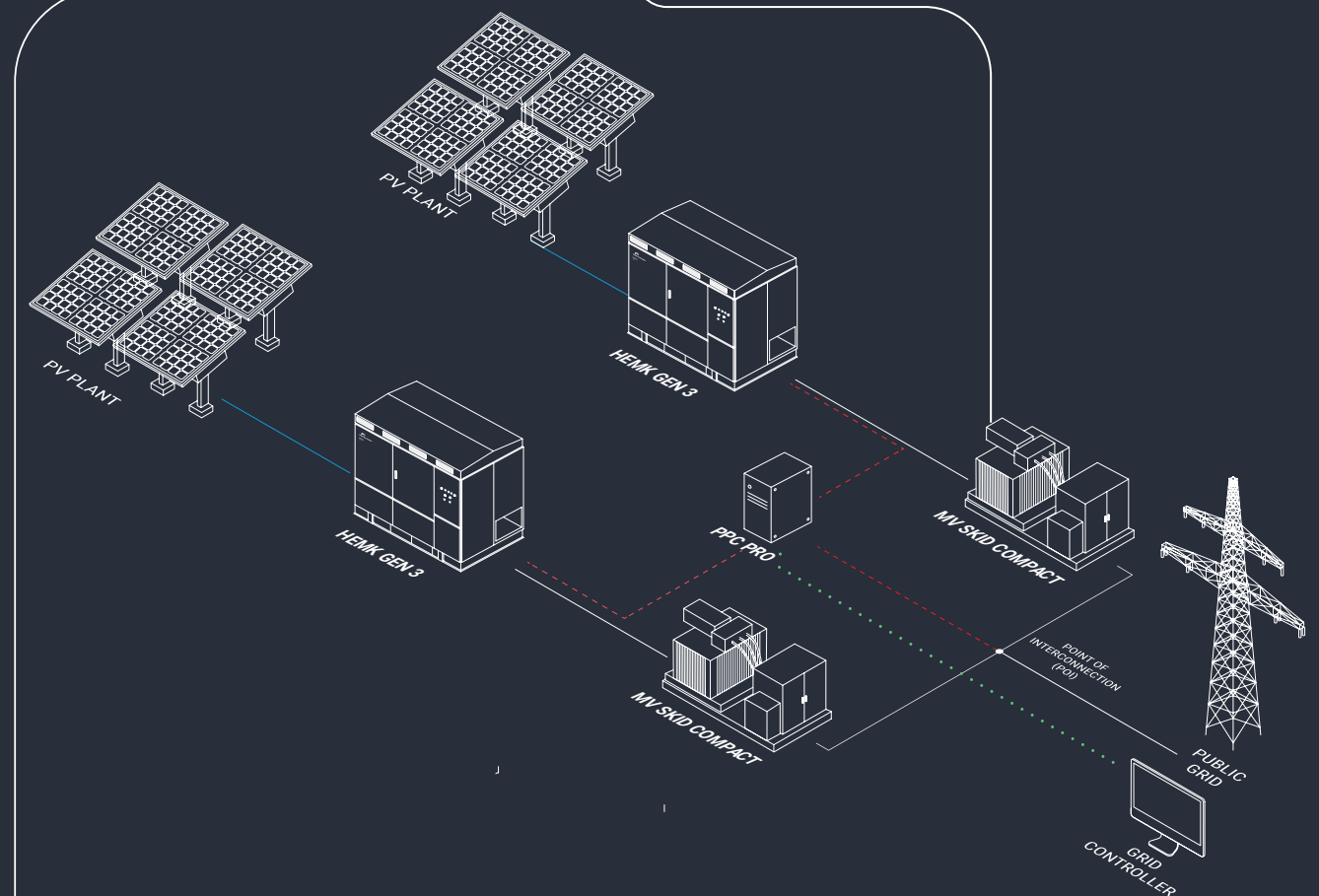
Regardless of where you are.



• The governor

Smart Q distribution

This algorithm allows to distribute the reactive power between the inverters depending on the available active power, maximizing the energy production.



O&M diagnosis functions

Reports warning / fault messages and enables user management...



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO

DOCUMENTO 3: PLANOS

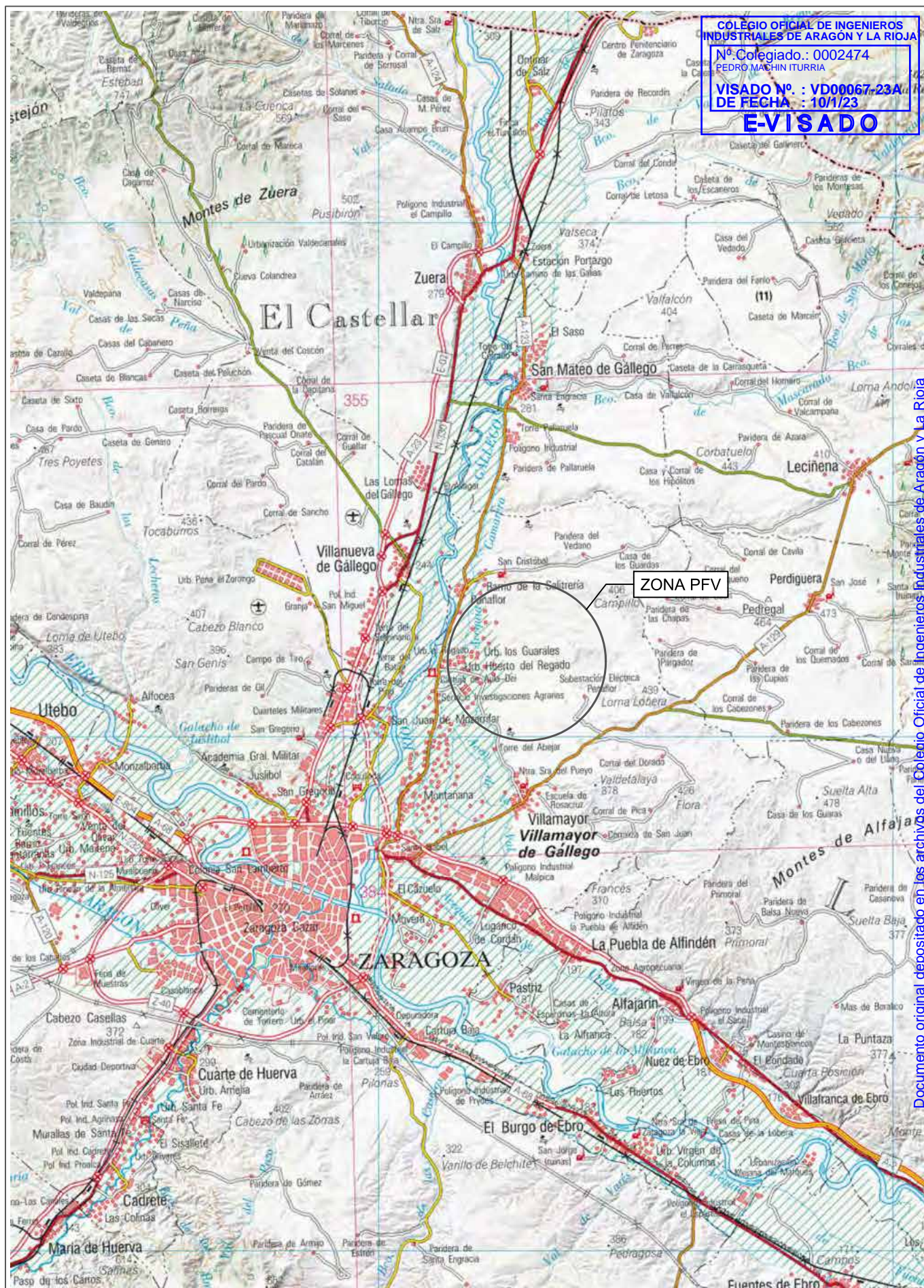
Términos Municipales de Zaragoza y Villamayor de Gállego
(Zaragoza)




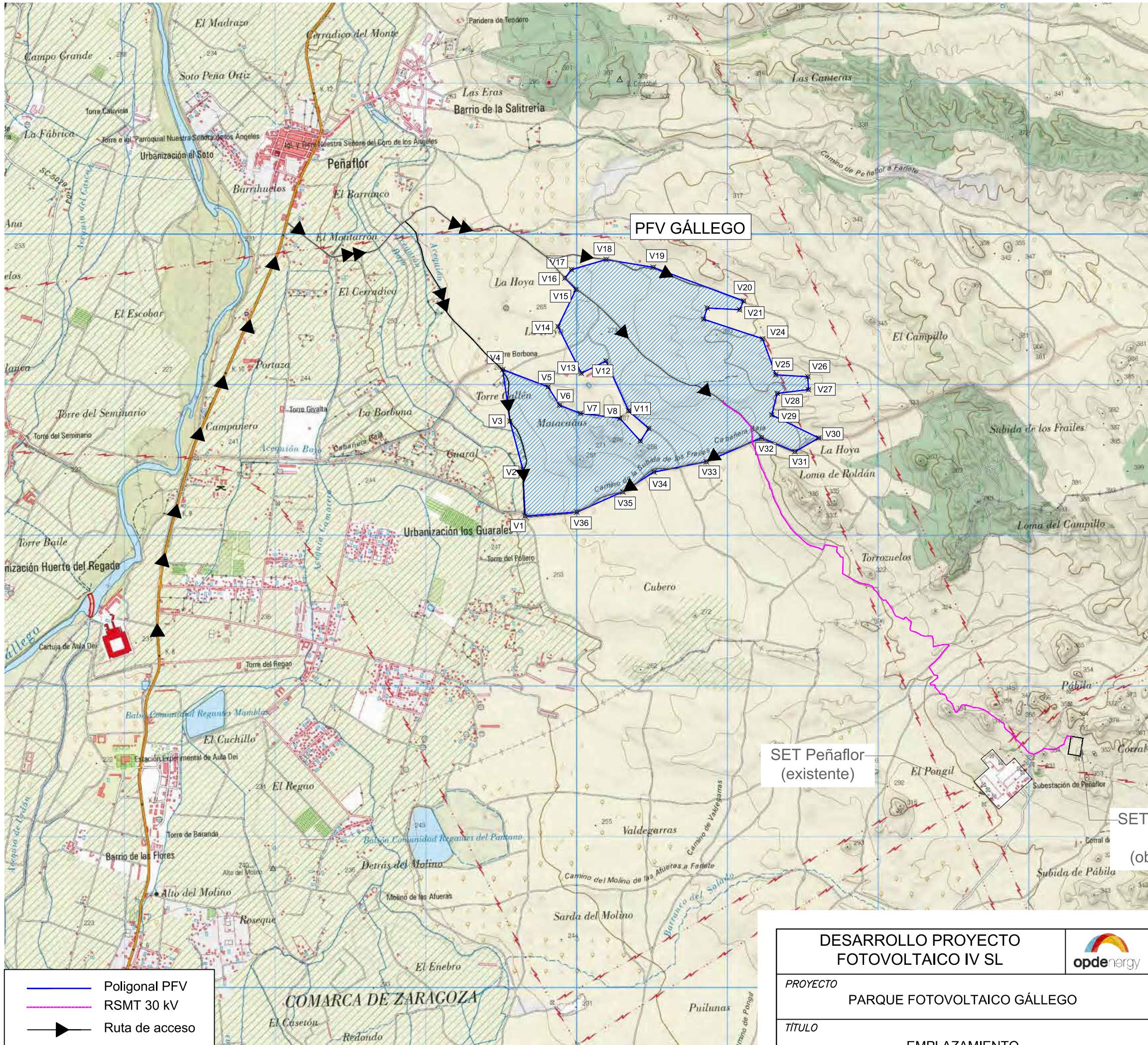
En Zaragoza, diciembre de 2022

ÍNDICE

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Planta general
4. Ortofoto
5. Parcelario
6. Afecciones
7. Trazado de caminos
8. Viales sección tipo
9. Circuitos y zanjas
10. Zanjas tipo
11. Unifilares
12. Vallado
13. Seguidor fotovoltaico
14. Power Station
15. Centro de control





DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV SL			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
			FECHA	DIC. 2022	DIC. 2022	
PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO			NOMBRE	DJS	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
			PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO SITUACIÓN			1		1 : 200.000	



POLIGONAL PFV		
Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	684.658	4.623.127
2	684.643	4.623.435
3	684.558	4.623.757
4	684.510	4.624.099
5	684.811	4.623.985
6	684.887	4.623.862
7	685.025	4.623.808
8	685.287	4.623.776
9	685.423	4.623.624
10	685.479	4.623.708
11	685.344	4.623.825
12	685.196	4.624.156
13	685.031	4.624.074
14	684.877	4.624.385
15	684.996	4.624.630
16	684.922	4.624.706
17	684.966	4.624.763
18	685.197	4.624.829
19	685.509	4.624.778
20	686.109	4.624.555
21	686.082	4.624.496
22	685.867	4.624.508
23	685.843	4.624.434
24	686.235	4.624.303
25	686.322	4.624.065
26	686.535	4.624.052
27	686.539	4.623.966
28	686.332	4.623.941
29	686.295	4.623.798
30	686.608	4.623.645
31	686.448	4.623.554
32	686.228	4.623.647
33	685.861	4.623.487
34	685.513	4.623.419
35	685.307	4.623.288
36	685.001	4.623.153

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0002474
VISADO Nº: VD00067-23A
DE FECHA: 10/01/2023
E-VISADO

DESARROLLO PROYECTO FOTOVOLTAICO IV SL			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
			FECHA	DIC. 2022	DIC. 2022	
PROYECTO	PARQUE FOTOVOLTAICO GÁLLEGO		NOMBRE	DJS	APS	PEDRO MACHÍN ITURRÍ INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO			PLANO N	HOJA	ESCALA	
EMPLAZAMIENTO		2		1 : 25.000		

- Poligonal PFV
- RSMT 30 kV
- Ruta de acceso