Greening concesiones

SEPARATA PARA DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA

1,79 MW

PROMOTOR

EWD FV I, S.L.

CIF: B-02.963.130

SITUACIÓN

La Muela (Zaragoza)

AGOSTO 2023

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

ÍNDICE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. PLANOS

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Greening concesiones

SEPARATA PARA DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA

POTENCIA DISEÑADA

1,79 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 1. MEMORIA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1. ANTECEDENTES 5

1.2. OBJETO 5

1.3. PROMOTOR 6

1.4. DATOS DEL PROYECTISTA 6

1.5. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES 6

1.5.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 6

1.5.2. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 7

1.5.3. OTRAS NORMATIVAS 11

2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 11

2.1. EMPLAZAMIENTO 11

2.2. ALCANCE 15

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA 15

2.4. ACCESOS 17

2.5. VIDA ÚTIL 18

2.6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS 18

2.7. GENERADOR FOTOVOLTAICO 19

2.8. ELEMENTOS 21

2.8.1. SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL 21

2.8.2. INVERSOR 22

2.8.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 23

2.9. EJECUCIÓN 33

2.9.1. OBRA CIVIL 33

2.9.2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN 37

2.9.3. CUADROS ELÉCTRICOS 45

2.9.4. SERVICIOS AUXILIARES 46

2.9.5. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 46

2.9.6. ESTACIÓN METEOROLÓGICA 47

2.9.7. SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV) 49

3. LÍNEA DE EVACUACIÓN 50

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

3.1. EMPLAZAMIENTO 50

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA 50

3.2.1. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 51

3.3. NIVELES DE TENSIÓN 52

3.3.1. TENSIONES EN MT 52

3.3.2. TENSIONES DE AISLAMIENTO 52

3.4. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT 52

3.4.1. CABLE AISLADO DE POTENCIA 52

3.4.2. TERMINACIONES 53

3.4.3. EMPALMES 54

3.4.4. PARARRAYOS 54

3.4.5. PUESTA A TIERRA 54

3.5. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 54

3.5.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 54

3.5.2. ARQUETAS 55

3.5.3. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS 56

3.6. INSTALACIÓN DE MEDIDA 59

3.6.1. TRANSFORMADORES DE MEDIDA 59

3.7. RESUMEN DE DATOS 61

4. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 62

4.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 62

4.1.1. AYUNTAMIENTO DE LA MUELA 62

4.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN 63

4.2.1. AYUNTAMIENTO DE LA MUELA 63

5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 63

5.1. RBDA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 63

5.2. RBDA LÍNEA DE EVACUACIÓN 63

6. CONCLUSIÓN 64

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Parcela donde se ubica el parque solar fotovoltaico 12
Ilustración 2. Vallado perimetral del parque solar fotovoltaico 14
Ilustración 3. Trazado completo LSMT 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos catastrales de la parcela ocupada 11
Tabla 2. Resumen Parque Solar Fotovoltaico La Muela I 12
Tabla 3. Coordenadas UTM de los puntos del vallado perimetral 13
Tabla 4. Resumen Parque Solar Fotovoltaico La Muela I 17
Tabla 5. Características de los módulos solares fotovoltaicos 20
Tabla 6. Características eléctricas del inversor Huawei SUN2000-215KTL-H0 23
Tabla 7. Dimensiones centro del centro de transformación 24
Tabla 8. Características eléctricas del Transformador 25
Tabla 9. Características transformador de distribución 25
Tabla 10. Características eléctricas función de línea 27
Tabla 11. Características eléctricas función de medida 28
Tabla 12. Características eléctricas función de remonte de cable 28
Tabla 13. Características eléctricas función de protección con fusibles 29
Tabla 14. Cuadro de Baja tensión 30
Tabla 15. Características del Cuadro de Baja Tensión 31
Tabla 16. Protecciones. Fuente: Real Decreto 1699/2011 39
Tabla 17. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. (Fuente: ITC-BT-18) . 43
Tabla 18. Coordenadas infraestructura de evacuación 50
Tabla 19. Vértices línea subterránea media tensión 50
Tabla 20. Niveles de tensión 52
Tabla 21. Características del conductor 53
Tabla 22. Características del conductor AL RH5Z1 12/20 kV 1x240 mm 53
Tabla 23. Distancias con servicios 58
Tabla 24. Relación de Bienes y Derechos afectados por el Parque Solar Fotovoltaico La Muela I 63
Tabla 25. Parcelas afectadas por el trazado de la línea subterránea de evacuación del PSFV La Muela I 63

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El parque de generación eléctrica español es cada vez más renovable. La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto 900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones solares fotovoltaicas.

España es el segundo país europeo que más energía eléctrica género en 2021 a partir de eólica y solar (que incluye la fotovoltaica y la térmica), solo por detrás de Alemania según datos de ENTSO-E. El sol y el viento produjeron en España más de 86 TWh el año, un tercio de toda la producción a nivel nacional.

A todo esto, hay que añadir que actualmente la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

Asimismo, desde el punto de vista ambiental, se trata de una tecnología de aprovechamiento de un recurso inagotable, compatible con el medio ambiente. La adecuada y exigible gestión de los impactos medioambientales de este tipo de instalación convierte a esta fuente energética en uno de los medios de obtención de energía menos agresivos con el medio ambiente.

1.2. OBJETO

El objeto del presente proyecto de ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I de 1,79 MWn así como su Infraestructura de Evacuación para su ejecución, definición técnica y detalle.

Se llevarán a cabo las descripciones detalladas de las instalaciones en Baja Tensión de corriente continua y alterna y, la elevación a media tensión del sistema de generación de energía solar fotovoltaica.

La planta solar fotovoltaica se ha realizado usando un seguidor solar 2V y se ubica en una única parcela del Término Municipal de La Muela (Zaragoza), siendo esta la siguiente:

- Polígono 47, Parcela 67. Referencia catastral: 50183A047000670000IM

La energía generada por este parque solar fotovoltaico se transportará mediante una Línea Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por e-Distribución en las barras de 15 kV de la SET La Muela, propiedad de e-Distribución.

Para la realización de este Proyecto de Ejecución, se tendrán en cuenta los requerimientos que incluya la Licencia de obra tramitada en el Ayuntamiento de La Muela, así como todos los condicionantes impuestos por organismos afectados.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

1.3. PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:	EWD FV I S.L.
CIF:	B-02.963.130
Persona de contacto:	Ignacio de la Maza Callejas
Dirección:	C/ Alcayata, Nº4, 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

1.4. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto de Ejecución ha sido redactado por:

Proyectista:	Miguel Ángel Serrano Ríos
Titulación:	Ingeniero Técnico Industrial. Nº colegiado: 1.742 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada
Empresa:	Greening Concesiones S.L.
CIF:	B-19.608.678
Dirección:	C/ Alcayata, Nº4, 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

1.5. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

El diseño y construcción a los que se refieren el presente Proyecto de ejecución deberán cumplir lo que se establece en las Disposiciones y reglamentos legales vigentes, en particular:

1.5.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado y los valores unitarios de retribución de otras tareas reguladas que se emplearán en el cálculo de la retribución de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, se establecen las definiciones de crecimiento vegetativo y aumento relevante de potencia y las compensaciones por uso y reserva de locales.

1.5.2. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- 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 de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-0 a 10.

1.5.2.1. MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1066/2001, de 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.

1.5.2.2. GENERALES

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 10 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

1.5.2.3. AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

1.5.2.4. APARAMENTA

- UNE-EN 62271-1:2019. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 61439-5:2015. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

1.5.2.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

1.5.2.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2015/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-212:2017. Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

1.5.2.7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM: 2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-5:2012/AC:2015. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.

1.5.2.8. PARARRAYOS

- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

1.5.2.9. FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

1.5.2.10. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228:2005 CORR:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.

- UNE 21027-9:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.

1.5.3. OTRAS NORMATIVAS

- Plan General de Ordenación Urbana de La Muela
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

2.1. EMPLAZAMIENTO

El parque solar fotovoltaico, se construirá ocupando una única parcela, cuyos datos catastrales son los siguientes:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Zaragoza	La Muela	47	67	50183A047000670000IM

Tabla 1. Datos catastrales de la parcela ocupada

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Ilustración 1. Parcela donde se ubica el parque solar fotovoltaico

Por otro lado, las coordenadas (UTM ETRS 1989) que corresponden con el centro geométrico de la implantación son:

X: 658.955,56

Y: 4.605.176,76

Huso 30

La superficie total de la parcela dónde se ubica la implantación es de 4,84 ha, aunque teniendo en cuenta el vallado perimetral, la superficie ocupada de la planta será aproximadamente 3,55 ha.

Superficie (m^2)	S_{OCU} (m^2)	Perím. vall. (m)	Ocup. (%)
48.357	**35.485**	**1.085**	**73,38**

Tabla 2. Resumen Parque Solar Fotovoltaico La Muela I

Las coordenadas UTM ETRS 1989 de cada uno de los puntos del vallado perimetral son las siguientes:

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	658.812,04	4.605.126,15	30
2	658.877,34	4.605.126,15	30
3	658.907,83	4.605.095,26	30
4	658.961,11	4.605.122,75	30
5	658.978,36	4.605.143,90	30
6	659.017,96	4.605.153,97	30

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
7	659.030,28	4.605.141,29	30
8	659.047,06	4.605.109,34	30
9	659.063,78	4.605.036,67	30
10	659.083,19	4.605.040,72	30
11	659.088,55	4.605.052,71	30
12	659.080,99	4.605.098,77	30
13	659.078,31	4.605.135,15	30
14	659.078,31	4.605.219,46	30
15	659.046,25	4.605.223,22	30
16	658.994,38	4.605.253,81	30
17	658.919,32	4.605.218,54	30
18	658.899,82	4.605.227,18	30
19	658.889,50	4.605.246,76	30
20	658.877,81	4.605.287,29	30
21	658.856,17	4.605.306,58	30
22	658.816,92	4.605.306,98	30
23	658.810,81	4.605.277,88	30
24	658.812,37	4.605.258,48	30
25	658.824,45	4.605.219,21	30
26	658.830,30	4.605.195,05	30
27	658.830,25	4.605.156,41	30

Tabla 3. Coordenadas UTM de los puntos del vallado perimetral

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

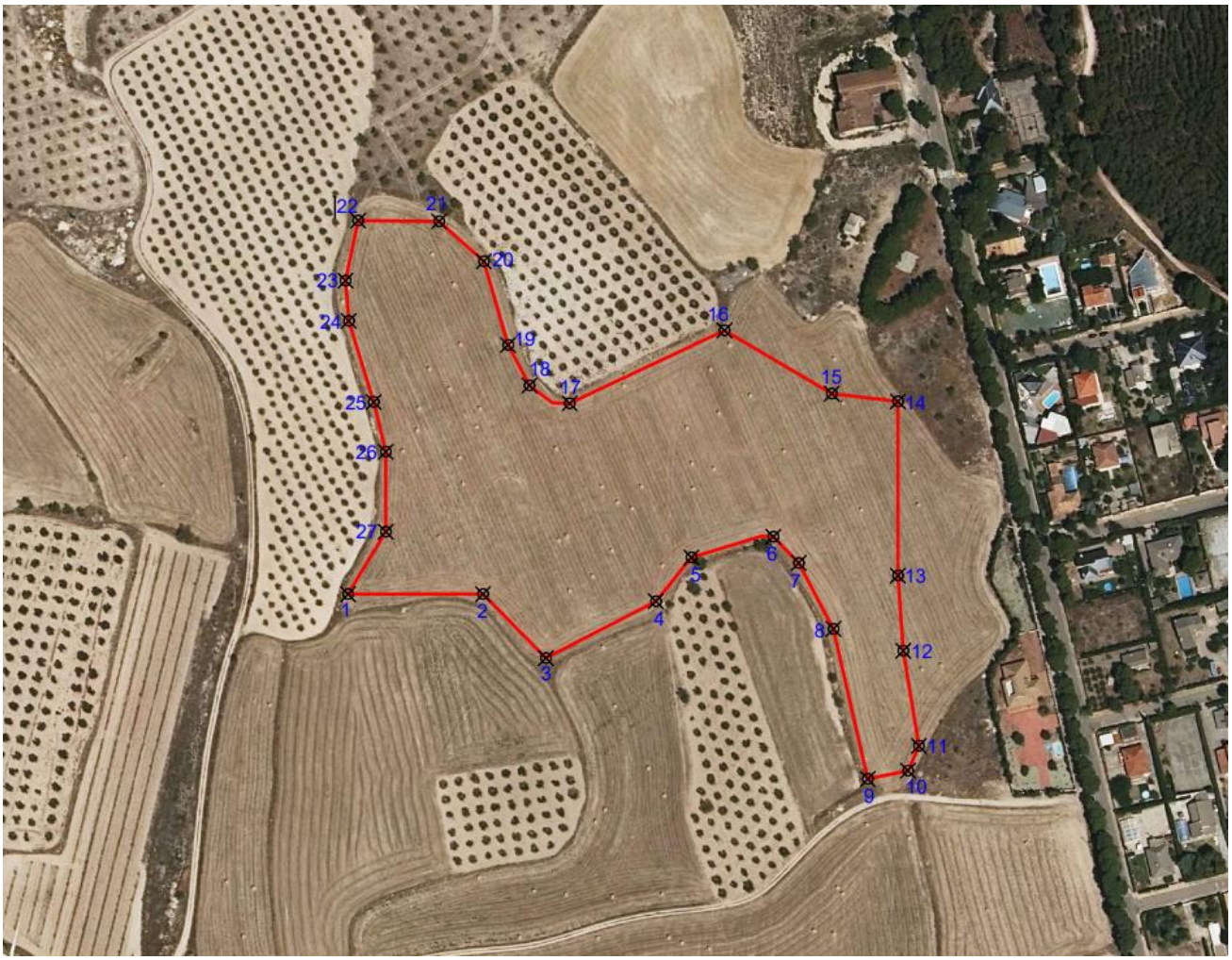


Ilustración 2. Vallado perimetral del parque solar fotovoltaico

La elección de la parcela sobre la que se ubicará el parque solar fotovoltaico se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Radiación Solar, siendo Zaragoza una provincia con un número aceptable de horas de sol, lo cual unida a sus temperaturas hacen de esta provincia un lugar adecuado para el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas.
- Disponibilidad de alquiler de los terrenos.
- Cumplimiento de la normativa medioambiental y urbanística.
- Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico del Parque Solar Fotovoltaico, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante el software de simulación PVSyst, que hace una estimación para la radiación y la temperatura óptimas para la explotación de la planta.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Por otra parte, la instalación del parque solar fotovoltaico supondrá la reconversión de unas parcelas en desuso en una zona de producción de energías renovables, con el consiguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO_2.

El Ayuntamiento de La Muela poseen todas las competencias relativas a ordenación de territorio, normativa urbanística, autorización de obras, etc. El presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento de las Normativas Urbanísticas del Ayuntamiento de La Muela.

Por otro lado, la naturaleza de este proyecto como Instalación de Utilidad Pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde se indica literalmente: "se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

En cualquier caso, el promotor del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I deberá realizar la Solicitud de Licencia de Obras ante el Excmo. Ayuntamientos de La Muela con carácter previo al inicio de las obras.

Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes.

2.2. ALCANCE

El presente proyecto de ejecución comprende desde la generación de energía de una planta de tecnología solar fotovoltaica en baja tensión y corriente continua, hasta la entrega de energía en corriente alterna y media tensión por medio de los inversores y transformadores asociados, es decir:

- Paneles fotovoltaicos en CC.
- Inversores de CA
- Equipos, edificios y cableados que componen la instalación, tanto en baja como en media tensión.

La infraestructura de evacuación abarca desde el Centro de Transformación ubicado en el parque solar fotovoltaico hasta el punto de conexión concedido por E-Distribución en las barras de 15 kV de la SET La Muela, propiedad de E-Distribución.

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por E-Distribución con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida hasta el punto de conexión concedido por E-Distribución en las barras de 15 kV de la SET La Muela, propiedad de E-Distribución.

A continuación, se enumeran los elementos principales de la instalación:

- Generador fotovoltaico compuesto por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 3.840 módulos fotovoltaicos de 620 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), agrupados en 160 strings de 24 módulos cada uno. Las mesas contarán con 48 módulos distribuidos en dos filas de 24 módulos en posición 2V.
- Habrá un total de 10 inversores de 200 kW de potencia nominal cada uno, que irán repartidos por la instalación sujetos a la estructura, por lo que la instalación estará formada por:

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 17 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

  - 1,79 MW de potencia nominal AC, siendo la potencia instalada en inversores 2 MW, pero limitada ésta a la potencia nominal concedida mediante un sistema de regulación de energía de PPC (Power Plant Controller). La potencia instalada en inversores es superior a la nominal para cumplir con la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UR 2016/631.

  - Potencia pico: 2,38 MWp

- La instalación de los módulos se realizará sobre un seguidor a un eje en disposición 2V. El cableado de los módulos irá ubicado en las propias estructuras.
- Se dispondrá de 1 transformador 0,8/15 kV de 2,5 MVA de potencia aparente, que se ubicará dentro del Centro de Transformación, donde saldrá una Línea Subterránea de Media Tensión a 15 kV hasta el punto de conexión concedido por e-Distribución.
- Se instalará una envolvente de media tensión prefabricada del fabricante Ormazabal, modelo pfu-5 o similar que incluirá el centro de transformación para la generación del campo solar, con un transformador de 2,5 MVA.
- Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión desde el Centro de Transformación hasta el punto de conexión concedido por E-Distribución en las barras de 15 kV de la SET La Muela, propiedad de e-Distribución.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- Instalaciones auxiliares del parque solar fotovoltaico (sistema de monitorización y control, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, mediante la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 Vac y 50 Hz.

Los strings de los módulos fotovoltaicos irán a los inversores. Antes de entrar a cada inversor, se colocarán interruptores automáticos de continua que derivarán la instalación a tierra en el caso de que se produzca un fallo de aislamiento en la parte de continua de la instalación.

La salida de cada inversor irá conectada al cuadro de protección AC, donde irá ubicado el interruptor automático/seccionador y desde donde se conectará al transformador situado en el centro de transformación donde elevará a una tensión de 15 kV. Desde la celda de salida del centro de transformación partirá la Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por e-Distribución en las barras de 15 kV de la SET La Muela, propiedad de e-Distribución.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de e-Distribución. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

En la siguiente tabla resumen pueden observarse los datos de diseño del parque solar fotovoltaico:

PSFV LA MUELA I	
Potencia (kWp)	**2.380,80**
Tipo de instalación	**Seguidor a un eje horizontal** **Orientación 0º** **Seguimiento E-O**
Número de mesas	**80 seguidores de 48 módulos cada una**
Distribución en mesa	**2Vx24 módulos**
Módulo Fotovoltaico	**Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV**
Tipo de tecnología	**Silicio Monocristalino**
Número de módulos	**3.840**
Número de inversores	**10 inversores SUN2000-215KTL-H0**
Localización (Coordenadas UTM ETRS89)	**X = 658.955,56** **Y = 4.605.176,76** **Huso 30**
Municipio	**La Muela**
Provincia	**Zaragoza**
Tiempo estimado de construcción	**5 meses**
Producción estimada (MWh/año)	**4.411**

Tabla 4. Resumen Parque Solar Fotovoltaico La Muela I

2.4. ACCESOS

En el parque solar fotovoltaico debemos diferenciar dos tipos de accesos:

- Acceso principal: Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta FV. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes del parque solar fotovoltaico, así como los vehículos de obra, accederán por los caminos y carreteras existentes hasta el límite de las parcelas afectadas por la instalación.
- Caminos interiores: Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta Solar.

En el interior del parque solar fotovoltaico se construirán viales principales en el perímetro de la instalación, que servirán para poder acceder a cualquier lugar de la implantación. Estos viales tendrán una anchura de 5 m para permitir la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento. Para facilitar su drenaje se añadirán cunetas con forma triangular de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

Los caminos se realizarán añadiendo al terreno una capa de 20 cm de zahorra compactada al 90-95% del Proctor Normal, y cuyo objeto tiene mejorar la capacidad portante del terreno.

ACCESO PRINCIPAL

A continuación, se adjunta la relación de parcelas por las que se accedería hasta llegar a la planta fotovoltaica:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral
047	09014	50183A04709014
046	09008	50183A04609008
044	09001	50183A04409001
046	09006	50183A04609006
046	09007	50183A04609007
047	09024	50183A04709024
044	09002	50183A04409002
023	09000	50183A02309000

Para más detalle, ver el plano 16 “Accesos”.

2.5. VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto se estima en 35-40 años. No obstante, al término de este período, se evaluará por los encargados del mantenimiento de la misma el estado de la planta y se decidirá el futuro la instalación, pudiendo alargar su vida útil en torno a 5-10 años más.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, hay que tener en cuenta que el fabricante asegura que, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, va disminuyendo en torno a un 0,55% cada año, asegurando una eficiencia mínima del 98% el primer año. Con este dato el fabricante estima que, pasados 25 años, la eficiencia de los módulos será del 84,8 %, lo que supone un 15,2 % de pérdidas.

2.6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- SE/SET: Subestación Eléctrica.
- LASMT: Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión.
- CC: Corriente continua.
- CA: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wp: Watio pico.
- Wn: Watio nominal.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

2.7. GENERADOR FOTOVOLTAICO

El parque solar del presente proyecto de ejecución estará compuesto por un único campo solar. Se instalarán 10 inversores de 200 kW cada uno y un transformador de 2,5 MVA, así como de toda la aparamenta y cuadros necesarios. Los módulos serán de la marca JINKO SOLAR JKM630N-78HL4-BDV compuestos por 156 células de silicio monocristalino.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la directiva 2006/95/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, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos irán instalados en seguidores solares a un eje horizontal (N-S), con el fin de maximizar el número de HSP anual y aumentar de forma notable la producción energética de la instalación.

Las configuraciones serán las siguientes:

- El campo solar está compuesto por:
    - 80 seguidores solares de 2x24 módulos en disposición 2V
    - 3.840 módulos.
    - 160 strings de 24 módulos cada uno.
    - 1 Centro de Transformación compuesto por un transformador de 2,5 MVA.
    - 10 inversores de string de 200 kW de potencia nominal. Cada uno de los inversores tendrá 16 strings de 24 módulos cada uno de ellos.

Las características principales de los módulos fotovoltaicos están resumidas en la siguiente tabla:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV		
Especificaciones	***En condiciones STC*(1)***	***En condiciones NOCT*(2)***
P_{mpp}	**620 Wp**	**466 Wp**
V_{OC}	**55,58 V**	**52,79 V**
I_{SC}	**14,19 A**	**11,46 A**
V_{mpp}	**45,93 V**	**42,57 V**
I_{mpp}	**13,50 A**	**10,95 A**
Eficiencia	**22,18 %**	
Tolerancia	**0~+3 %**	
Coef. Tª V_{OC}	**-0,25 %/ºC**	
Coef. Tª I_{SC}	**0,045 %/ºC**	
Coef. Tª P_{mpp}	**-0,29 %/ºC**	
STC *(1)– 1000 W/m² y 25ºC **NOCT*(2) – 800 W/m² y 20ºC**		

Tabla 5. Características de los módulos solares fotovoltaicos

A parte de este resumen, en el Anexo 1 se adjunta la ficha técnica proporcionada por el fabricante con las especificaciones del módulo.

Todos los módulos poseen un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0±3 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos ya que las desviaciones son minúsculas y el comportamiento debe ser el esperado.

Por otro lado, el fabricante garantiza que el primer año los módulos tendrán un rendimiento de, como mínimo el 98 %. A partir del segundo año, el módulo sufrirá un decrecimiento anual de su eficiencia del 0,55 % aproximadamente. Esto supone que, en el año 25, que es el tiempo estimado de la explotación de la planta, el módulo tendrá una potencia de 534,24 Wp.

Teniendo en cuenta que la dimensión de los módulos es de 2,465 x 1,134 m, la superficie de captación solar será de 10.733,99 m².

Entre seguidores habrá un pasillo de aproximadamente 4,97 m libres.

La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos correspondientes.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

2.8. ELEMENTOS

2.8.1. SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL

Uno de los elementos más importantes de la instalación son los seguidores. Un seguidor es un dispositivo mecánico capaz de orientar los módulos para que la radiación solar incida de la manera más perpendicular posible sobre la superficie de éstos.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

Como ya se ha comentado se utilizarán seguidores a un eje horizontal (N-S) con seguimiento Este-Oeste. Este tipo de seguidores a un eje son los que han demostrado mayor captación solar, lo que se traduce en un mayor número de HSP (Horas Sol Pico).

La orientación del eje N-S de los seguidores será de 0°, por lo que el aprovechamiento de la radiación será lo máxima posible.

La cimentación de los seguidores consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 1,5 a 2 m atendiendo a los estudios geológicos y arqueológicos realizados.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen el sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas al seguidor.

El seguidor será de acero de alta resistencia S275JR y S355JR, acero galvanizado en caliente G-90 y está diseñada para montar módulos de 60 y 72 células, aunque puede variarse en función de las necesidades.

El seguidor está diseñado de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicados en las normativas locales e internacionales (predominando la primera) y cumplen con las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en seguidores que soportarán 2 filas de 24 módulos en posición vertical, entendiendo por vertical, que el largo de los módulos sea perpendicular al eje. La distancia entre seguidores (pitch) será de 10 m de eje a eje.
- Estarán fabricadas en acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- Se ha previsto que los seguidores irán con hincado estándar de 1,5 a 2 m de profundidad.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta.

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 23 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- El material de los seguidores debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

La ficha técnica se adjunta en el Anexo 1.

2.8.2. **INVERSOR**

El inversor se encargará de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna trifásica.

Su funcionamiento será automático. Se activará una vez la potencia alcanza el umbral mínimo para accionarse y, una vez comienza a funcionar, regula la tensión de entrada para trabajar en el punto de máxima potencia. También supervisa la frecuencia y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores óptimos, empieza a generar corriente alterna trifásica por la salida con el fin de inyectarla en la red.

Se instalarán un total de 10 inversores de 200 kW cada uno, marca Huawei SUN2000-215KTL-H0, que cumplirán con los estándares de calidad requeridos para este tipo de instalaciones. Se han utilizado inversores de mayor potencia para cumplir con los criterios de Código de Red Europeos. En cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, el PSFV 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 (1,79 MW). Este control se realizará mediante el Power Plant Controller (PPC), y estará comunicado con todos los inversores de string de la planta gracias al cable de fibra óptica.

Su rango de tensiones de entrada desde los módulos es bastante amplio, lo que da una gran versatilidad a la hora de configurar los strings.

Los inversores SUN2000-215KTL-H0 tienen una eficiencia máxima del 99,00 % y 98,8 % de euroeficiencia. Dispone de 9 MPPT con dos entradas por cada MPPT, lo que supone un máximo de 18 entradas cada inversor.

Las características eléctricas más relevantes de los inversores utilizados son las siguientes:

Huawei SUN2000-215KTL-H0 ***Características eléctricas***	
Potencia Nominal	**200 kW**
Máx. Potencia Activa	**215 kW**
Máx. Corriente a 40 ºC	**144,4 A**
Tensión de red	**800 V, 3W + PE**
Frecuencia de red	**50 Hz**
Current Harmonic Distortion (THDi)	**< 1 %**
Tensión MPPT	**1.080 V**
Tensión CC Máxima	**1.500 V**
Número de entradas	**18**

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Huawei SUN2000-215KTL-H0 *Características eléctricas*	
Número de MPPT	**9**
Eficiencia/Euroeficiencia	**99,0 % / 98,8 %**

Tabla 6. Características eléctricas del inversor Huawei SUN2000-215KTL-H0

En el Anexo 1, se adjunta la ficha técnica completa de los equipos.

Los inversores poseen un sistema de comunicación para disponer de todos los datos de forma remota, monitorizando en todo momento el correcto funcionamiento de los equipos. Podrá verse en tiempo real el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica final de la instalación.

Poseen marcado CE y se ajustan a las exigencias de las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 501878). Además, los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

2.8.3. **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

2.8.3.1. Ubicación del centro de transformación

La ubicación del edificio será determinada por los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del edificio.
- Como norma general se accederá directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso para garantizar la entrada de personal y material en todo momento.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del centro de transformación, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

2.8.3.2. Dimensiones

Las dimensiones del centro de transformación deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación del sistema de telecomunicaciones.
- La instalación del sistema de medida.

Las dimensiones para el centro de transformación proyectado son las que se muestran en la siguiente tabla para un centro prefabricado tipo pfu-5.

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud [mm]		3280	4460	6080	8080
Ancho de cuerpo [mm]		2380			
Ancho de cubierta [mm]		2500			
Altura total [mm]	Cubierta estándar	3045			3240
	Cubierta sobreelevada	3240			-
Altura vista [mm]	Cubierta estándar	2585			2780
	Cubierta sobreelevada	2780			-
Peso [kg]*		10545	13465	17460	29090

Tabla 7. Dimensiones centro del centro de transformación

2.8.3.3. Superficies de ocupación

En el diseño del centro de medida se tendrán en cuenta tanto las dimensiones de todos los elementos que habitualmente se instalan en su interior, como las dimensiones de la superficie necesaria para pasillos y maniobras según la ITC-RAT 14, no incluyendo la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. Las zonas de servidumbre podrán superponerse.

2.8.3.4. Potencias de transformación

2.8.3.4.1. Transformador de servicios auxiliares

En el presente proyecto el centro de medida constará de una máquina transformadora de 50 kVA de potencia, de llenado integral con pasatapas enchufables, para los servicios auxiliares.

El transformador se utilizará exclusivamente para alimentación de servicios auxiliares que puedan necesitar, tales como iluminación, control o comunicaciones, entre otros.

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

El transformador será normalizado tipo TC-50/24/20 B2-K-PE. Se tomará como referencia la norma de la compañía distribuidora NI 72.30.00. Las características del transformador serán las que se indican en la siguiente tabla para el valor de 50 kVA:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB(A)
50	≤ 24	90	1100	39
100		145	1750	41
250		300	3250	47
400		430	4600	50
630		600	6500	52
50	36	103	1210	39
100		167	1925	41
250		345	3575	47
400		494	5060	50
630		690	7150	52

Tabla 8. Características eléctricas del Transformador

2.8.3.4.2. Transformador de distribución

El centro de transformación constará de un transformador de 2.500 kVA que conectará el Parque Solar Fotovoltaico La Muela I a la red de distribución.

La máxima transformadora será de llenado integral con pasatapas enchufables. La refrigeración será por circulación por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Las características del transformador son las siguientes:

Potencia nominal (kVA)		100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas según norma 548/2014 (EcoDesign)		A0Ck									A0Bk			
Pérdidas W	en vacío	145	210	300	360	430	510	600	650	770	950	1200	1450	1750
	debidas a la carga a 75ºC	1750	2350	3250	3900	4600	5500	6500	8400	10500	11000	14000	18000	22000
Impedancia de CC %		4	4	4	4	4	4	4 or 6	6	6	6	6	6	6
Corriente de vacío 100%Vn		2,5	2,3	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9
Nivel de ruido dB(A)	Potencia de sonido LwA	41	44	47	49	50	51	52	53	55	56	58	60	63
	Presión de sonido LpA (1 m)	27	30	33	35	36	37	38	39	41	42	43	44	47
Eficiencia %	cos ϕ = 1 / 100% carga	98,11	98,40	98,58	98,65	98,74	98,80	98,87	98,87	98,87	99,04	99,05	99,03	99,05
	cos ϕ = 1 / 75% carga	98,49	98,72	98,87	98,92	98,99	99,04	99,10	99,10	99,11	99,24	99,24	99,23	99,25
	cos ϕ = 0,8 / 100% carga	97,63	98,00	98,23	98,31	98,43	98,50	98,59	98,59	98,59	98,81	98,81	98,78	98,81
	cos ϕ = 0,8 / 75% carga	98,12	98,40	98,58	98,65	98,74	98,80	98,87	98,88	98,89	99,05	99,05	99,04	99,06

Tabla 9. Características transformador de distribución

La relación de transformación será de 0,8/15 kV.

2.8.3.5. Características eléctricas

Embarrado MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 400 A, tomando como referencia lo indicado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT".

Corriente de Cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se indican a continuación:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Intensidad asignada de corta duración (1 s): 16 kA
- Valor cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada: 50 kA
- Para materiales instalados en BT se considerará una corriente de cortocircuito de 25 kA (corta duración 1 s)

2.8.3.5.1. Celdas compactas sf6

Las características generales de las celdas instaladas en el nuevo centro de medida serán las siguientes:

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Línea	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I_{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del trans-for-mador		[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/25 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Tabla 10. Características eléctricas función de línea

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire. Su función será el alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Características eléctricas			IEC	ANSI/IEEE
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	I_r	[kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Tabla 11. Características eléctricas función de medida

Función de remonte de cable

Celda modular de remonte de cable con aislamiento en aire. Su función será la conexión de cables con el embarrado, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV.

Características eléctricas			IEC	ANSI/IEEE
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	I_r	[kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Tabla 12. Características eléctricas función de remonte de cable

Función de protección con fusibles

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	**12***	**24**	**15.5**	**27**
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	I_r	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I_{ma} de corte según TD$_{ts}$ IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{ma} de corte según TD$_{transfer}$ IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Tabla 13. Características eléctricas función de protección con fusibles

2.8.3.5.2. Puentes de media tensión

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado.

Se emplearán cables de aluminio de 150 mm^2 de sección.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

2.8.3.5.3. Puentes de baja tensión

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

2.8.3.5.4. Cuadros de baja tensión

El centro de transformación y medida irá dotado de 1 cuadro modular de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir los circuitos principales de la planta fotovoltaica y del trafo de servicios auxiliares. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC.

Tipo de cuadro BT	Intensidad nominal (A)	Nº de salidas	Dimensiones (mm)
CBTO AS8	1600	8	1500 x 1030 x 300
CBTO AS5	1600	5	1485 x 730 x 290
CBTO AS4	1600	4	1485 x 660 x 290
CBTO AL4*	1600	4	1344 x 602 x 245
CBTO AL5	1600	5	1419 x 802 x 300

Tabla 14. Cuadro de Baja tensión

Los cuadros de baja tensión serán del tipo CBTO AS4 o similar, según se muestra en la tabla anterior, y tendrá las siguientes características eléctricas:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Intensidad nominal / Rated current		1000 A	1600 A	
Intensidad nominal conexión grupo electrógeno Connection of power generator rated current		1000 A	1600 A	
Maniobra general / Operation		Seccionador 3F+N Maniobra unipolar 3P+N Single pole disconnector		
Nº de salidas / Number of outgoings		4	5	8
Tipo de salidas / Type of outgoings		BTVC TRIVER+		
Norma / Standard		UNE-EN 61439-1 / UNE-EN 61439-5		
Tensión soportada a frecuencia industrial Rated insulation voltage	Fase- Masa* / Phase-Ground*	10 kV		
	Fase-Fase / Phase-Phase	2,5 kV		
Tensión soportada a impulso tipo rayo Rated impulse withstand voltage	Fase- Masa* / Phase-Ground*	20 kV		
Resistencia a cortocircuitos (1s) Rated short-time current (1s)	Valor eficaz Rated short-time withstand current	15 kA	25 kA	
	Valor de cresta Rated peak withs tand current	31,5 kA	52,5 kA	
Materiales autoextinguibles / Self-extinguishing materials		UNE EN 60 695-11-10 / UNE EN 60 085		
Grado de protección / Protection degree		IP2X UNE-EN 20324 IK08 UNE-EN 50102		

Tabla 15. Características del Cuadro de Baja Tensión

El cuadro de BT del CT estará previsto de una unidad funcional de control para alimentar los servicios auxiliares del mismo: alumbrado del CT y protección contra sobrecargas del transformador.

2.8.3.5.5. Protecciones

Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para ello se utilizarán generalmente cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

Protección contra sobrecargas del transformador

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

El ajuste de esta sonda será de 105 º C.

Según las características de los transformadores de distribución que se reflejan en la Norma UNE 20110, las temperaturas máximas admisibles, en permanencia, y para una temperatura del ambiente de 40 ºC, son:

- Para los arrollamientos: 65 ºC. (Total 105 ºC.)
- Para el aceite en su parte superior: 60 ºC. (Total 100 ºC.)

Según esta misma Norma UNE 20110, la temperatura máxima del punto más caliente, admisible permanentemente y sin deterioro para los elementos del transformador, es del orden de 140 ºC, incluyendo la temperatura ambiente, valor a partir del cual pueden producirse gases.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Protección contra cortocircuitos externos

La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario del transformador y el Cuadro de BT, y en el propio embarrado del CBT estará asignada a los fusibles de MT. El calibre a utilizar será de 100 A.

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación en ningún caso deberán repercutir en el transformador, por lo cual el calibre de los fusibles que protegen las salidas desde el cuadro de BT se dimensionaran en función de las características de la línea que alimentan.

Protección contra sobretensiones en MT

La protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT objeto del presente proyecto se realizará, si procede, colocando un juego de pararrayos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%.

2.8.3.5.6. Puesta a tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio centro de medida.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Pararrayos Autoválvula de MT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Bornas para conexión a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

2.8.3.6. Sistema de protección contra incendios

El presente proyecto cumplirá con las prescripciones de protección contra incendios de acuerdo al RD 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.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B. Este extintor se colocará próximo al Centro de Transformación, y nunca a una distancia superior de 15 metros.

En la ubicación del Centro de Transformación, se instalará un foso colector. Este foso colector tendrá un revestimiento resistente y estanco, con la capacidad del volumen de aceite que contenga el centro de transformación.

Adicionalmente, el Centro de Transformación tendrá una envolvente de hormigón, que tiene por objeto reducir la propagación de incendio y en consecuencia el daño a otros elementos de la planta.

2.9. EJECUCIÓN

2.9.1. OBRA CIVIL

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Zanjas y arquetas para las canalizaciones.
- Accesos y viales internos.
- Cerramiento perimetral.
- Edificio de control
- Centro de transformación

2.9.1.1. Acondicionamiento y nivelación del terreno

El PSFV La Muela I, se encuentra ubicado en la parcela 67 del polígono 47, del término municipal de La Muela. Dicha parcela es de uso agrario, por lo que se llevará a cabo un despeje y desbroce de toda la superficie ocupada para la implantación del parque solar.

Esta operación de despeje y desbroce se efectuará tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños al entorno. El despeje y desbroce se realizará a través de una retroexcavadora y un camión basculante de 14 toneladas.

Si fuese necesario la retirada de tocones, arboles, plantas, maleza, escombros o elementos similares, estos se clasificarán de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Estos serán tratados por un gestor autorizado.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

2.9.1.2. Canalizaciones y arquetas

El cableado de los strings irá fijado a las estructuras. El cableado que sale de los cuadros de combinación de strings será enterrado y dirigido al inversor correspondiente y posteriormente al Centro de Transformación. Desde el Centro de Transformación se dirigirá hacia el edificio del Centro de Seccionamiento.

La instalación de baja tensión discurrirá por el interior de las parcelas objeto de estudio. La ubicación de estas, vendrá determinada en el plano 9 “Zanjas”. La anchura de las zanjas, así como su profundidad vendrá determinada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el plano 10 “Detalle de Zanjas” se muestran los distintos tipos a efectuar, así como las dimensiones geométricas y la estructura de cada una de ellas. Se colocará una banda de señalización a 20 cm y otra de protección a 45 cm del nivel definitivo del suelo.

Para el relleno de las zanjas, se contemplan los siguientes:

- Relleno: Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. Y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.
- Cama de Apoyo: Los cables irán directamente enterrados sobre cama de arena de río de 5 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10 cm por encima y envolviéndolos completamente.

Los cables se tenderán directamente enterrados, serán resistentes al agua y tendrán protección antirroedores.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico.

Se deberán instalar arquetas a lo largo de la planta. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos, solo cuando el cableado sea bajo tubo.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

2.9.1.3. Movimiento de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, en la zona de ubicación del centro de seccionamiento y de transformación y en lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

Se construirá un sistema de drenaje con una cuneta de forma triangular para controlar, conducir, evacuar y filtrar el agua del terreno. Deberá ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno para la evaluación de precipitaciones de 100 años.

La colocación de las estructuras se llevará a cabo mediante una estructura soporte que irá directamente hincada sobre el terreno sin cimentación alguna. La implantación del PSFV se ha realizado sobre un terreno con pendientes inferiores al 14 %, por lo que se intentará realizar el mínimo movimiento de tierras posible, para evitar modificar la orografía natural del terreno.

2.9.1.4. Accesos y viales internos

En la fase de construcción del PSFV La Muela I, se realizarán caminos interiores con un ancho de 5 metros, destinado al tránsito de los vehículos necesarios para la construcción del parque solar fotovoltaico, así como para la fase mantenimiento.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor 20 centímetros, bien regada y compactada. Para evitar la formación de cárcavas en el camino, y prolongar la vida útil de los caminos y su conservación, se instalará una red de drenaje longitudinal en aquellos puntos que sean susceptibles de almacenar agua que desaguará hacia las líneas de drenaje natural para evitar la circulación de agua sobre el firme de los caminos. Las dimensiones de las cunetas están condicionadas por los registros de Máxima Lluvias diarias en la España Peninsular, ofrecidas por el Ministerio Movilidad, Transportes y Agenda Urbana.

La sección de viales estará compuesta por las siguientes capas:

- Retirada de capa superficial de tierra vegetal.
- Terreno natural retirando la capa superficial donde se puedan encontrar raíces.
- Extensión en la base de 20 centímetros de zahorra natural o material seleccionado compactado al 90-95% del Proctor Normal. Granulometría de referencia 40/80 mm.

2.9.1.5. Cerramiento perimetral

Se realizará un vallado perimetral de tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos. Los retranqueos de vallado dependerán de la normativa de aplicación en función de las diferentes distancias a respetar por las infraestructuras y elementos naturales colindantes con la planta, así como la normativa local vigente.

Los cerramientos o vallados perimetrales de la instalación deberán tener una tipología que permitan ser permeables a la fauna silvestre por su zona inferior. No se utilizará alambre de espino ni otros elementos cortantes o punzantes en el vallado, el cual dispondrá como dispositivo anticolisión para aves, de placas rectangulares, fabricadas con material resistente a la intemperie y de color blanco mate para dar una mayor visibilidad.

Al respecto es recomendable emplear una malla metálica anudada de tipo ganadero, con una altura máxima de 2 m, un número máximo de 20 hilos o alambres horizontales y una separación constante entre los hilos verticales de la malla de 30 cm. La distancia mínima entre los dos hilos horizontales de la malla será de 15 cm. El único sistema de anclaje de la malla al terreno serían los propios postes de sustentación. La valla carecerá de elementos cortantes o punzantes en toda su longitud, ni tampoco tendrá otros anclajes al suelo o cables tensores inferiores, ni estar rematada por viseras o voladizos en su parte superior.

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 37 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Cada cierto número de postes, se sitúa un centro tensor, con elementos inclinados y anclados, que da estabilidad al conjunto y mantiene la malla tensada, y en los ángulos y extremos, también hay elementos inclinados y unidos a los postes que dan estabilidad a esta zona de concentración de esfuerzos.

No será necesario realizar cimentaciones ya que los perfiles verticales extremos del vallado irán hincados como indica el plano correspondiente.

2.9.1.6. Edificio de control

El edificio será del tipo prefabricado de hormigón compuesto por un cerramiento exterior formado por paneles de hormigón armado con malla doble de acero electrosoldado.

La cubierta estará formada de placas de hormigón armado, armadas con mallas electrosoldadas rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior el aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m^2 y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m^2)

En la sala de control se dispondrá de un suelo técnico para la distribución de cables de control.

El edificio estará dotado de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado en la zona de control del edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

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

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

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 kg de capacidad de CO_2 en el interior del edificio.

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

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

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

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

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

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

El edificio destinado para el sistema de control y protección del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I dispondrá de todo el equipamiento mencionado.

2.9.1.7. Centro de transformación

Los edificios prefabricados para alojar CT de superficie podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritos en el apartado correspondiente de la presente memoria, con tensión máxima del material 24 o 36 kV y potencia máxima de los transformadores de 2.500 kVA.

El terreno sobre el cual debe ir situado el centro de transformación y medida, deberá compactarse previamente con un grado de densidad del 90-95 % del Proctor Normal.

En los casos en los que durante la ejecución se considere que el terreno es blando, siempre que el director facultativo lo considere necesario, se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Hormigón armado (varillas de 4 mm y cuadro de 20x20 cm).
- 15 cm de grosor.
- Dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie de RP sobresaliendo 15 cm por cada lado.
- Se instalarán tubos de paso para las puestas a tierra.

En cualquier caso, directamente sobre el terreno compactado o sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 o 15 cm de grosor.

La presión que el edificio ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2.

2.9.2. **INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN**

2.9.2.1. Sistema CA/CC

El tipo de conductor que se utilizará para corriente continua será de H1Z2Z2-K 1/1 kV y para corriente alterna AL XZ1 (S) 0,6/1 kV, con la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos en los conductores. La caída de tensión máxima admitida en el cálculo de las secciones será del 1 % para corriente continua y del 1,5 % para corriente alterna. Todo el cableado deberá ser libre de halógenos y cumplirán las siguientes normas:

- No propagación de llama según UNE-EN 603332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógeno: UNE-EN 60754-1-2; UNE-EN 50525; IEC 62821-1; IEC 60754-1-2
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454. It=1; DEF-STAN 02-713
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.

Además, el cableado de Baja Tensión que discurra al aire libre, deberá ser de calidad solar, es decir, estar a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120 ºC y contar con un aval de durabilidad por un período de, al menos 35 años.

Aunque los conductores sean de clase II, todas las partes metálicas dispondrán de una toma a tierra.

Los módulos irán agrupados en strings de 24 módulos en serie, para llegar así a la tensión de trabajo del inversor. Los strings irán cableados con conductor de cobre tipo H1Z2Z2-K, y con nivel de aislamiento 1/1 kV DC. La sección del primer y el último módulo de cada string será de 6 mm². En cada inversor se pasará a corriente alterna y, desde el inversor se transportarán en CA hasta el Centro de Transformación, el cual se encargará de elevar la tensión desde 800 V hasta 13,2 kV.

Por último, desde el centro de transformación, saldrá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por i-DE en la línea 7 - VACA de 13,2 kV de la STR VALDERREY (13,2 kV), en el tramo de línea comprendido entre los CT Trillo-PLG.Hiniesta (20008915) y CT Sementera-P.Hiniesta (20008913), propiedad de i-DE.

El cableado de los strings estará sujeto a la estructura con bridas, evitando que puedan quedar sueltos.

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. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

2.9.2.2. Protecciones y cuadros de conexión

De forma general, la instalación debe contar con todos y cada uno de los elementos establecidos en el Articulo 14 “Protecciones” del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Alguno de estos elementos que incluye son:

- Un elemento de corte general que proporcione el aislamiento requerido por el 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.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases como se recoge en la siguiente tabla, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Parámetro	Umbral de Protección	Tiempo de actuación
Sobretensión – fase 1	Un + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2	Un + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima	Un – 15%	*Máximo 1,5 s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3 s

Tabla 16. Protecciones. Fuente: Real Decreto 1699/2011

- *En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento con lo establecido Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, cuyo objeto es establecer las condiciones técnicas y las garantías que debe reunir las instalaciones de Baja Tensión con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la eficiencia económica de las instalaciones, así como la fiabilidad técnica de las mismas.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, tal y como se recoge en el Articulo 2 “Instalaciones en locales Mojados”, de la ITC-BT-30 “Instalaciones en locales de características especiales” con lo que resulta preceptivo cumplir con lo establecido en la citada ITC.

En el resto de instrucciones complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las Instrucciones Técnicas Complementarias más significativas que definen las medidas de seguridad que son de obligado cumplimiento:

- ITC-BT-08: Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

2.9.2.3. Protecciones en corriente continua

Contactos directos e indirectos

Dadas las tensiones de funcionamiento que se darán usualmente en la instalación se tomaran las medidas oportunas en los elementos que la conforman para evitar el contacto directo con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen descritos en la norma UNE-HD 60364-4-41:2018 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Para evitar las consecuencias de un posible contacto indirecto no habrá acceso directo a las conexiones, los materiales utilizados cumplirán las siguientes medidas:

- Módulos fotovoltaicos: Bornas de conexión en el interior de las cajas, con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Tendrán un nivel de aislamiento del tipo clase II.
- Cajas de conexión del campo de paneles: Bornas en el interior de la caja con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Serán del tipo de doble aislamiento, resistentes a las condiciones climáticas, por lo que tendrán un grado de aislamiento mínimo IP 65 y serán resistentes a la radiación UV.
- Inversor: Bornas de conexión interiores con tapa de acceso a ellas atornillada, entrada de cables mediante prensaestopas.
- En todos los casos se utilizarán cables de doble aislamiento RV-K 0,6/1kV AC y 1/1,8 kV DC según norma UNE 21123.
- El generador fotovoltaico proporcionará los niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, garantizando con una adecuada puesta a tierra del sistema que una hipotética tensión de contacto no supere los 24 V especificados para este tipo de instalaciones. A este fin, existirá un controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detectará la aparición de un fallo de aislamiento, garantizando que la corriente de defecto no supere los 30 mA.

Protecciones contra sobreintensidades

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Para ello los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores. Se dispondrá de los siguientes elementos:

- Los inversores llevarán instalados a su entrada fusibles, calculados en el Anexo 3 "Cálculos Eléctricos" y/o dispositivos de maniobra o apertura de desconexión de los string-boxes asignados a dicha entrada.

Estas sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos
- Descargas eléctricas atmosféricas.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Protecciones contra sobretensiones

La ITC-BT-23 trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Los inversores de cadena dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando U > 1.500 V. Su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

2.9.2.4. Protecciones en corriente alterna

Los medios a utilizar para la protección de contactos directos vienen descritos en la norma UNE 20.460-4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará la puesta a tierra de las masas asociado con interruptores diferenciales que desconectan el circuito en caso de defecto. Con tal fin, en el origen de los circuitos, se instalarán interruptores con bobina de desconexión por protección diferencial. La sensibilidad de los mismos será de 30 o de 300 mA, garantizando una protección altamente eficaz.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

La instalación dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobre intensidades.

Los defectos motivados por sobrecarga o cortocircuito que se pudiesen presentar en los conductores, se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor. El poder de corte de los interruptores automáticos estará dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares en consonancia con la normativa aplicable.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica, construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes:

- Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75
- Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE.
- Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V.
- Resistencia de Aislamiento, superior a 5 MΩ

Armónicos y compatibilidad electromagnética

La instalación deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1663/2000 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.9.2.5. Puesta a tierra

Para definir las características de la red de tierras se ha tomado como referencia la siguiente normativa:

- RD 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.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

2.9.2.5.1. Red de tierra del parque

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 del centro de transformación.

2.9.2.5.2. Red de tierra en baja tensión

La red de tierras de baja tensión se compone de la puesta a tierra de los paneles solares fotovoltaicos, las estructuras y los inversores de string. 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 inversor, en los transformadores de SSAA y a lo largo del vallado perimetral.
- Conductor de cobre desnudo de 6 mm2 de sección para la red de tierra equipotencial de los módulos fotovoltaicos.
- Conductor de cobre de 16 mm2 para la puesta a tierra de los paneles fotovoltaicos y los inversores.

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 siguiente tabla 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.

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

Tabla 17. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. (Fuente: ITC-BT-18)

Los conductores de tierra que conforman la red radial del PSFV La Muela I y que van enterrados en las zanjas de BT junto con el resto de los conductores, serán cables de cobre de 16 y 35 mm2 de sección.

La puesta a tierra de las masas de la instalación tiene por objeto proteger a las personas en el caso de un defecto que provoque la aparición de corriente en un punto donde no debe haberla.

Por otro lado, la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, indica en el punto 8.2.3. que, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

La instalación y la elección de los materiales que se utilicen para la puesta a tierra deben cumplir:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas y otras estructuras

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

enterradas que se demuestre que son apropiadas. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

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

Líneas principales de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

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

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

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

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando dicha tabla.

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

- 2,5 $mm^{2,}$ si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 $mm^{2,}$ si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

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

Red de equipotencialidad

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

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

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra por cada inversor y por cada cámara de seguridad, sumando un total de 33 picas.

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

2.9.3. CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos, se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Las características de los armarios de cuadros de BT serán las siguientes:

- Deberán ser aptos para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán autoextinguidles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150 º C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 47 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

2.9.4. **SERVICIOS AUXILIARES**

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la Planta: inversores, centro de transformación, equipo de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia 50 kVA. Será necesario el uso de un transformador, por lo que se implantará un transformador 15/0,42 kV para el circuito de SS.AA.

2.9.5. **SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

El sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento de los inversores e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante las tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

Con la información suministrada por la red de inversores, el sistema de monitorización y control tendrá una visión completa (tipo SCADA) del estado de la Planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente perdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

El PC o servidor sobre el que se instale el sistema de monitorización y control se ubicará en la Sala de Comunicaciones con la que se dotará al Edificio de Control, la cual deberá estar convenientemente ventilada y climatizada. Además, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización, así como el sistema de seguridad, ante posibles cortes de alimentación durante un período mínimo de una hora.

En cuanto a este parque solar fotovoltaico se ha optado por un sistema cableado de comunicaciones vía ethernet, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.
- Repartidores ópticos, switches, routers, etc. para la transición fibra óptica – cobre (RJ-45, Ethernet, TCP/IP).

En el Edificio de Control se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarlas de la forma más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilitará:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

El sistema de control estará comunicado con el SCADA del Despacho del Gestión del Promotor, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la Planta. Así mismo, los datos de Producción de la Planta deberán enviarse al Centro de Control para el Régimen Especial de REE (CECRE). La definición de los sistemas de telecomunicaciones desde el Edificio de Control hasta el exterior (Despacho del Promotor y CECRE) deberá ser objeto del Proyecto de Ejecución de Detalle.

Además, se debe cumplir con lo mencionado en la Disposición adicional primera: Sistemas de control coordinados para garantizar que no se supera la capacidad de acceso otorgada, del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica:

"Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer 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 esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso".

Dicho control se realizará a través de un Power Plant Controller (PPC), el cual se comunicará con los inversores a través del cable de fibra óptica y cuyas funciones serán las siguientes:

- 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.

Debido a la comunicación del PPC con los inversores, este tiene la capacidad de controlar la potencia activa o reactiva que son capaces de suministrar los inversores no supere la potencia concedida por i-DE en el punto de conexión en la línea 15 - GATO de 13,2 kV de la STR VALDERREY (13,2 kV), en el tramo comprendido entre los apoyos número 267 (3929232) y 268 (107023197), propiedad de i-DE.

2.9.6. **ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se instalará una estación meteorológica en las instalaciones. La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Cada estación meteorológica constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

La estación meteorológica contendrá:

- Sensor combinado de Temperatura (T) Y Humedad (Rh) del Aire, según normas OMM con ventilación natural para uso exterior, fabricado íntegramente en aluminio anticorodal anodizado pintado.
- Pluviómetro de acuerdo a la norma OMM Normas Clase A según la Norma UNI 11452: 2012. Área 400 cm2.
- Piranómetro marca EKO INSTRUMENTS mod MS 80ª Clasificación ISO 9060, clase A. Salida Modbus RS 485 protección IP67.
- Sensor de velocidad del viento de primero clase de acuerdo con las normas WMO e IEC61400-12. Fabricado en aluminio anodizado anticorodal.
- Sensor de dirección del viento, de acuerdo con las normas de la OMM.
- Sensor para medir la temperatura de los paneles fotovoltaicos PT100 1 / 3DIN (IEC 751; DIN 43760 1/3 DIN IEC 60751:2008)
- Célula de referencia con cable de 15 m, salida 4-20 Ma para 150 W/m2 e hilos Pt100 para la temperatura.
- Barómetro electrónico dentro del registrador de datos Evolution. Rango programable, precisión 0,4 hPa.
- Sistema de adquisición de datos de alta precisión, con un sistema operativo Linux, servidor web Apache e intérprete PHP, para poder ser utilizado sin ningún software propietario, totalmente configurable vía web, personalizable con scripts y programas que se pueden compartir a través de la web del usuario.
- Interfaz módulo carril DIN, con protección de señales eléctricas para 2 canales para conexión de sensores de terceros. Equipado con un doble nivel de protección contra sobretensiones y rayos indirectos mediante diodos especiales y tubos de descarga de gas.
- Sistema de alimentación desde la red eléctrica principal con interruptor de protección de circuito compuesto por:
    - Fuente de alimentación de entrada 220 Vac 50 Hz.
    - Batería 12 Vdc-2.1 Ah.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

- Caja IP66 para aplicaciones exteriores en poliéster reforzado con doble cerradura, aislamiento, cableado base, soportes y carril DIN para la fijación del Datalogger.
- Torre triangular de 180 mm x 3 m de altura de acero galvanizado, pintada y lacada al horno, completa con soportes para 1 a 6 sensores, base de soporte, soporte para mástil vertical, kit y tornillos de acero inoxidable.
- Soporte de pared o brazo de poste para pluviómetro Nesa. Distancia de pared unos 30 cm.

2.9.7. **SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV)**

Debido a la importancia de los bienes de que constará la planta, así como por seguridad de las personas, es necesario instalar un sistema de seguridad en la instalación.

Las instalaciones deberán estar vigiladas 24h mediante personal convenientemente habilitado, evitando posibles robos de los materiales de las instalaciones.

Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral que perseguirá evitar la intrusión de personas y/o vehículos a los recintos que delimitan la Planta Solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido. Este sistema estará formado por los siguientes elementos mínimos:

- Sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV), dotado de cámaras con visión infrarroja. Se dispondrán cámaras en los siguientes lugares:
  - Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
  - Junto a la entrada de la planta y el Edificio de Control y Mantenimiento.
- Dispositivos de detección de movimiento, que activarán una alarma y redirigirán las cámaras del CCTV. El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas, 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o intento de sabotaje.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.
- Todo el sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

3. LÍNEA DE EVACUACIÓN

3.1. EMPLAZAMIENTO

Los elementos de la línea de evacuación estarán situados en el término municipal de La Muela, provincia de Zaragoza. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación, se indican las coordenadas UTM en sistema ETRS 1989 de las instalaciones implicadas:

Lugar de referencia	X (m)	Y (m):	Huso
Inicio Línea Subterránea en solitario	659.068,49	4.605.199,82	30
Fin Línea Subterránea compartido y punto de conexión	659.016,53	4.605.650,90	30

Tabla 18. Coordenadas infraestructura de evacuación

Además, en la siguiente tabla se adjuntan las coordenadas de los vértices de la línea subterránea:

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	659.068,49	4.605.199,82	30
2	659.123,27	4.605.201,18	30
3	659.016,83	4.605.611,44	30
4	659.033,44	4.605.620,39	30
5	659.016,53	4.605.650,90	30

Tabla 19. Vértices línea subterránea media tensión

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta consiste en construir un nuevo tramo de línea subterránea simple circuito que constará de dos tramos. La línea conectará el centro de transformación del parque solar fotovoltaico, ubicado en el polígono 47 parcela 67 del TTMM de La Muela con el punto de conexión ubicado en la Ref. Catastral 9158201XM5095N0001BM.

La línea tiene una longitud total de 534,80 metros. Para el circuito de la línea, se utilizará el conductor AL RH5Z1 12/20 kV 1x240 mm2.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

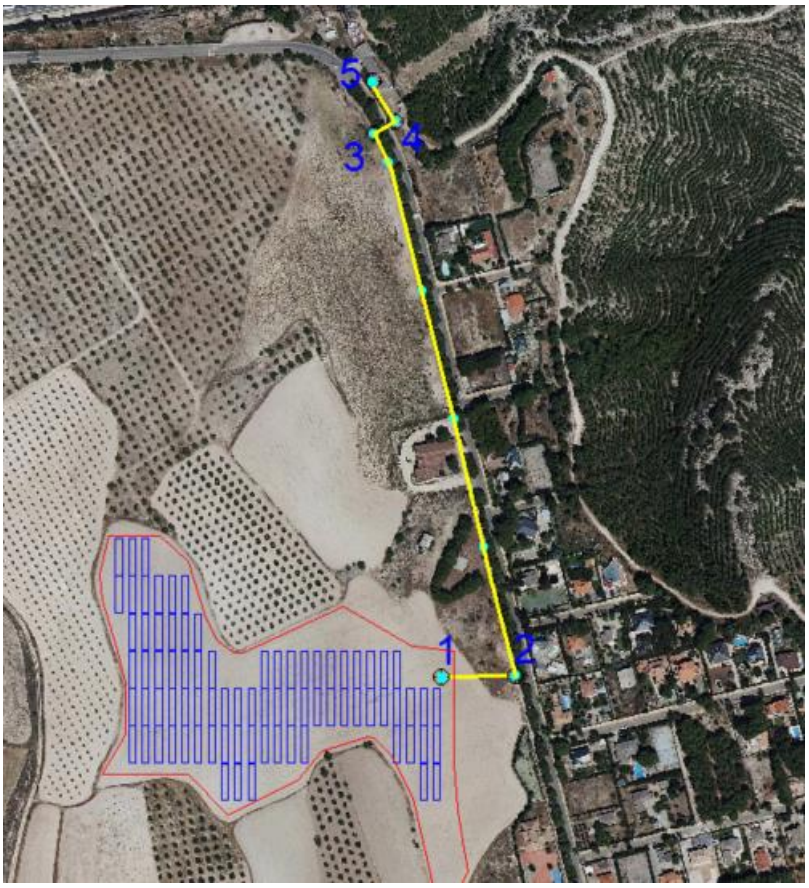


Ilustración 3. Trazado completo LSMT

3.2.1. **DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA**

Al tender el cable en la zanja se estará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro que será relleno por hormigón. Por encima, se rellenará con una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

La canalización será de dos tipos:

- Zanja Tipo 1: Canalización simple circuito con tubos de PE cubierto por un prisma de hormigón. Longitud total: 534,80 metros

Durante la ejecución, en caso de encontrarse con cruzamientos de distintas vías de abastecimiento y saneamiento de la urbanización en construcción, la canalización eléctrica, en la medida de lo posible, irá por la parte superior de la canalización de agua (según lo indicado en el apartado 7.3 del presente proyecto) y siempre por encima de las canalizaciones de saneamiento. La profundidad de la canalización podrá

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 53 de 95

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

incrementarse o disminuirse para cumplir con las distancias de seguridad indicadas para el cruzamiento. La profundidad mínima admitida para los tubos será de 0,8 m. En caso de no poder cumplir con las distancias descritas en el apartado 7.3 y fuera necesaria una profundidad de enterramiento inferior a 0,8 m, de manera excepcional, el cable se enterrará a una profundidad superior y realizará el cruzamiento por debajo de las canalizaciones de abastecimiento, siempre con previa autorización de la compañía distribuidora.

3.3. NIVELES DE TENSIÓN

3.3.1. TENSIONES EN MT

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 15 kV en el nivel de Alta Tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 12/20 kV según la tabla 12 de la ITC-LAT-07.

Tensión Nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125
20 < U ≤ 30	36	70	170

Tabla 20. Niveles de tensión

Donde,

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores.

Um: Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el material. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales.

3.3.2. TENSIONES DE AISLAMIENTO

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12, de acuerdo con lo indicado en la tabla del punto anterior.

3.4. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT

3.4.1. CABLE AISLADO DE POTENCIA

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento de XLPE. La sección del conductor previsto es de 240 mm2.

Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-9E e ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma Endesa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV. Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	240 mm^2

Tabla 21. Características del conductor

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación:

Tipo		Unipolar
Sección		240 mm2
Naturaleza		Aluminio
Resistencia máxima del conductor a 20ºC		0,125 Ω/km
Resistencia máxima del conductor a 90ºC		0,160 Ω/km
Aislamiento		XLPE
Temperatura máxima asignada al conductor	**Servicio normal**	90ºC
	Cortocircuito 5 seg.	250ºC
Semiconductora interna		Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío
Tensión nominal		12/20 kV
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25ºC		320 A
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1 s)		37,6 kA
Radio mínimo de curvatura		540 mm
Capacidad por km		0,435 µF/km
Reactancia por km		0,106 Ω/km

Tabla 22. Características del conductor AL RH5Z1 12/20 kV 1x240 mm

3.4.2. **TERMINACIONES**

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

3.4.2.1. Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las Norma UNE 211027.

3.4.2.2. Terminaciones separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las Norma UNE 211027.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

3.4.3. EMPALMES

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

Como norma general se evitará la realización de empalmes, y se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío en caso de que no sea posible evitar su uso.

Se utilizarán empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las Normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y tomarán como referencia la Norma GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

3.4.4. PARARRAYOS

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099 y serán del tipo Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores, para redes de MT hasta 36 kV.

3.4.5. PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los conductores de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos y en puntos intermedios.

3.5. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

3.5.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 90 cm en aceras y tierra y 110 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes cómo placas metálicas y hormigón, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06. En caso de necesitar un aumento de la profundidad (D), la distancia a la que se comenzará el incremento de la profundidad (L) será la que indica la siguiente gráfica.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

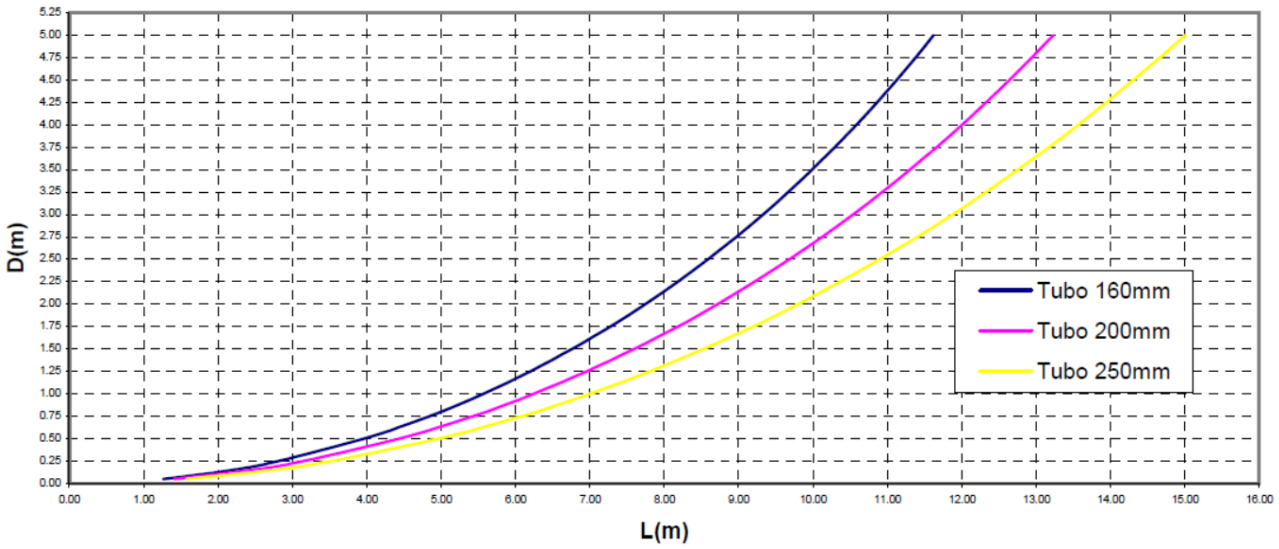


Imagen 2. Gráfica de profundidad-longitud

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

En los Anexos, Planos de detalle de las canalizaciones, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

La canalización estará compuesta por un primer tramo de simple circuito y un segundo tramo en doble circuito donde uno de los tubos permanecerá vacío para uso de posibles promotores que puedan necesitarlo.

3.5.2. **ARQUETAS**

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser catas abiertas, arquetas de ayuda al tendido, arquetas ciegas o con tapas practicables.

El número de arquetas en los tramos rectos se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor con un mínimo de una arqueta cada 100 metros.

En los cambios de dirección se dispondrán arquetas con tapa practicable o no, teniendo en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º.

Una vez tendido el cable para el caso de catas abiertas o arquetas de ayuda al tendido, se dará continuidad a las canalizaciones y se taparán siguiendo las mismas consideraciones al igual que las zanjas.

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.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10 cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse. 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.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas y NNH00200 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.

En el presente proyecto se han proyectado 10 arquetas, coincidentes con los cambios bruscos de dirección de la traza proyectada o cada 100 metros.

3.5.3. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de e-Distribución 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. Estas protecciones será el hormigonado de los tubos con un prisma y si fuera necesario con una plancha metálica.

En la siguiente tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m. El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,10 m. El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG

1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥ 0,20 m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 0,25 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica (nuestro caso). En caso de no poder cumplir las distancias establecidas, se podrá reducir la profundidad de la instalación (hasta 0,8 m) para realizar el cruzamiento por arriba (forma preferente)
Canalizaciones de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria ≥ 0,40 m Con protección suplementaria ≥ 0,25 m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,25 Con protección suplementaria	

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
		AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15 La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 1,20 m La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.
Conexiones de servicio	Distancia entre servicios: ≥ 0,30 m La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.	Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.	

Tabla 23. Distancias con servicios

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

3.6. INSTALACIÓN DE MEDIDA

Con objeto de facilitar la medida y el balance de energía en el Centro de transformación, e-Distribución podrá instalar el correspondiente equipo de media en un espacio reservado para ello.

3.6.1. TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Serán de tipo inductivo, tres de Tensión y tres de Intensidad. Cumplirán lo prescrito en la norma UNE-EN 60044-2 (Tensión) y UNE-EN-60044-1 (Intensidad). El secundario de los transformadores de Medida deberá estar exclusivamente dedicado a la medida destinada a la liquidación de energía y, eventualmente otros secundarios dedicados a otros fines, como protecciones, calidad de suministro etc. Cuando existan otros secundarios deberá asimismo garantizarse que se mantiene la precisión de la clase de transformación para el rango de cargas establecido.

Será obligatorio instalar, en los secundarios de los transformadores de medida dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de los aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin necesidad de desconectar la instalación y en el caso de los transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.

Los transformadores de medida se instalarán de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución. Los secundarios de los trafos deberán estar conectados a tierra individualmente y a su vez a una toma de tierra general que puede ser la de herrajes de las celdas o instalación general de toma de tierra.

Para instalaciones nuevas el sistema de medida será de 4 hilos.

Transformadores de Tensión

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².

Para el cálculo adecuado de la sección del cableado se tendrá en cuenta el número de contadores y registradores conectados en cada secundario. Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, utilizando una potencia de precisión de 10 VA, no sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 50% de la potencia de precisión.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

TABLA RESUMEN (Trafos Tensión) DISTANCIA (m)					
		Secciones usuales en mm^2 Cu			
		6	10	16	25
Carga Real (VA)	2,5	536	896	1432	2240
	5	268	448	716	1120
	7,5	180	301	481	752
	10	134	224	358	560
Carga Real (VA)	12,5	108	180	289	451
	15	90	149	239	373
	20	67	112	179	280
	25	54	90	143	224

La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red.

Transformadores de intensidad

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.

La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm² y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (ambos criterios son válidos).

La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA.

La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia aparente nominal se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. En el caso de varias potencias contratadas en fronteras de clientes, se seleccionará la relación de transformación para estar dentro de dicho rango en el periodo con mayor potencia contratada, en estos casos, podrán existir periodos de potencia que se encuentren por debajo de los umbrales anteriormente indicados. En el caso de que alguna instalación distinta de cliente no pueda cumplir este rango, el responsable de la instalación deberá indicarlo de modo explícito, justificando la imposibilidad de cumplimiento de dicho requisito. La relación de transformación de intensidad debe ser un número entero.

Como norma general, para Vn ≤ 36 kV, los transformadores serán de aislamiento seco y satisfarán las especificaciones indicadas en la NI 72.50.01 en vigor. Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A. El transformador de intensidad elegido será uno de los siguientes:

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

Designación	Tensión nominal de red kV	Tensión más elevada Um kV	Intensidad primaria nominal A	Intensidad secundaria nominal A	Clase de precisión Med.		Clase de precisión Prot.	Potencia de precisión VA Med.		Potencia de precisión VA Prot.	Intensidad térmica nominal Iter
TI 24 5-10/5-5-5 IN 0,5S TI 24 15-30/5-5 IN 0,5S	11÷20	24	5-10 15-30	5-5-5	0,5S	0,5	5P10	10	15	15	200 In
TI 24 50-100/5-5-5 IN 0,5S TI 24 150-300/5-5-5 IN 0,5S TI 24 300-600/5-5-5 IN 0,5S TI 24 600-1200/5-5-5 IN 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 24 5-10/5-5-5 EX 0,5S			5-10								200 In
TI 24 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 24 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 24 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 24 600-1200/5-5-5 EX 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 36 5-10/5-5-5 IN 0,5S TI 36 15-30/5-5-5 IN 0,5S	30	36	5-10 15-30							30	200 In
TI 36 50-100/5-5-5 IN 0,5S TI 36 150-300/5-5-5 IN 0,5S TI 36 300-600/5-5-5 IN 0,5S TI 36 600-1200/5-5-5 IN 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 36 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 36 15-30/5-5-5 EX 0,5S			5-10 15-30								200 In
TI 36 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 36 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 36 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 36 600-1200/5-5-5 EX 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 52 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 52 15-30/5-5-5 EX 0,5S TI 52 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 52 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 52 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 52 600-1200/5-5-5 EX 0,5S	45	52	5-10 15-30 50-100 150-300 300-600 600-1200								
TI 72,5 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 15-30/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 600-1200/5-5-5 EX 0,5S	66	72,5	5-10 15-30 50-100 150-300 300-600 600-1200								

3.7. RESUMEN DE DATOS

Línea subterránea

1. Tipo	Línea subterránea
2. Finalidad	Evacuación del parque Solar Fotovoltaico La Muela I de 1.790 kW y unir el centro de transformación con el punto de conexión
3. Origen	Centro de transformación PSFV La Muela I
4. Final	Subestación La Muela
5. Términos Municipales afectados	La Muela
6. Tensión	15 kV
8. Longitud Línea Subterránea	534,80 m
9. Número de circuitos	1
10. Número de cables	Tres
11. Material conductor cable	Aluminio
12. Sección de los conductores subterráneos	240 mm2
14. Tensión de aislamiento	12/20 kV

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

4. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se recopilará toda la información de todos los servicios que estén afectados por la implantación de la planta solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas existentes.

Tras la inspección visual de las parcelas donde se va a implantar el PSFV La Muela I, se han detectado Administraciones, organismos o empresas de servicio público o de interés general afectados, para las que se presentan las correspondientes separatas de acuerdo con el art. 130 del RD 1955/2000.

- *Se presentarán en forma de separata aquellas partes del proyecto que afecten a bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones, para que éstas establezcan el condicionado técnico procedente.*

4.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Los organismos que se ven afectados por la implantación del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I son los siguientes:

- Ayuntamiento de La Muela I

4.1.1. **AYUNTAMIENTO DE LA MUELA**

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de La Muela, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados.

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

4.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN

Los organismos que se ven afectados por la Infraestructura de Evacuación del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I son los siguientes:

- Ayuntamiento de La Muela

4.2.1. AYUNTAMIENTO DE LA MUELA

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de La Muela, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados.

5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

5.1. RBDA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

Las superficies ocupadas de las parcelas utilizadas para la implantación del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I, son las siguientes:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Sup. Ocupada (m^2)	Instalaciones	Uso
Zaragoza	La Muela	47	67	50183A047000670000IM	34.527,05	Planta Solar Fotovoltaica	Agrari

Tabla 24. Relación de Bienes y Derechos afectados por el Parque Solar Fotovoltaico La Muela I

5.2. RBDA LÍNEA DE EVACUACIÓN

Por el presente proyecto se afectan a las parcelas y polígonos catastrales que se relacionan a continuación:

Datos catastrales				Afección tramo subterráneo		
Término municipal	Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Long. (m)	Superficie (m2)	Uso del suelo
La Muela	50183A047000670000IM	47	67	27,75	16,65	Agrario
La Muela	50183A047000760000II	47	76	27,14	16,28	Agrario
La Muela	Av. De Aragón	/	/	479,89	287,93	Carretera

Tabla 25. Parcelas afectadas por el trazado de la línea subterránea de evacuación del PSFV La Muela I

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

6. CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto y habiéndose redactado de acuerdo con las normas vigentes, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Solar Fotovoltaico La Muela I y su Infraestructura de Evacuación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideran oportunas.

Granada, agosto de 2023

Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 66 de 95

Greening concesiones

SEPARATA PARA DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA

POTENCIA DISEÑADA

1,79 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 2. PLANOS

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

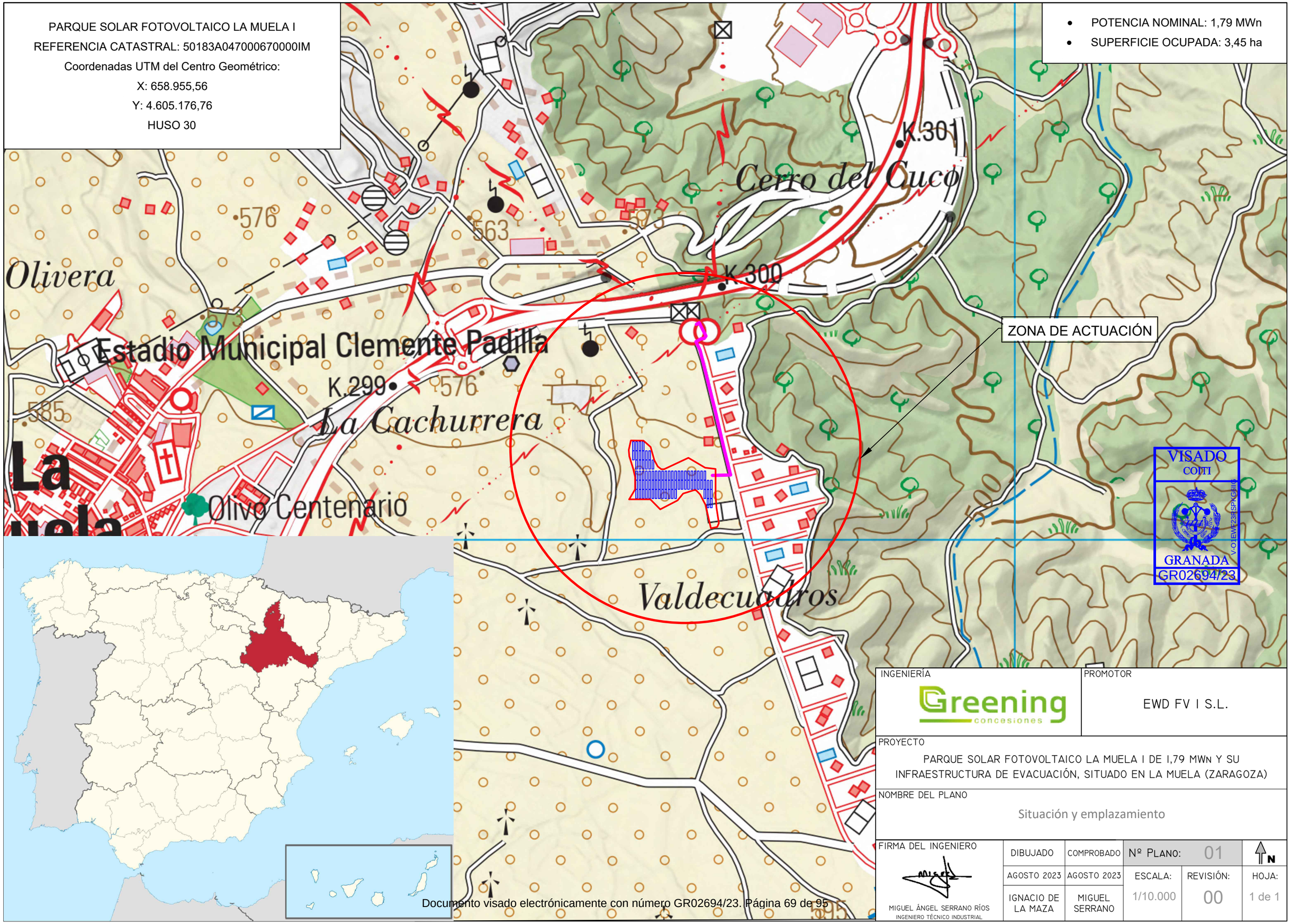
ÍNDICE

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. LINDEROS
3. POLIGONAL DE LA PARCELA
4. POLIGONAL DEL VALLADO PERIMETRAL
5. TOPOGRÁFICO
6. PLANTA GENERAL
7. DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS POR INVERSOR
8. COSIDO DE STRINGS
9. ZANJAS
10. DETALLE DE ZANJAS
11. PUESTA A TIERRA
12. SISTEMA DE SEGURIDAD
13. VALLADO PERIMETRAL
14. DETALLE SEGUIDOR UN EJE 2V
15. AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA
16. ACCESOS
17. ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
18. ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
19. ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO
20. EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
21. EDIFICIO DE CONTROL
22. EMPLAZAMIENTO
23. VÉRTICES TRAZADO LÍNEA
24. PARCELARIO
25. DETALLE CANALIZACIÓN
26. DETALLE ARQUETAS A INSTALAR

VISADO Nº GR02694/23 de fecha 25/08/2023. Cod.Validación:V-O1EWF23RSPKG6IIG
Obtenido a través del sistema de Internet implantado por el COITIGR
https://coitigranada.e-visado.net/Validacion.aspx?CSV=V-O1EWF23RSPKG6IIG
1742 SERRANO RIOS, MIGUEL ANGEL
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE GRANADA

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I
REFERENCIA CATASTRAL: 50183A047000670000IM
Coordenadas UTM del Centro Geométrico:
X: 658.955,56
Y: 4.605.176,76
HUSO 30

- POTENCIA NOMINAL: 1,79 MWn
- SUPERFICIE OCUPADA: 3,45 ha

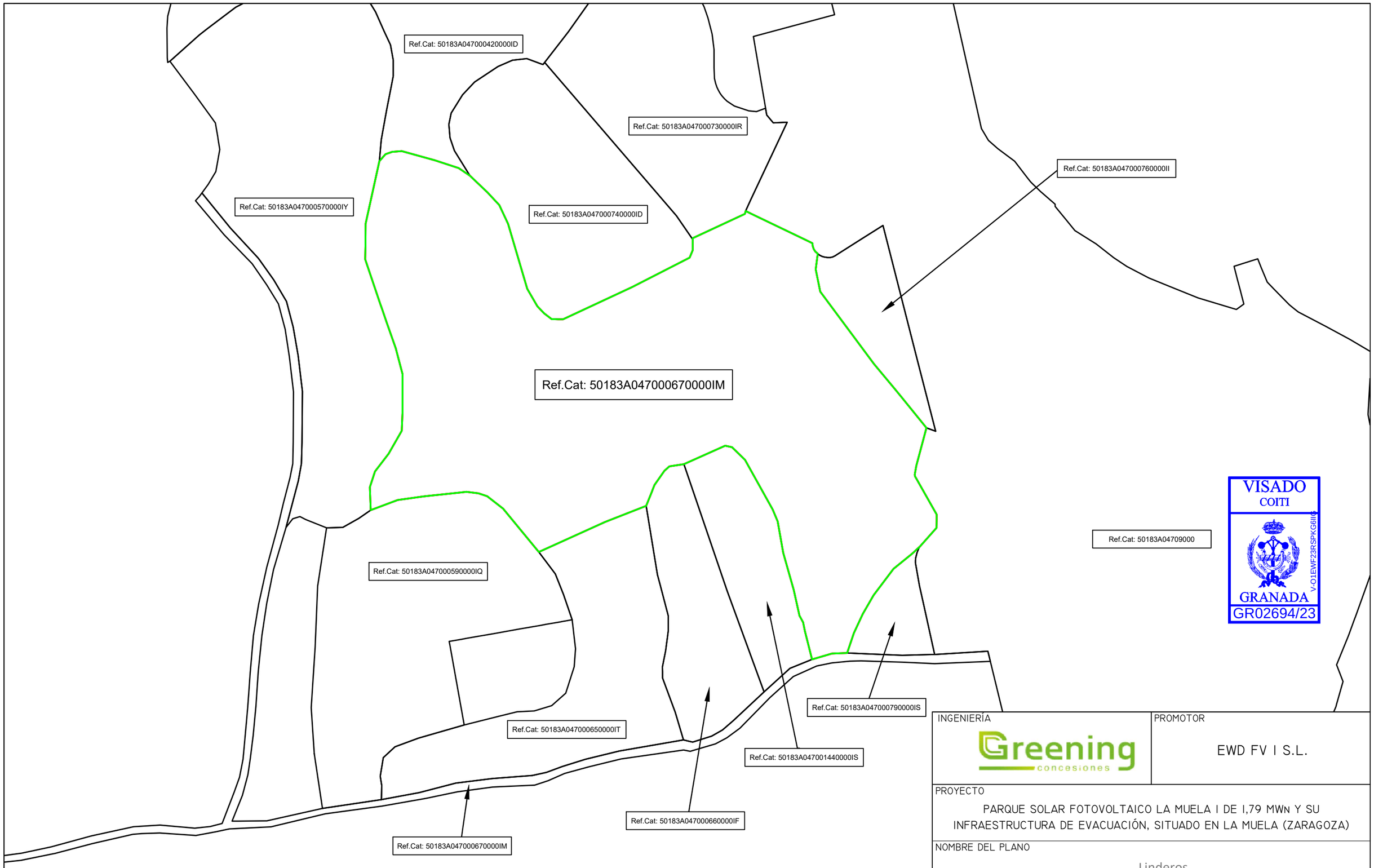


INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO
Situación y emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 01		N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/10.000	00	1 de 1



VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-01EWF23RSPKG6IIC

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO

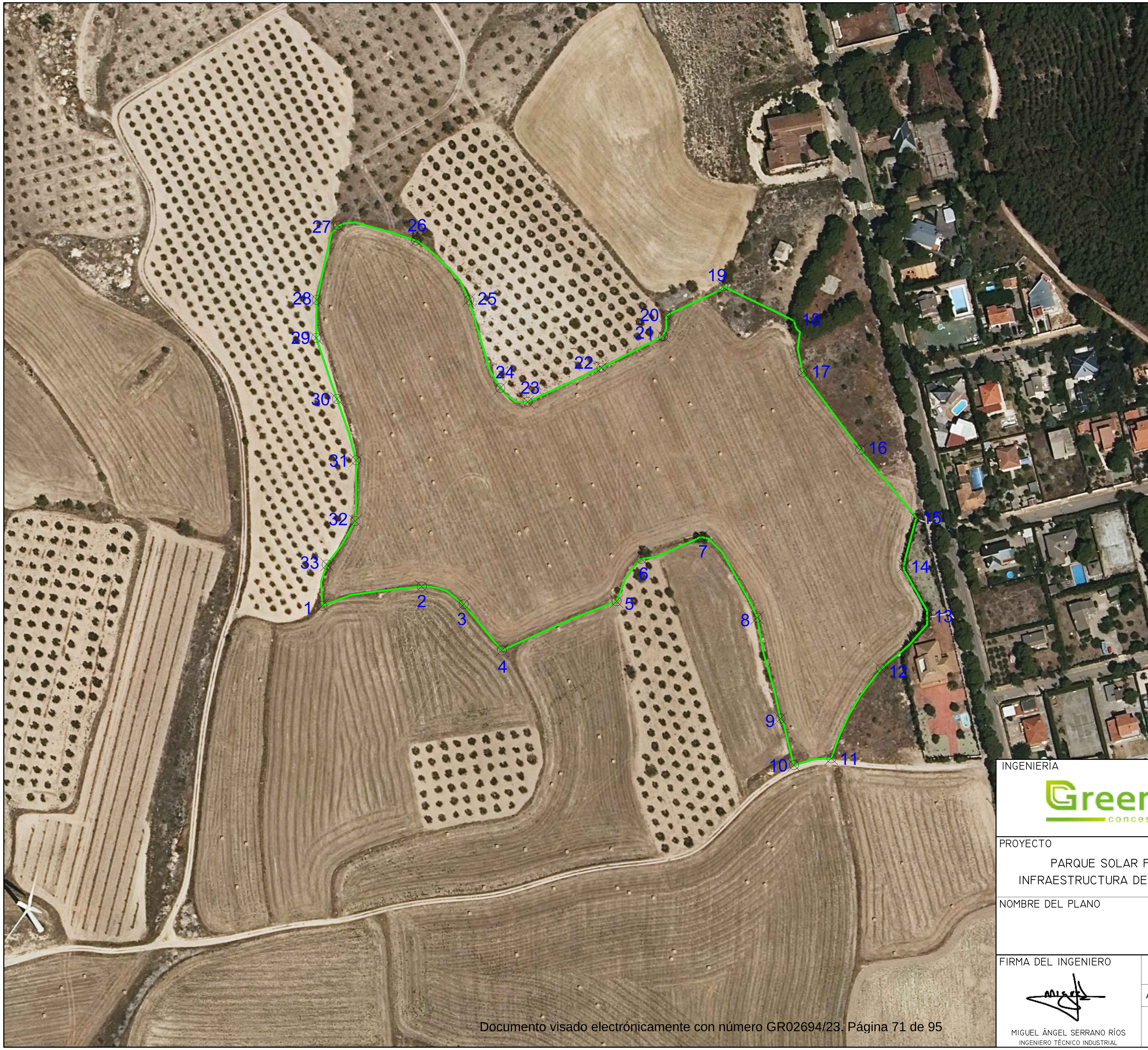
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Linderos

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 02	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/2.000	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 70 de 95



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	658.807,37	4.605.112,54	30
2	658.861,30	4.605.122,98	30
3	658.884,01	4.605.113,37	30
4	658.904,69	4.605.088,34	30
5	658.966,80	4.605.114,97	30
6	658.980,26	4.605.137,87	30
7	659.012,55	4.605.149,80	30
8	659.042,95	4.605.106,05	30
9	659.055,54	4.605.051,49	30
10	659.062,84	4.605.026,22	30
11	659.083,13	4.605.029,89	30
12	659.109,98	4.605.078,57	30
13	659.134,93	4.605.107,12	30
14	659.122,39	4.605.134,03	30
15	659.129,03	4.605.160,10	30
16	659.098,74	4.605.197,04	30
17	659.067,55	4.605.238,94	30
18	659.063,01	4.605.266,93	30
19	659.024,51	4.605.285,52	30
20	658.993,73	4.605.269,84	30
21	658.991,94	4.605.258,58	30
22	658.958,67	4.605.241,56	30
23	658.918,69	4.605.222,90	30
24	658.903,82	4.605.230,44	30
25	658.886,89	4.605.278,14	30
26	658.858,26	4.605.310,39	30
27	658.815,96	4.605.318,44	30
28	658.804,45	4.605.278,22	30
29	658.804,21	4.605.257,62	30
30	658.815,45	4.605.224,53	30
31	658.825,74	4.605.191,37	30
32	658.825,36	4.605.158,39	30
33	658.809,87	4.605.134,88	30

VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6IIG

INGENIERÍA: Greening concesiones

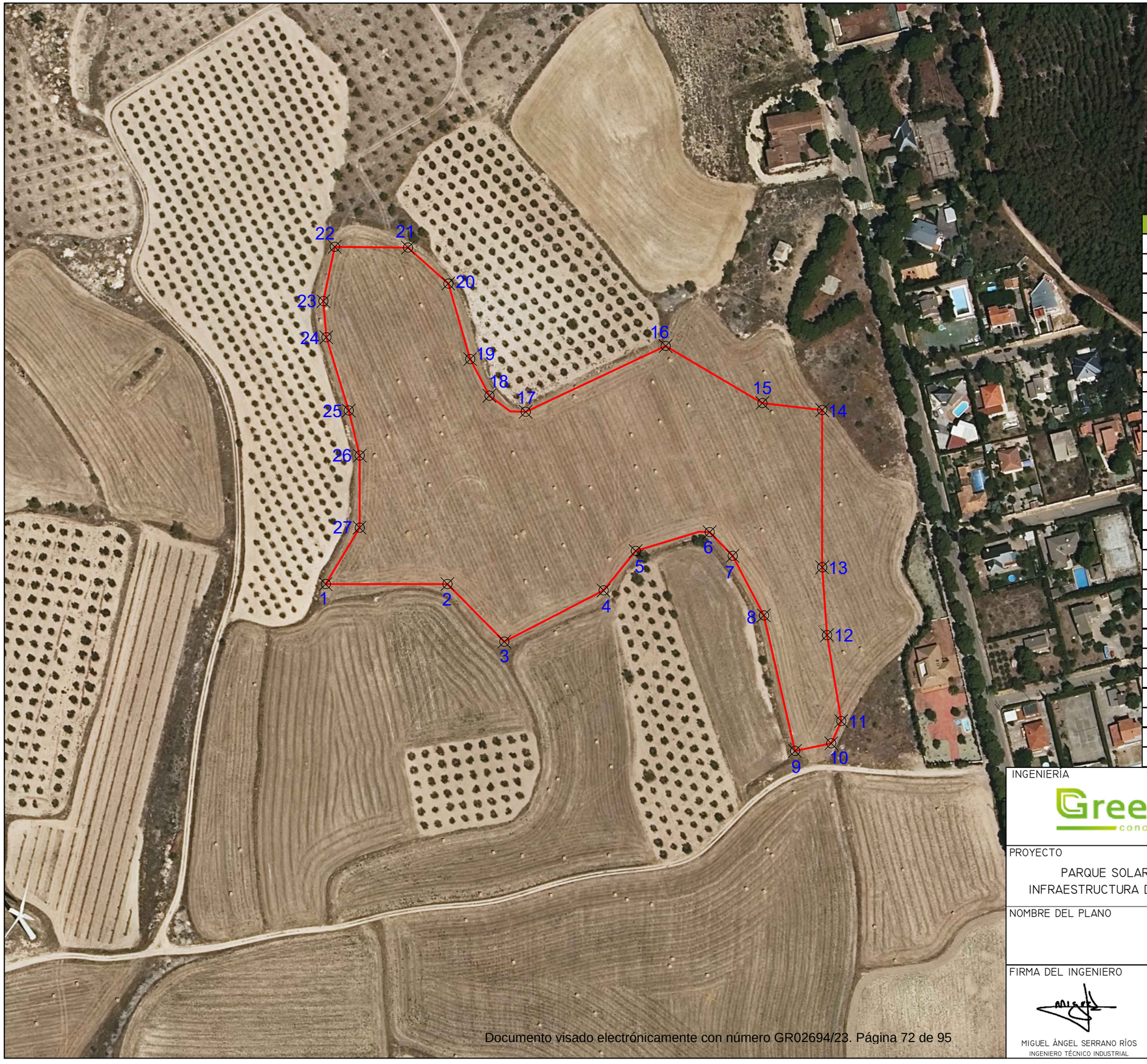
PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO: Poligonal de la parcela

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 03		N
	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/2.000	00	1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 71 de 95



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	658.812,04	4.605.126,15	30
2	658.877,34	4.605.126,15	30
3	658.907,83	4.605.095,26	30
4	658.961,11	4.605.122,75	30
5	658.978,36	4.605.143,90	30
6	659.017,96	4.605.153,97	30
7	659.030,28	4.605.141,29	30
8	659.047,06	4.605.109,34	30
9	659.063,78	4.605.036,67	30
10	659.083,19	4.605.040,72	30
11	659.088,55	4.605.052,71	30
12	659.080,99	4.605.098,77	30
13	659.078,31	4.605.135,15	30
14	659.078,31	4.605.219,46	30
15	659.046,25	4.605.223,32	30
16	658.994,38	4.605.233,81	30
17	658.919,32	4.605.218,54	30
18	658.899,82	4.605.207,18	30
19	658.889,50	4.605.216,76	30
20	658.877,81	4.605.237,29	30
21	658.856,17	4.605.306,58	30
22	658.816,92	4.605.306,58	30
23	658.810,81	4.605.277,88	30
24	658.812,37	4.605.258,48	30
25	658.824,45	4.605.219,21	30
26	658.830,30	4.605.195,05	30
27	658.830,25	4.605.156,41	30

VISADO
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE GRANADA
GR02694/23

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Poligonal del vallado perimetral

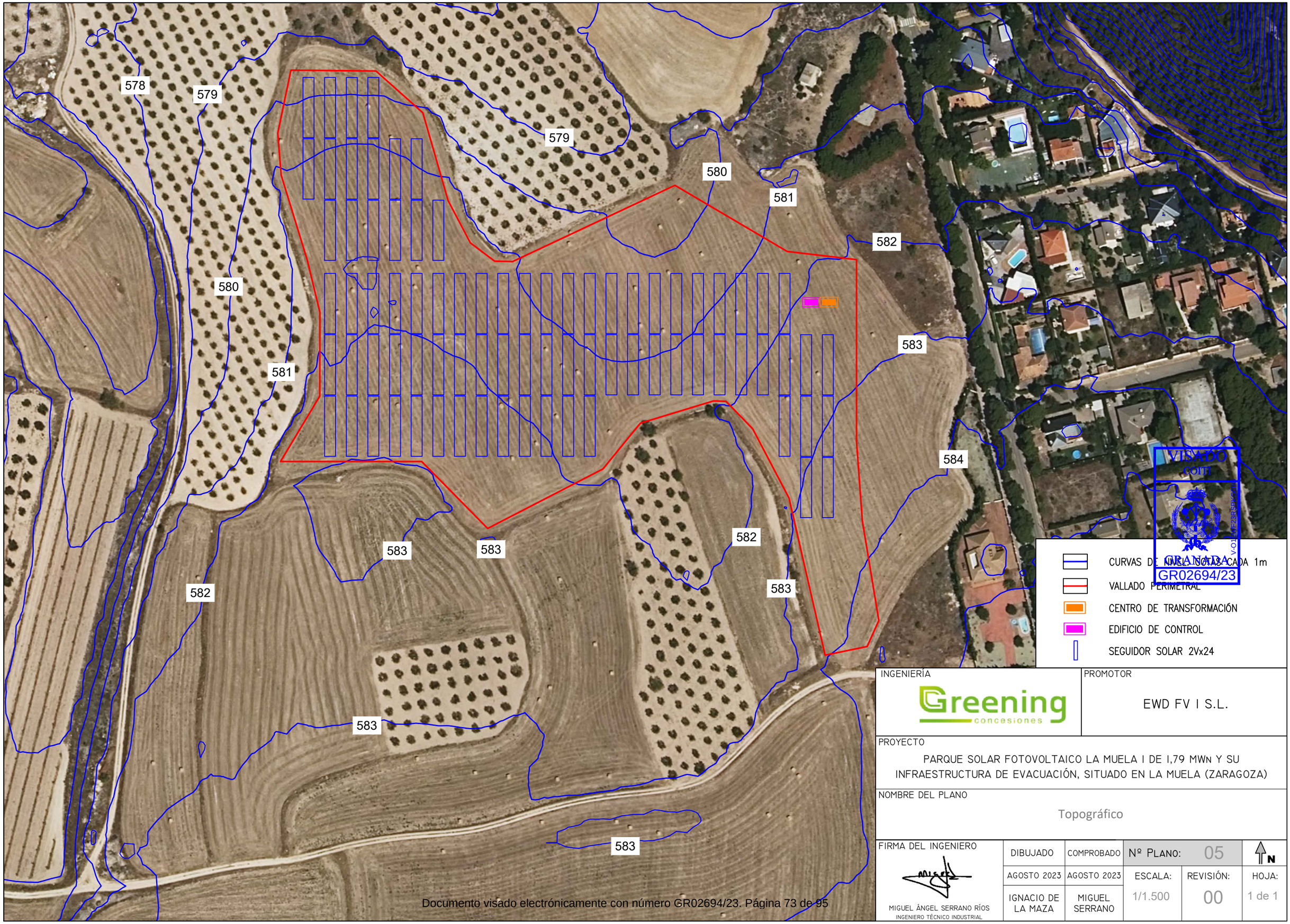
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 04	
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/2.000	00

HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 72 de 95



INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Topográfico

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 05	
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

N

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 73 de 95

PSFV LA MUELA I	
Potencia Nominal	1.790 kW
Potencia Pico	2.380,80 kWp
Módulos	
Modelo	JKM620N-78HL4-BDV
Potencia módulo	620 Wp
Número de módulos	3.840
Inversor	
Modelo	SUN2000-215KTL-H0 (200 kW)
Nº inversores	10
Estructura	
Estructura	Seguidor solar a un eje
Configuración	2Vx24
Número de mesas	80 uds 2Vx24
Generación	
4.411 MWh/año PR=86,29 %	

PERÍMETRO PARCELA

VALLADO PERIMETRAL

ZANJA BAJA TENSIÓN

CAMINO INTERNO

CAMINO EXTERNO

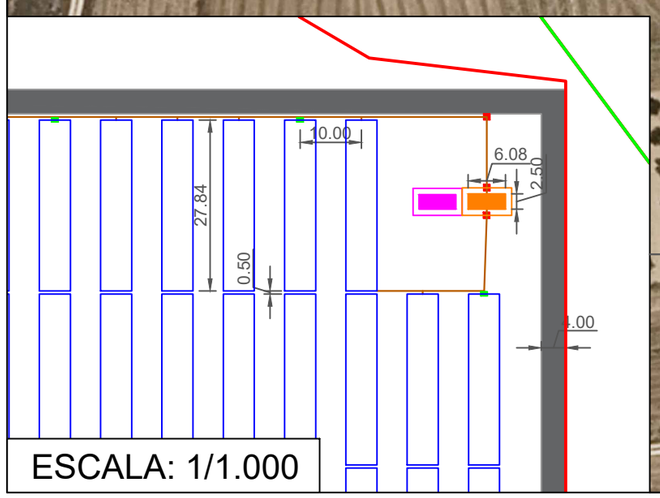
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

EDIFICIO DE CONTROL

ARQUETAS

INVERSORES TIPO STRING

SEGUIDOR SOLAR 2Vx24



ESCALA: 1/1.000

ESCALA: 1/1.500

VISADO COITI

GRANADA GR02694/23

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

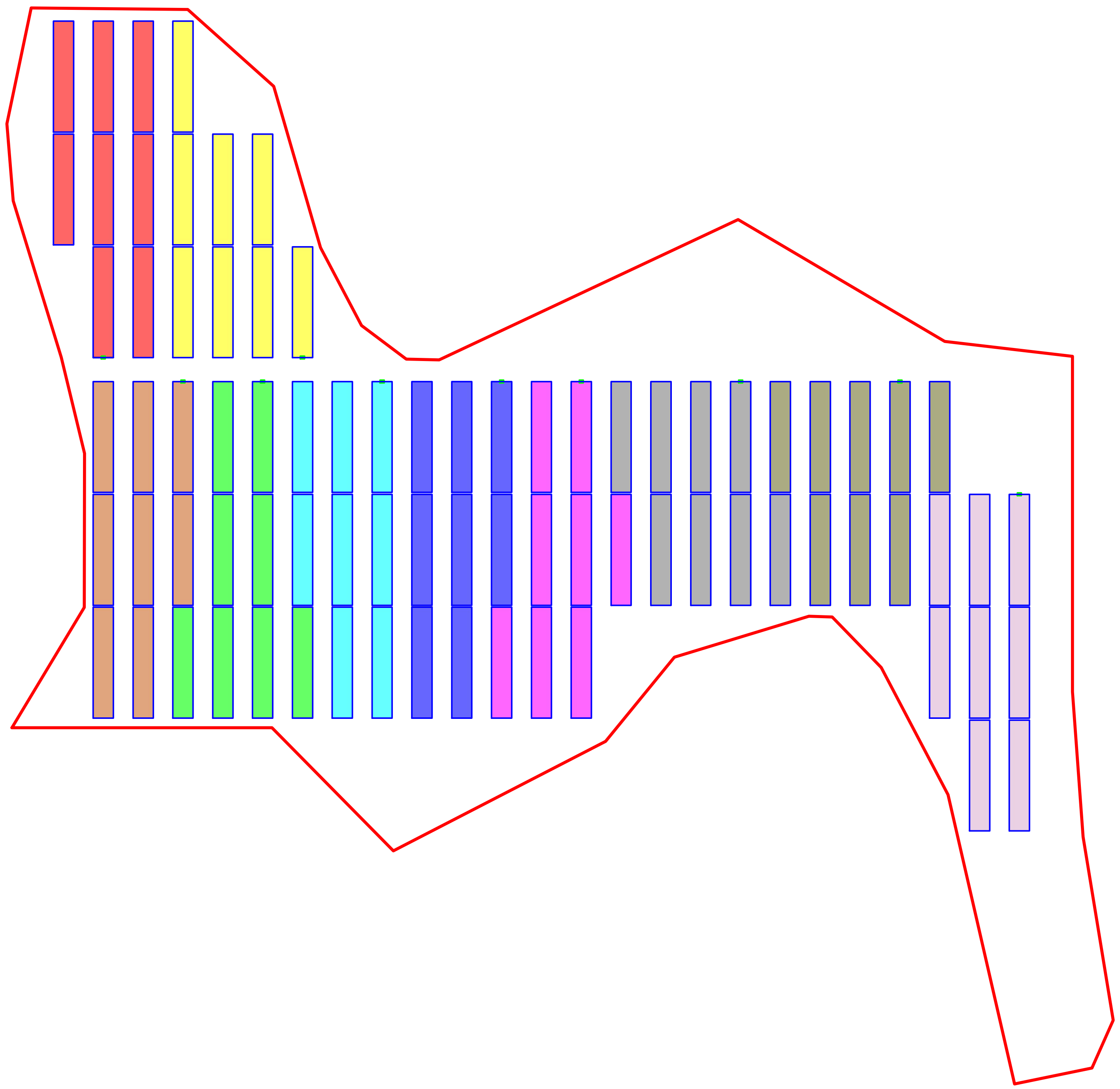
NOMBRE DEL PLANO: Planta General

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 06	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: VARIAS	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 74 de 95



- VALLADO PERIMETRAL
- MÓDULOS INVERSOR 1
- MÓDULOS INVERSOR 2
- MÓDULOS INVERSOR 3
- MÓDULOS INVERSOR 4
- MÓDULOS INVERSOR 5
- MÓDULOS INVERSOR 6
- MÓDULOS INVERSOR 7
- MÓDULOS INVERSOR 8
- MÓDULOS INVERSOR 9
- MÓDULOS INVERSOR 10
- INVERSORES TIPO STRING

VISADO COITI GRANADA GR02694/23

INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

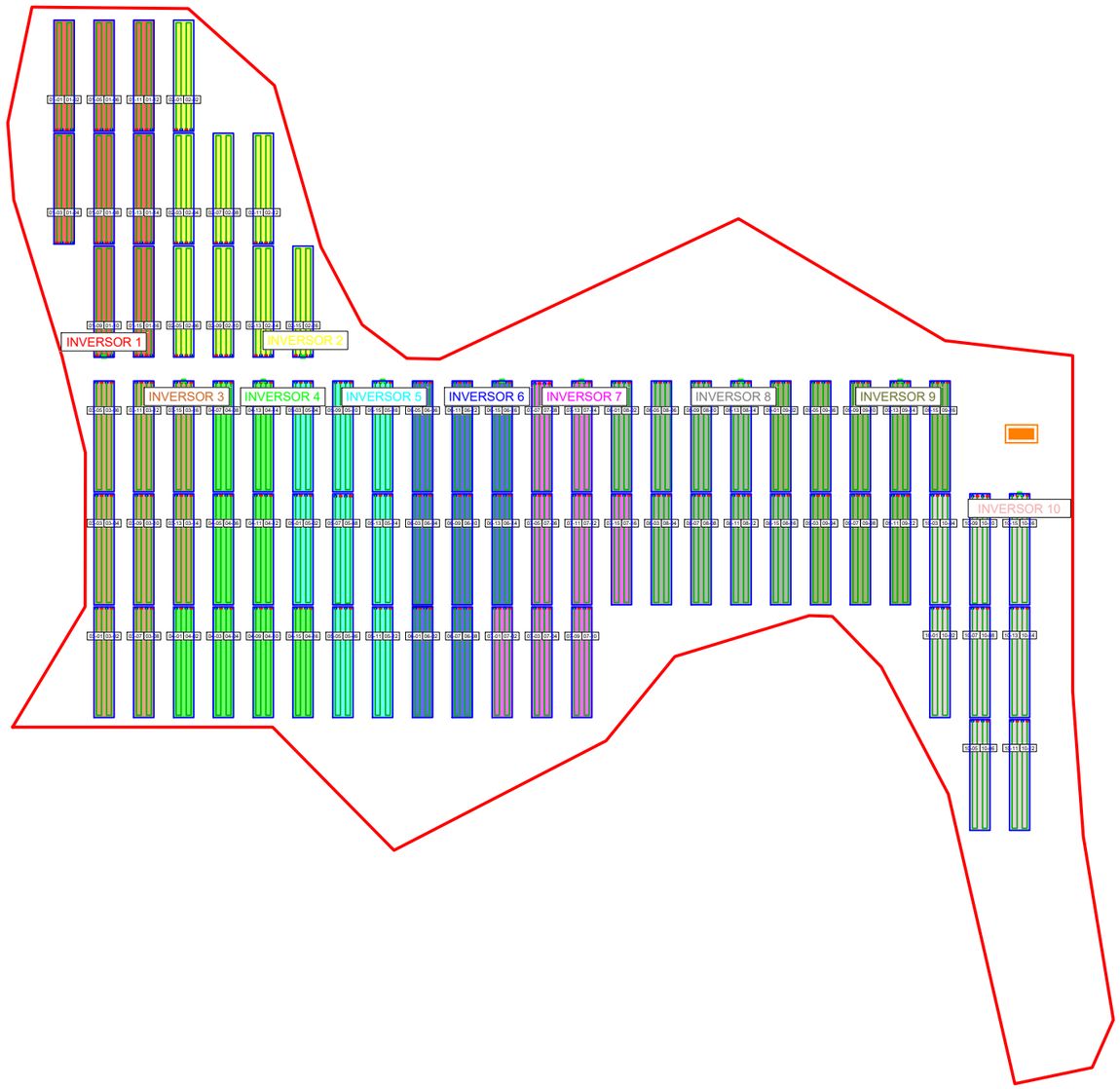
Distribución de módulos por inversor

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 07	
	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/1.000	00

HOJA: 1 de 1

N

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 75 de 95



VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-Q1EWF23RSPKG6IIC

XX-YY	XX: Nº INVERSOR YY: Nº STRING
	VALLADO PERIMETRAL
	INVERSORES TIPO STRING HUAWEI SUN2000-215KTL-H0
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

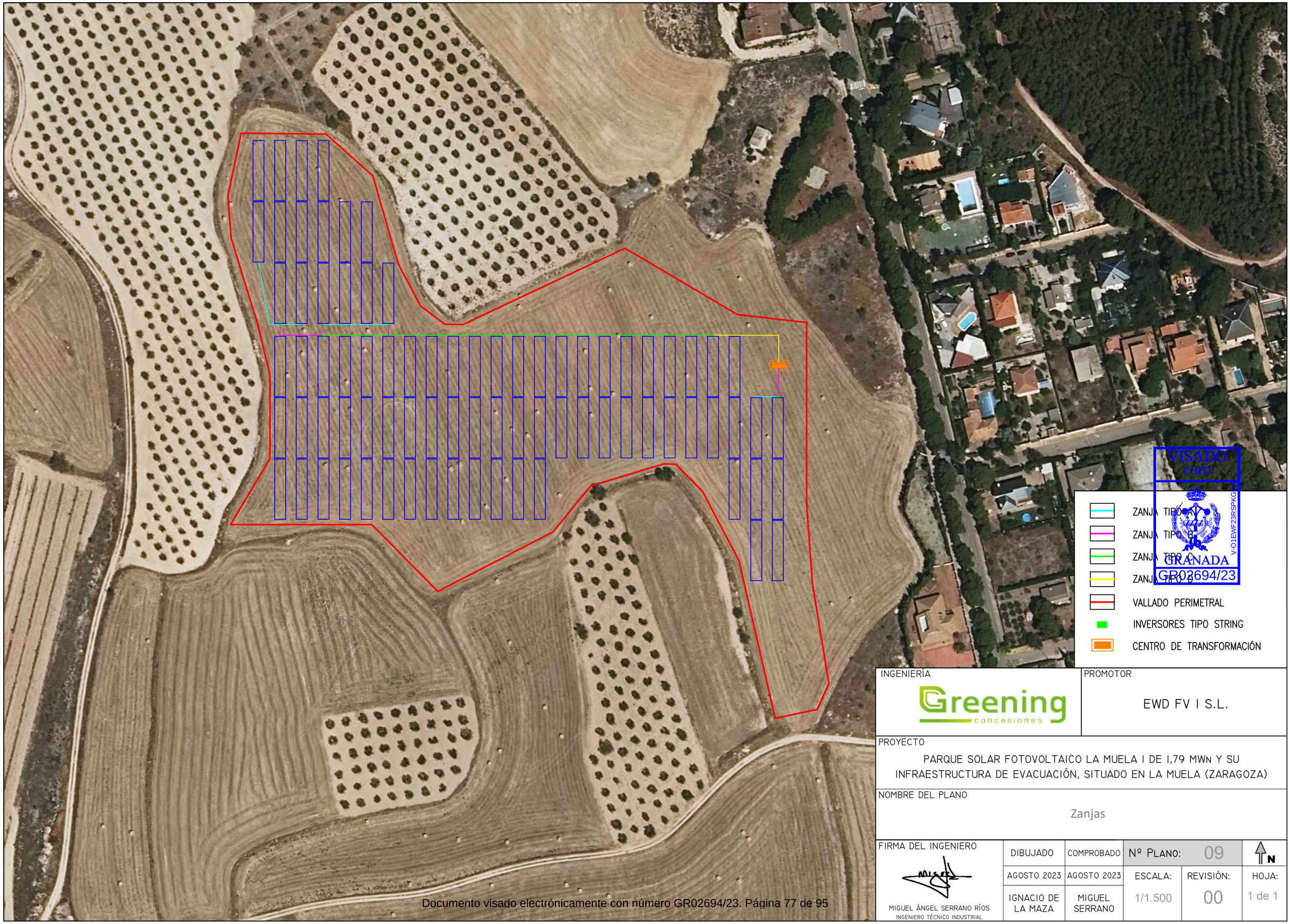
Cosido de strings

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 08	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 76 de 95



VISADO
COMT
V-011EWF23RSPKG
GRANADA
GR02694/23

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Zanjas

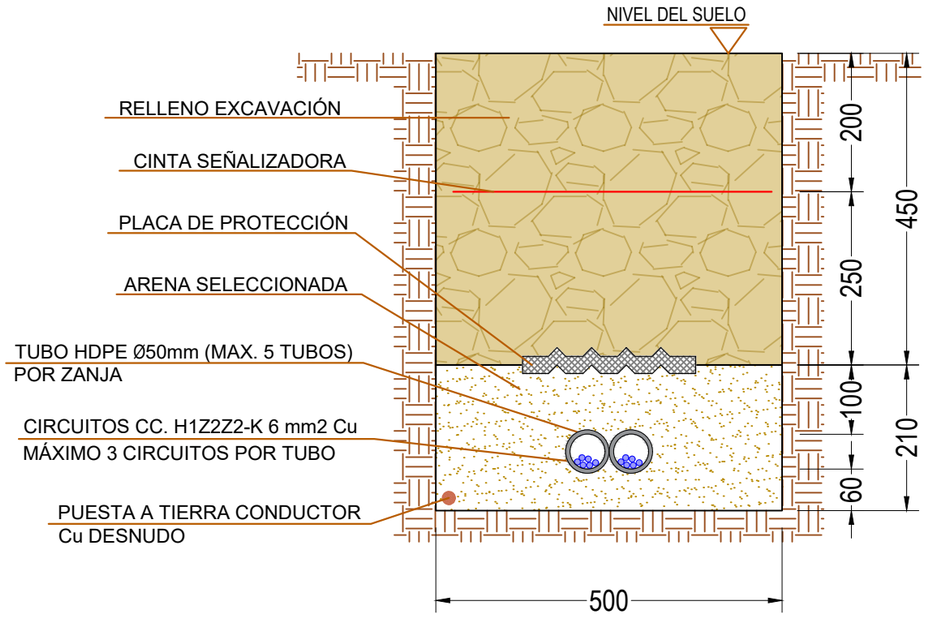
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

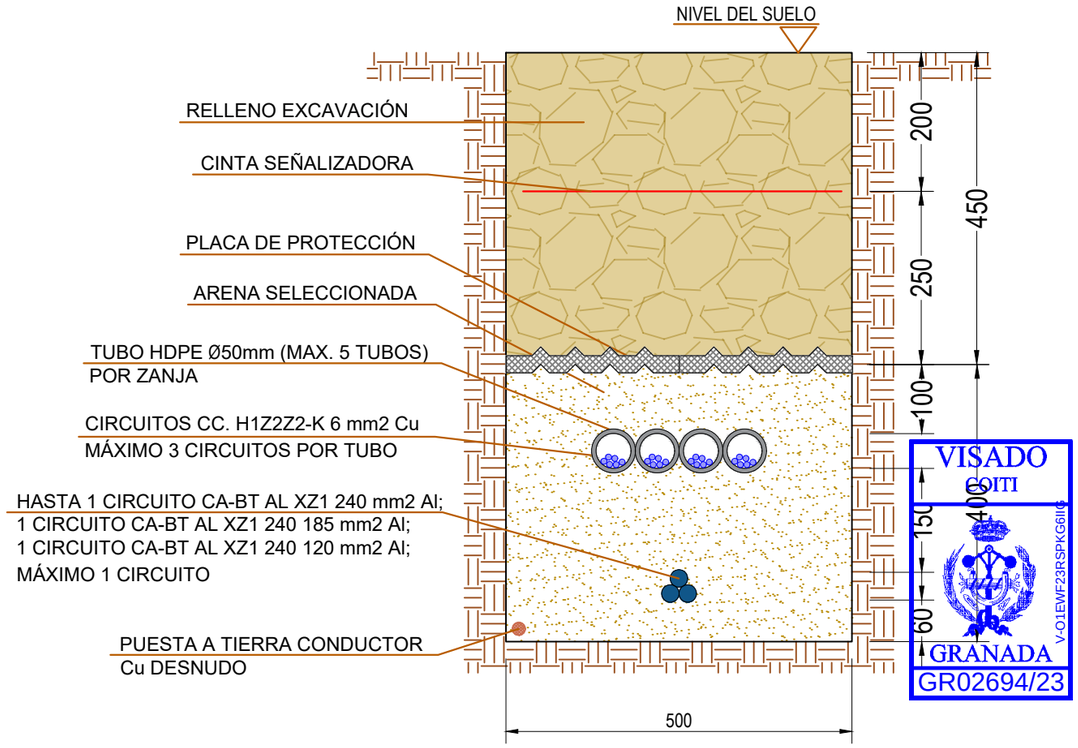
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 09	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 77 de 95

Zanja Tipo A



Zanja Tipo B



VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6IIC

* Cotas en milímetros

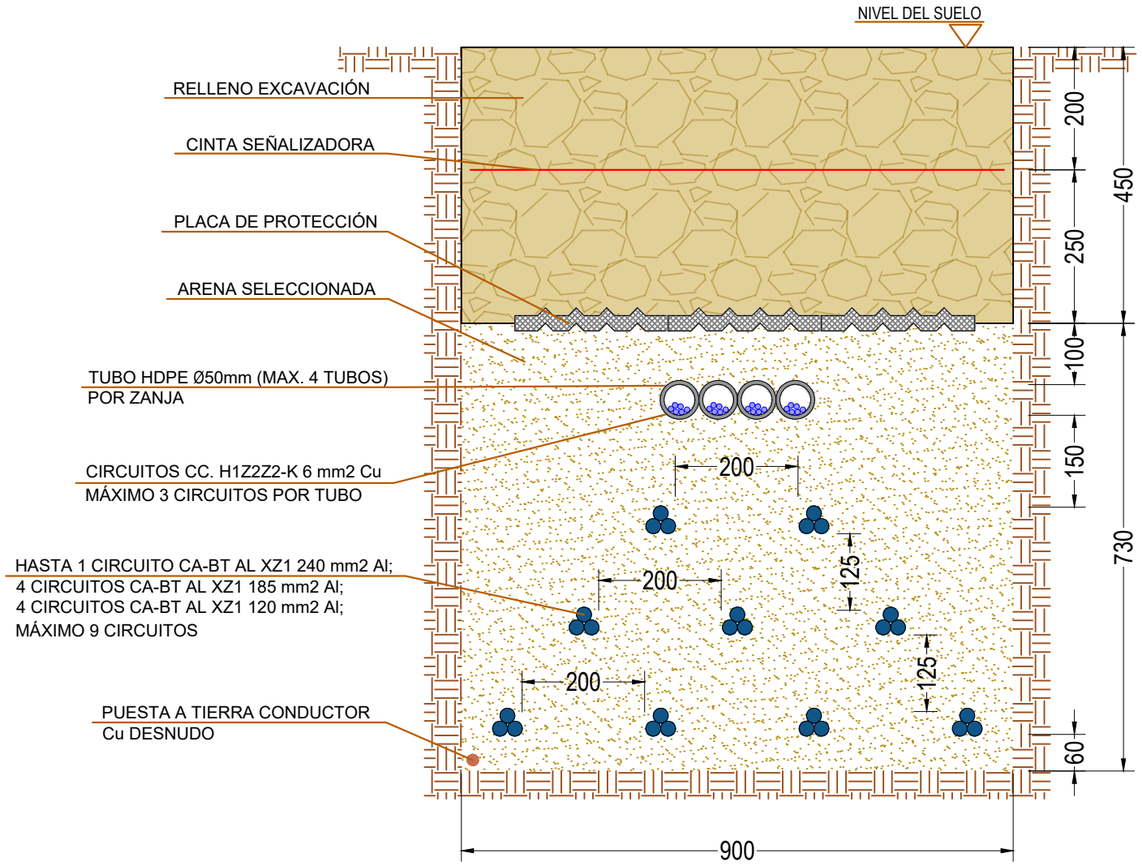
INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

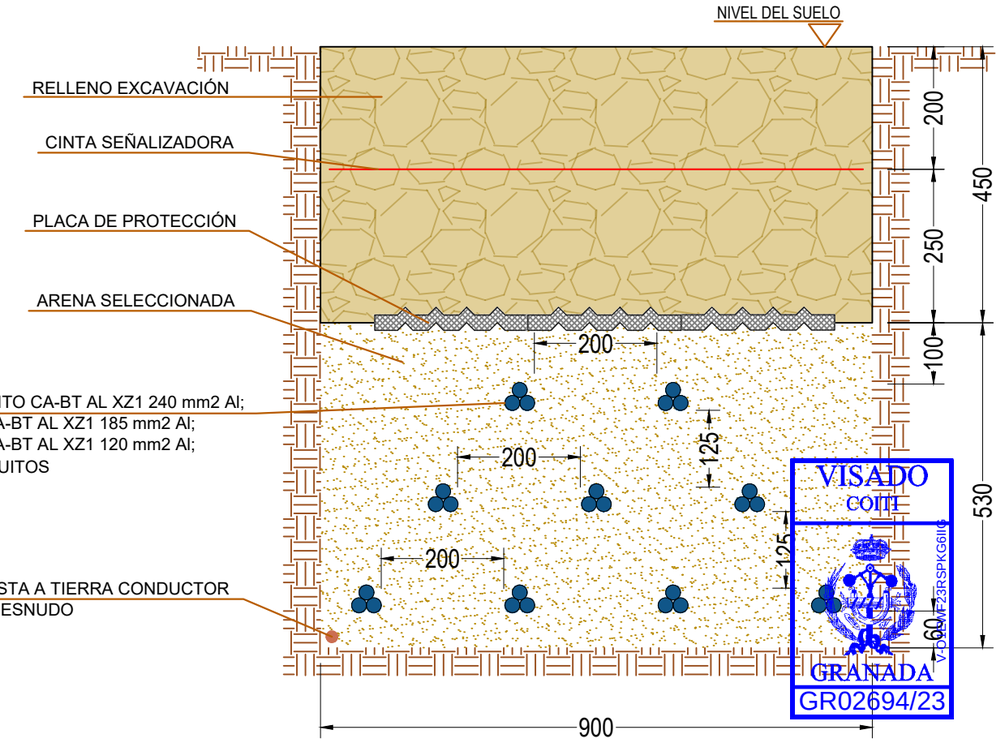
NOMBRE DEL PLANO: Detalle de Zanjas

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 10	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 2

Zanja Tipo C



Zanja Tipo D



* Cotas en milímetros

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

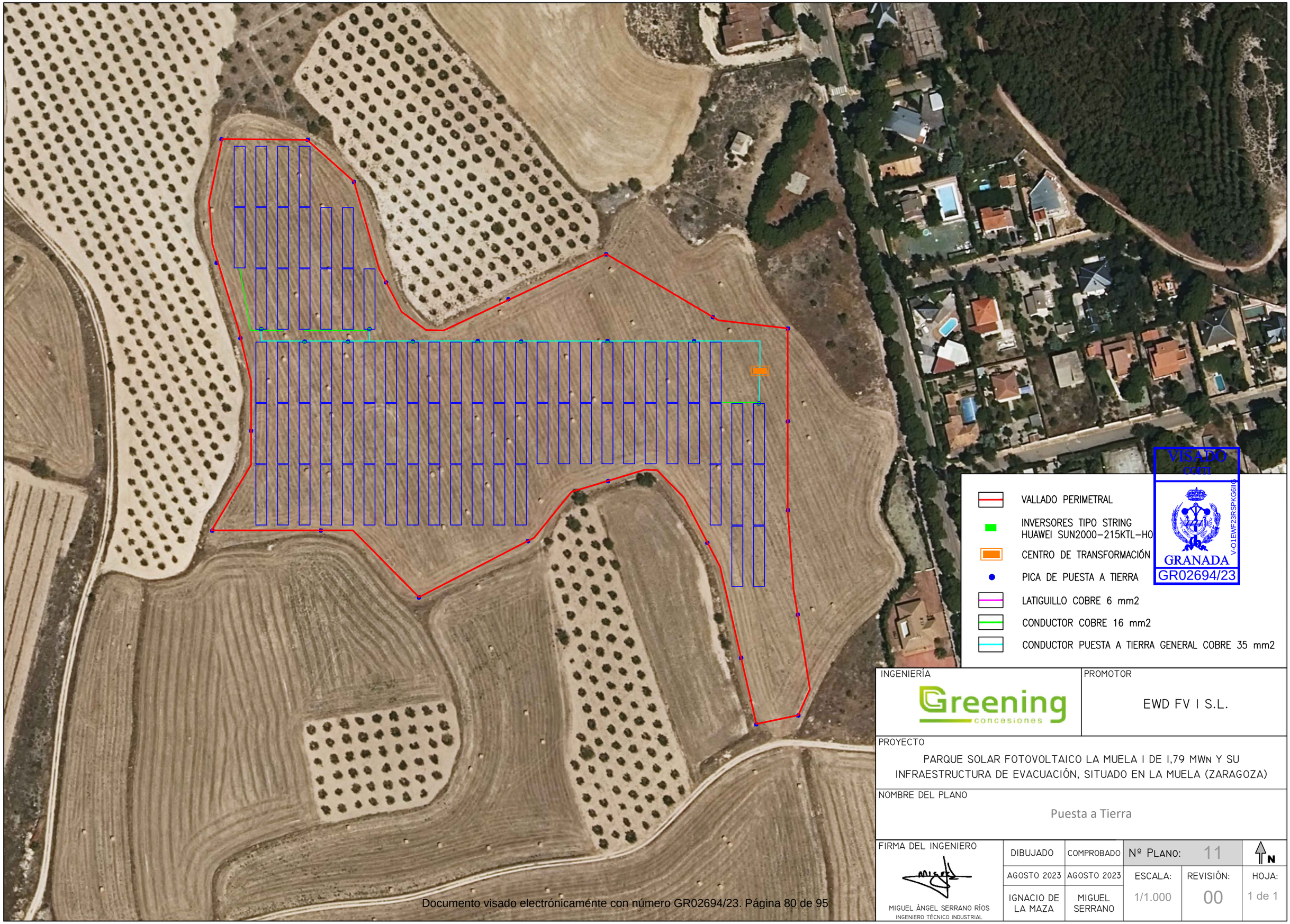
Detalle de Zanjas

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 10	
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 2 de 2

N



INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO

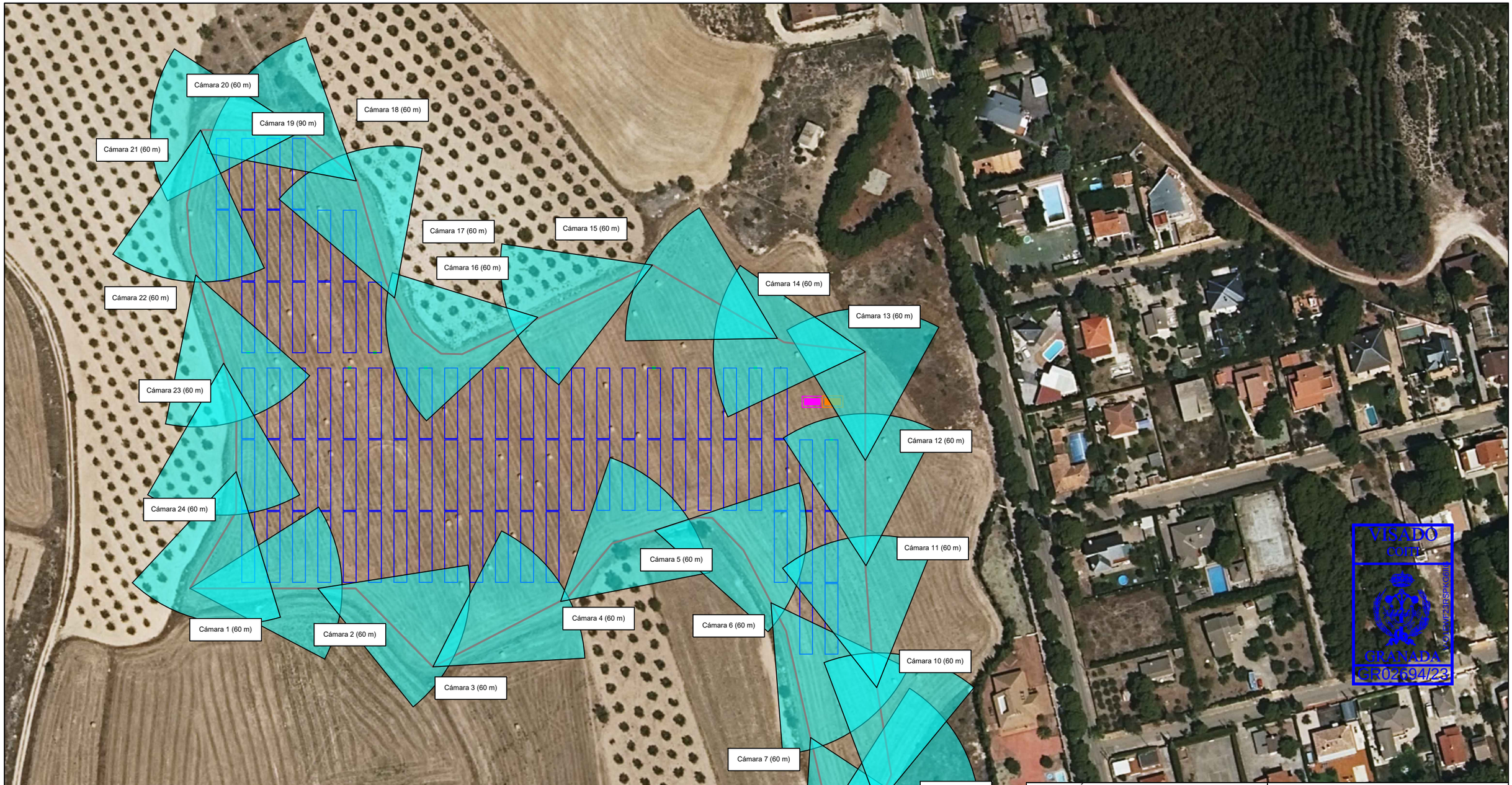
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Puesta a Tierra

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 11		N
	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/1.000	00	1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 80 de 95



VISADO
COIIM
GRANADA
GR02694/23

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Sistema de Seguridad

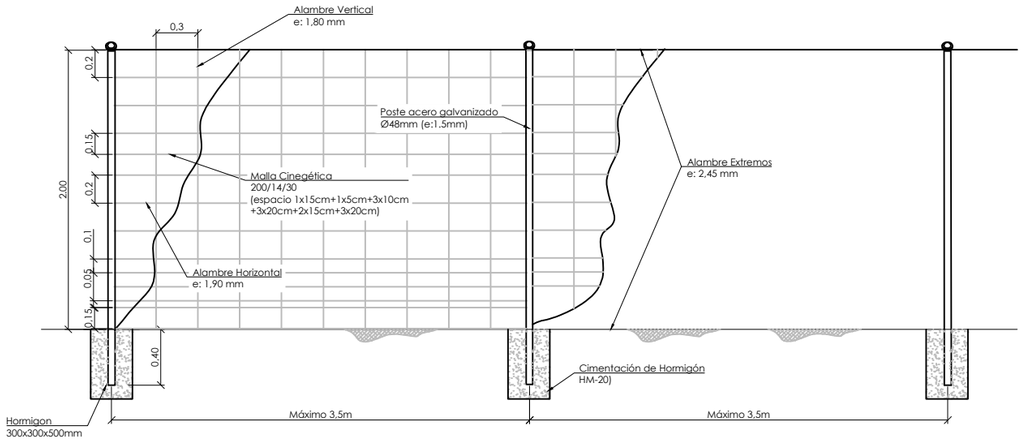
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

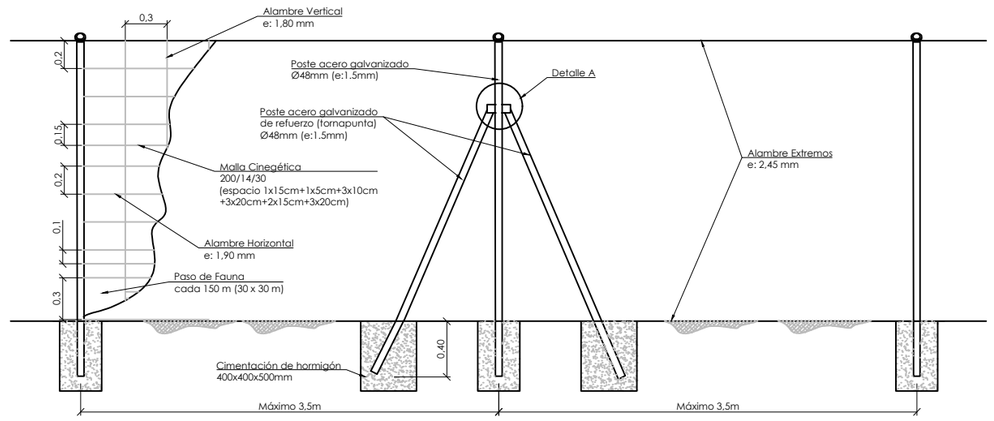
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 12	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/2.000	00	1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 81 de 95

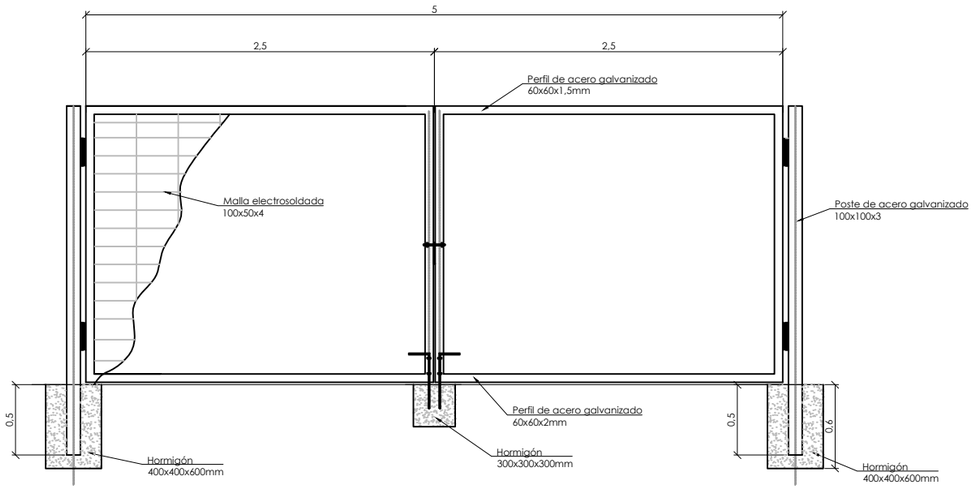
Sección Vertical Valldo
1:20



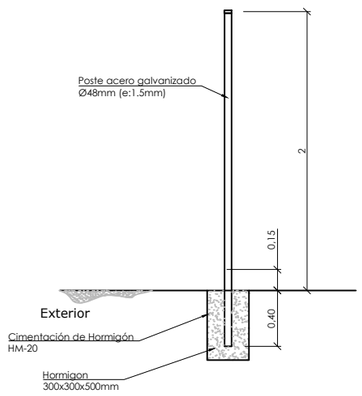
Sección Vertical Vallado Reforzado
1:20



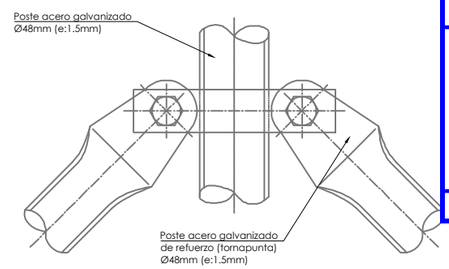
Sección Vertical Puerta de Acceso
1:25



Sección Poste
1:20

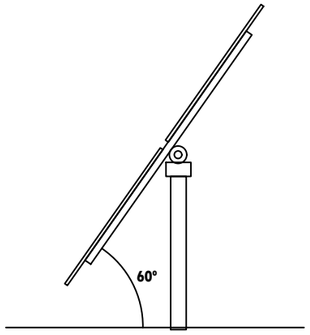


DETALLE A
1:20



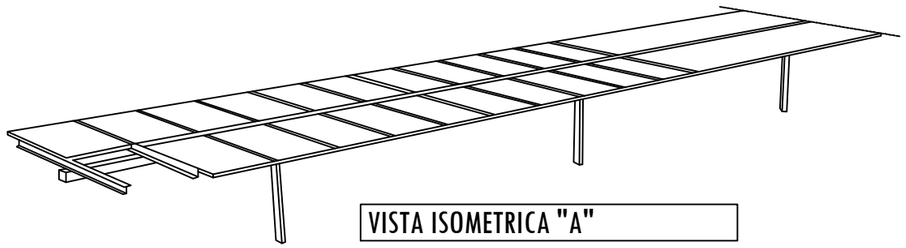
VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-01EWF23RSPKG6IIC

INGENIERÍA: Greening concesiones		PROMOTOR: EWD FV I S.L.			
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)					
NOMBRE DEL PLANO: Vallado perimetral					
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 13		
	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

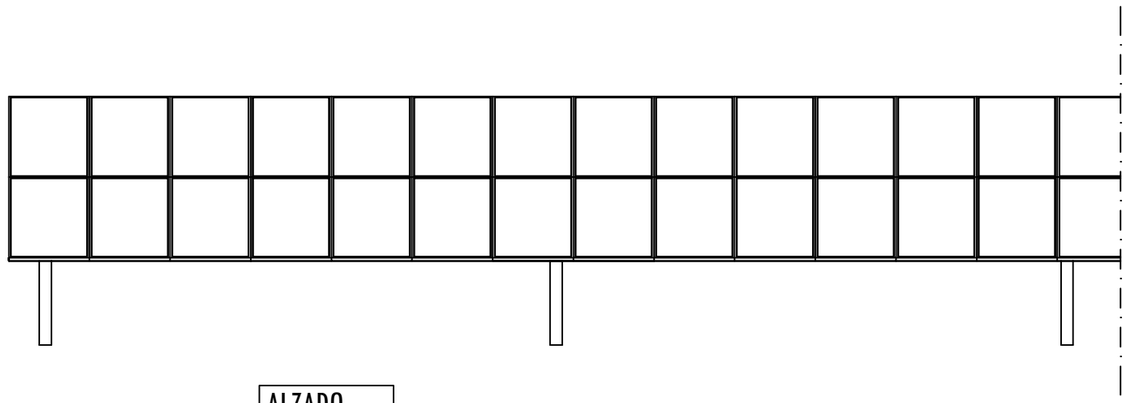


SEGUIDOR - 1 EJE / 2 PANELES

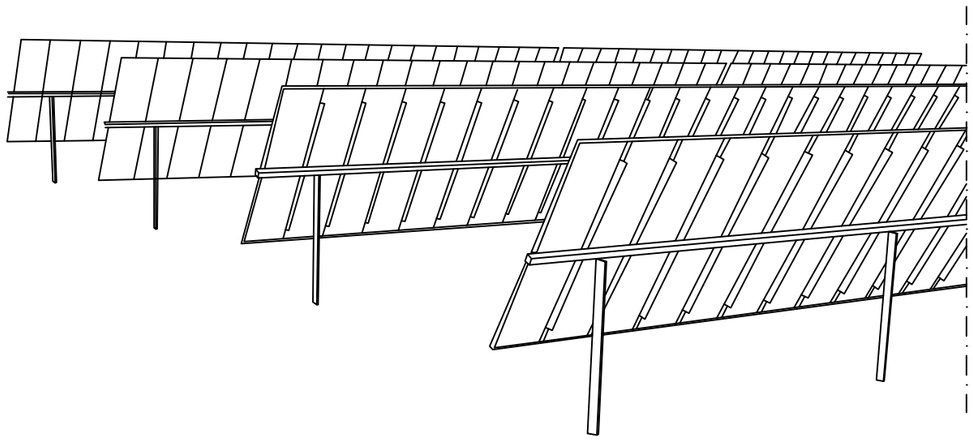
PERFIL



VISTA ISOMETRICA "A"



ALZADO



VISTA ISOMETRICA "B"

VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6II

INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Detalle seguidor un eje 2V

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 14		
	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	S/E	00	1 de 1

Camino existente

VALLADO PERIMETRAL

ZANJA BAJA TENSION

CENTRO DE TRANSFORMACION

EDIFICIO DE CONTROL

INVERSORES TIPO STRING

SEGUIDOR SOLAR 2Vx24

VISADO
COITI
V-01EWF23RSPV
GRANADA
GR02694/23

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Afecciones Planta Fotovoltaica

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 15	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 84 de 95

VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPIKG01

INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

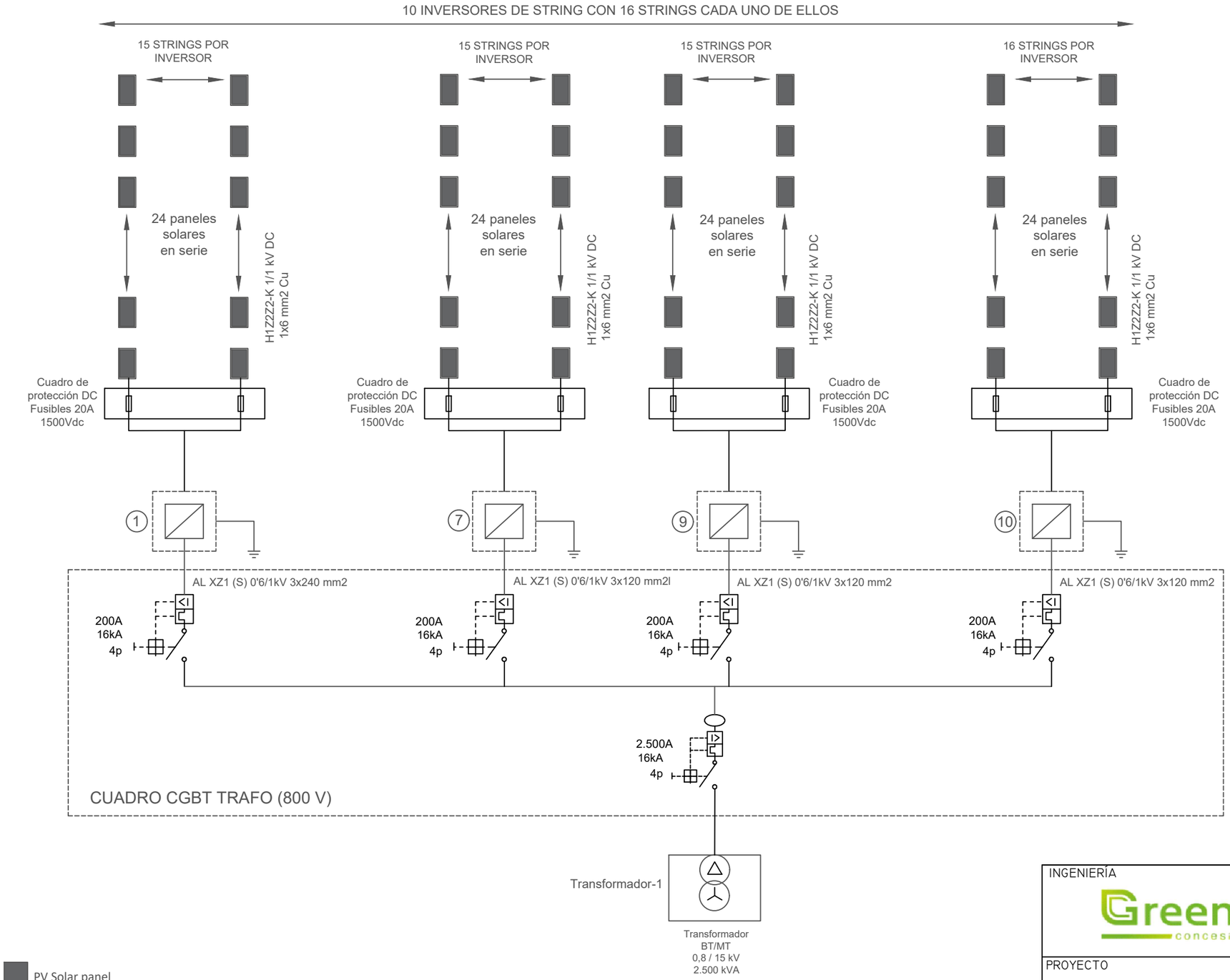
Accesos

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 16		N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/6.000	00	1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 85 de 95



PV Solar panel
Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV de 620 Wp

Inversor string
HUAWEI SUN2000-215-KTL-H0 de 200 kW

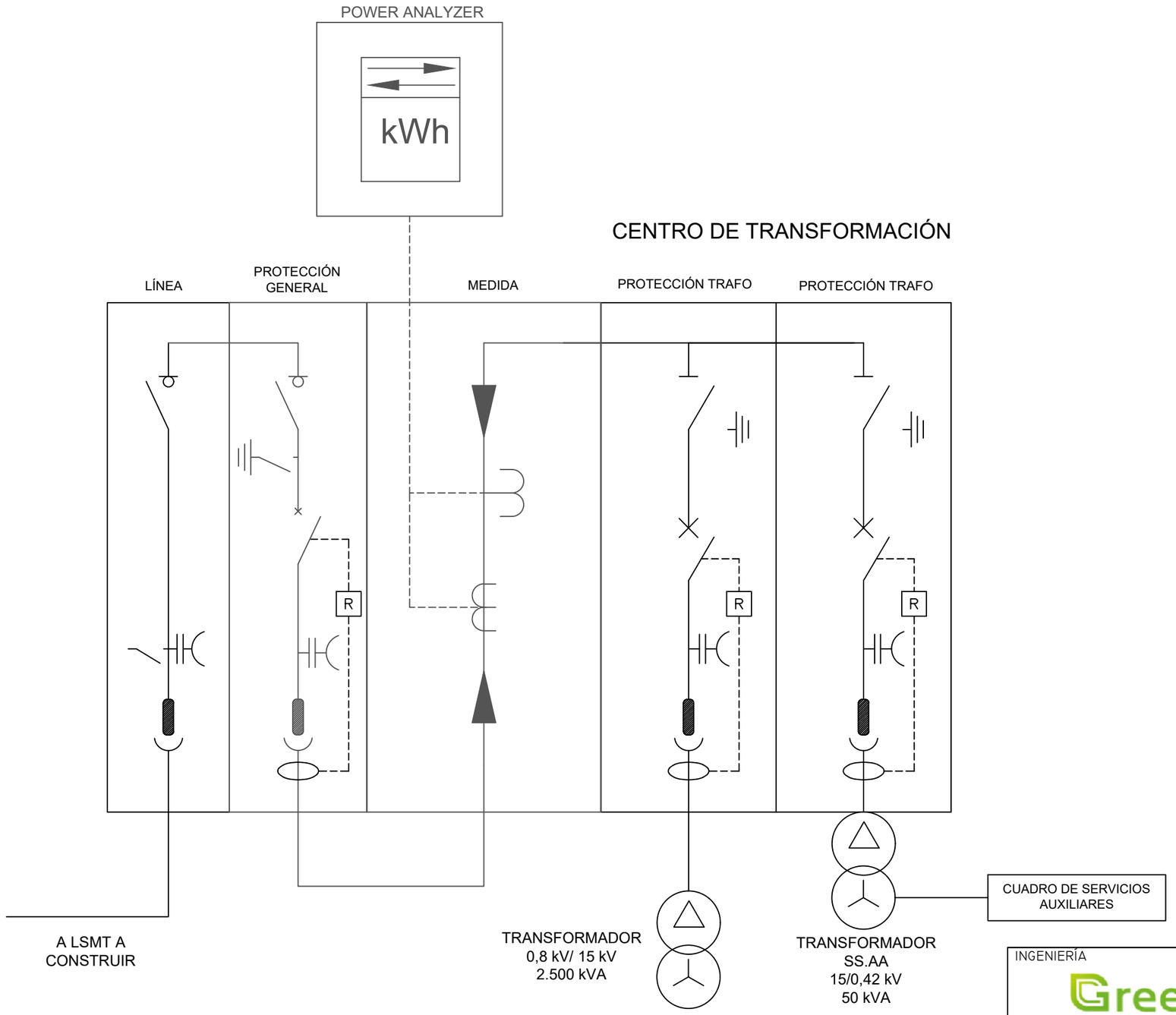
VISADO COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6IIC

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO
Esquema Unifilar Baja Tensión

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 17	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1



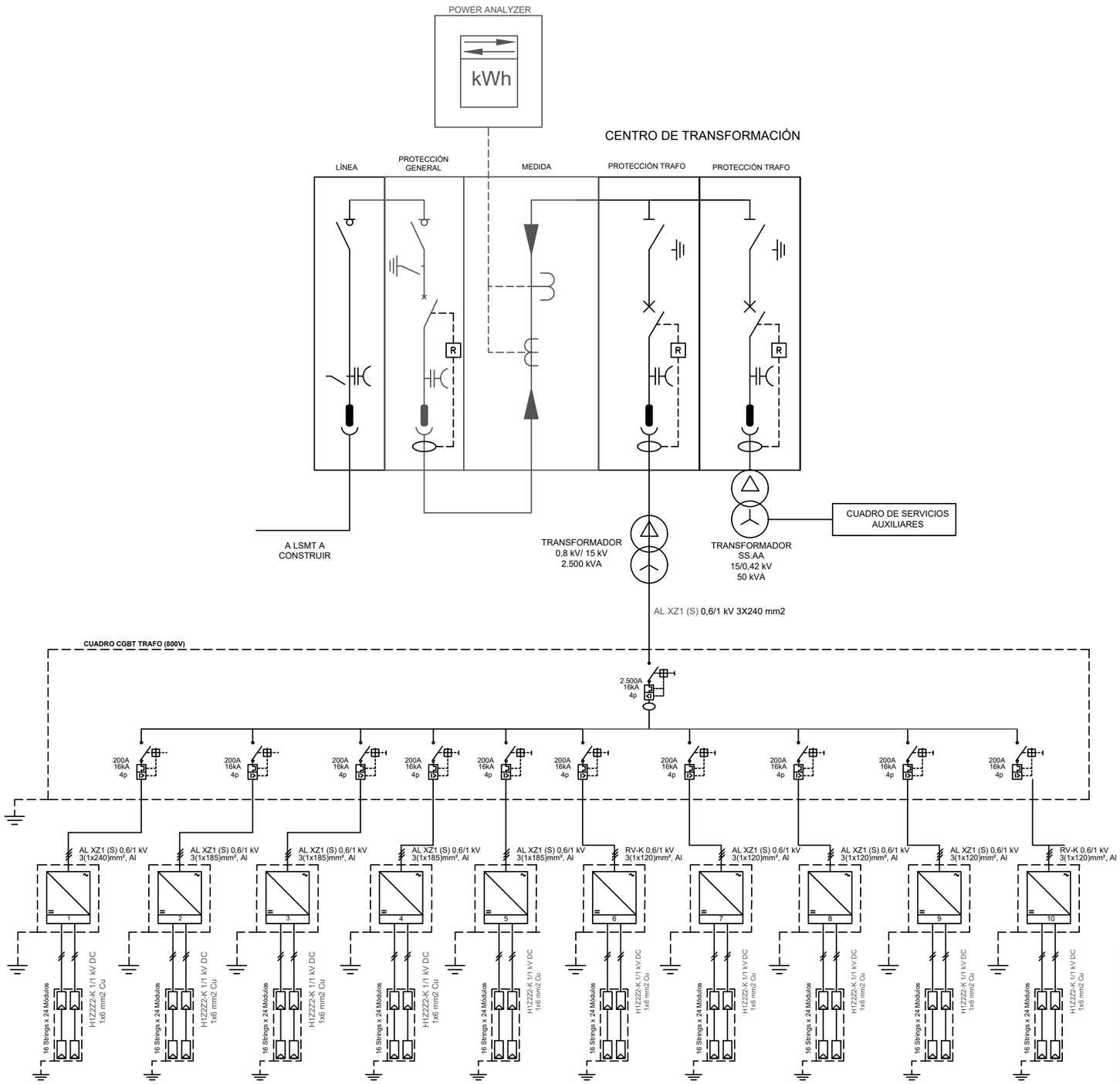
VISADO COITI
GRANADA
GR02694/23
V-01EWF23RSPKG6IIC

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO
Esquema Unifilar Centro de Transformación

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 18	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1



VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6II

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.

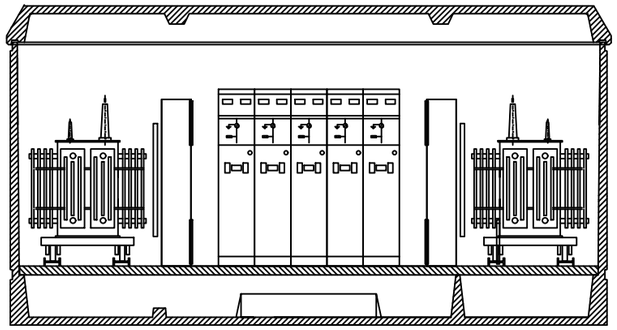
PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

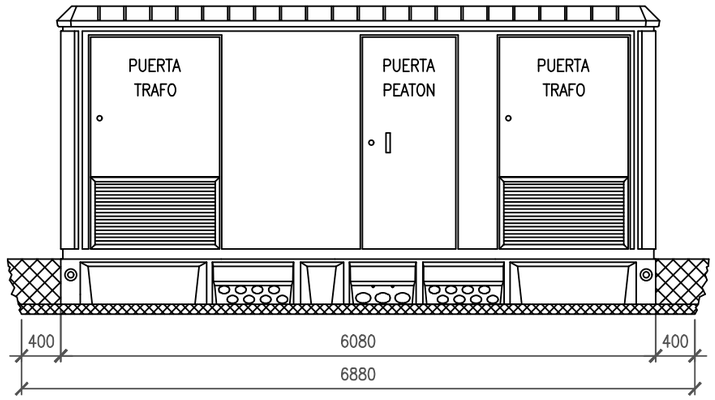
NOMBRE DEL PLANO

Esquema Unifilar Completo

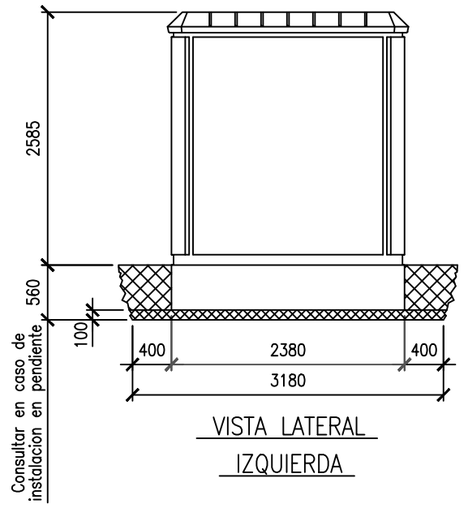
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 19	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1



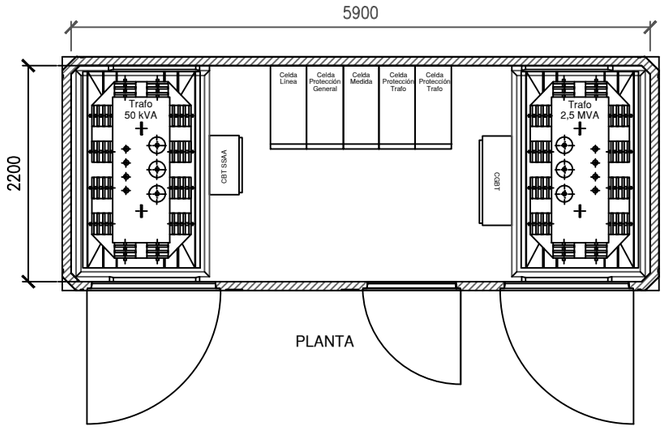
SECCIÓN TRANSVERSAL

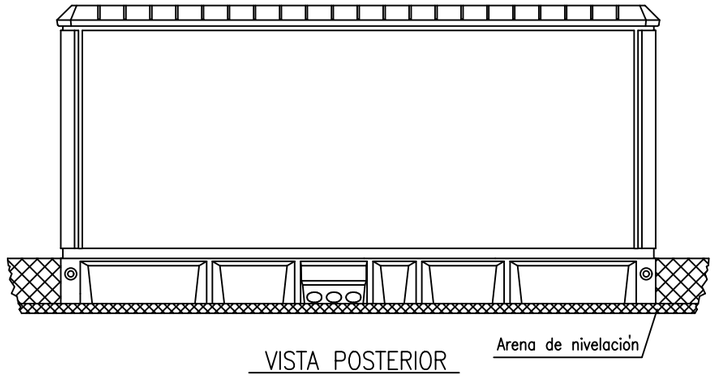


VISTA FRONTAL

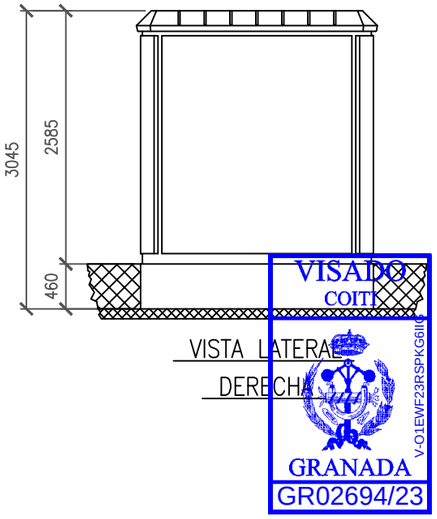


VISTA LATERAL IZQUIERDA



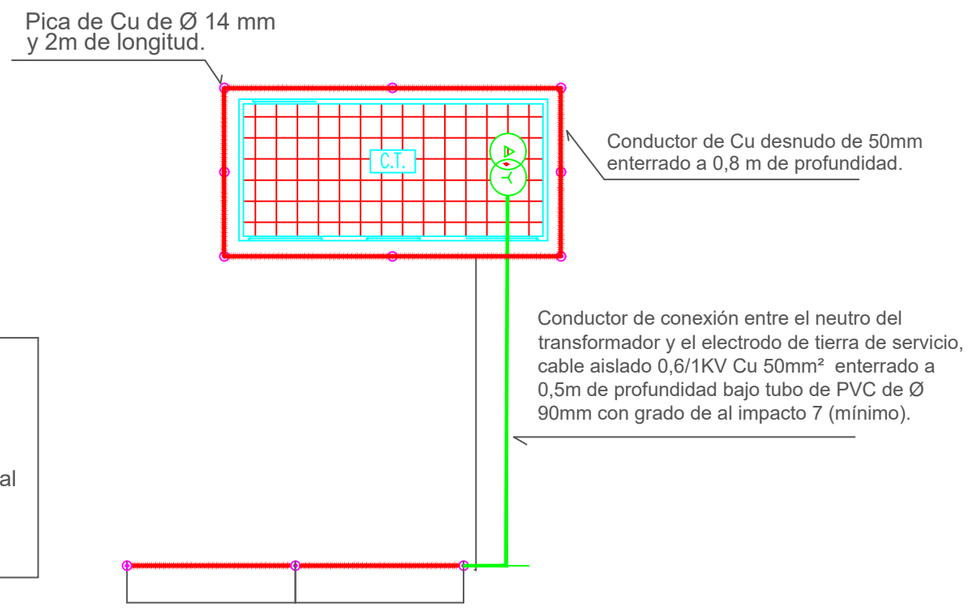


VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL DERECHA

VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6IIL



TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-40/8/82
Profundidad electrodo: 0.8 m
Número de picas: 8
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2 m

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: EWD FV I S.L.

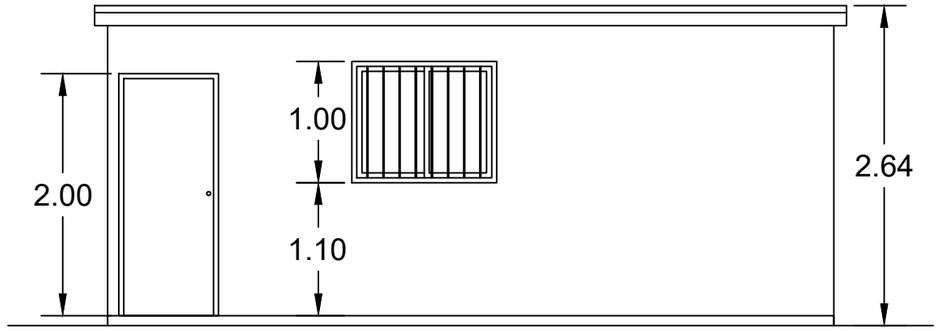
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO: Edificio Centro de Transformación

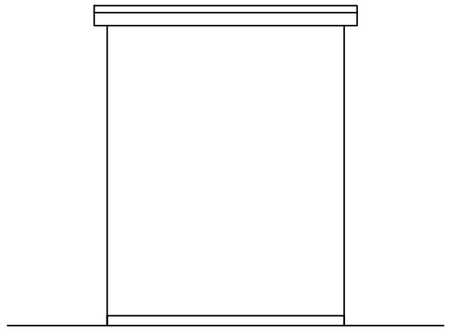
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

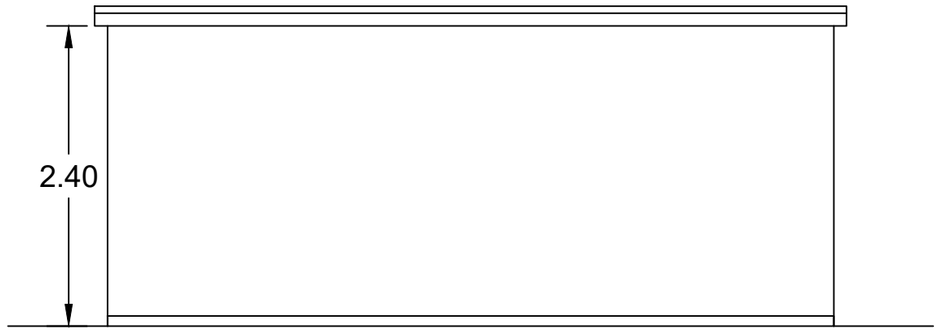
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 20	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1



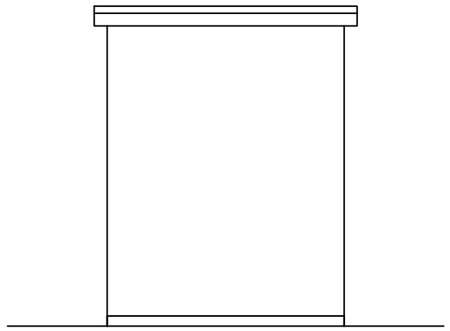
ALZADO FRONTAL



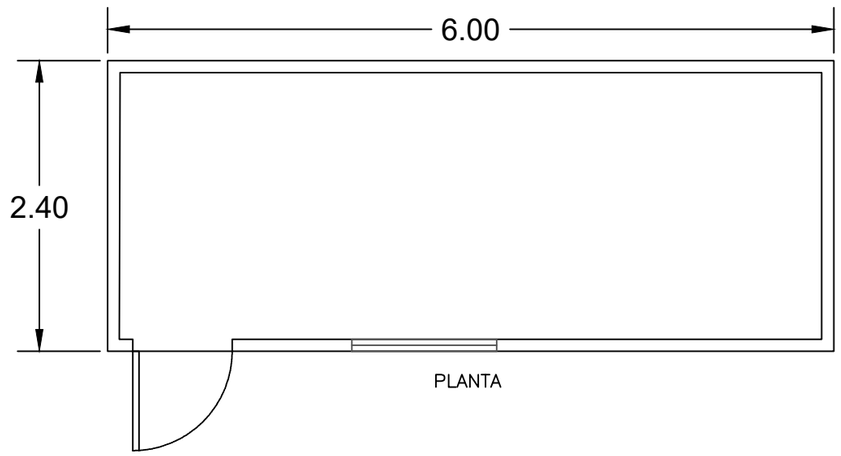
ALZADO LATERAL DERECHO



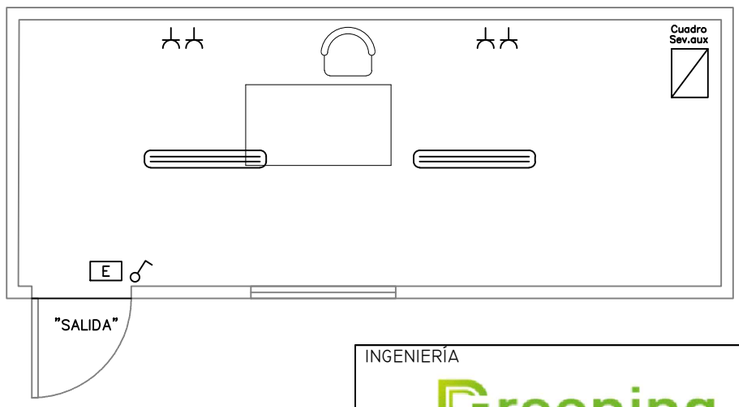
ALZADO POSTERIOR



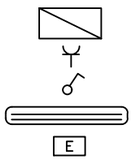
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



PLANTA



LEYENDA ELECTRICIDAD



CUADRO SS.AA.
TOMA DE CORRIENTE ESTANCA DE 2x16A+TT
INTERRUPTOR SENCILLO ESTANCA
PANTALLAS ESTANCAS LED 20W
EMERGENCIAS ESTANCA LED 90lm

* Cotas en metros

VISADO
COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6II

INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

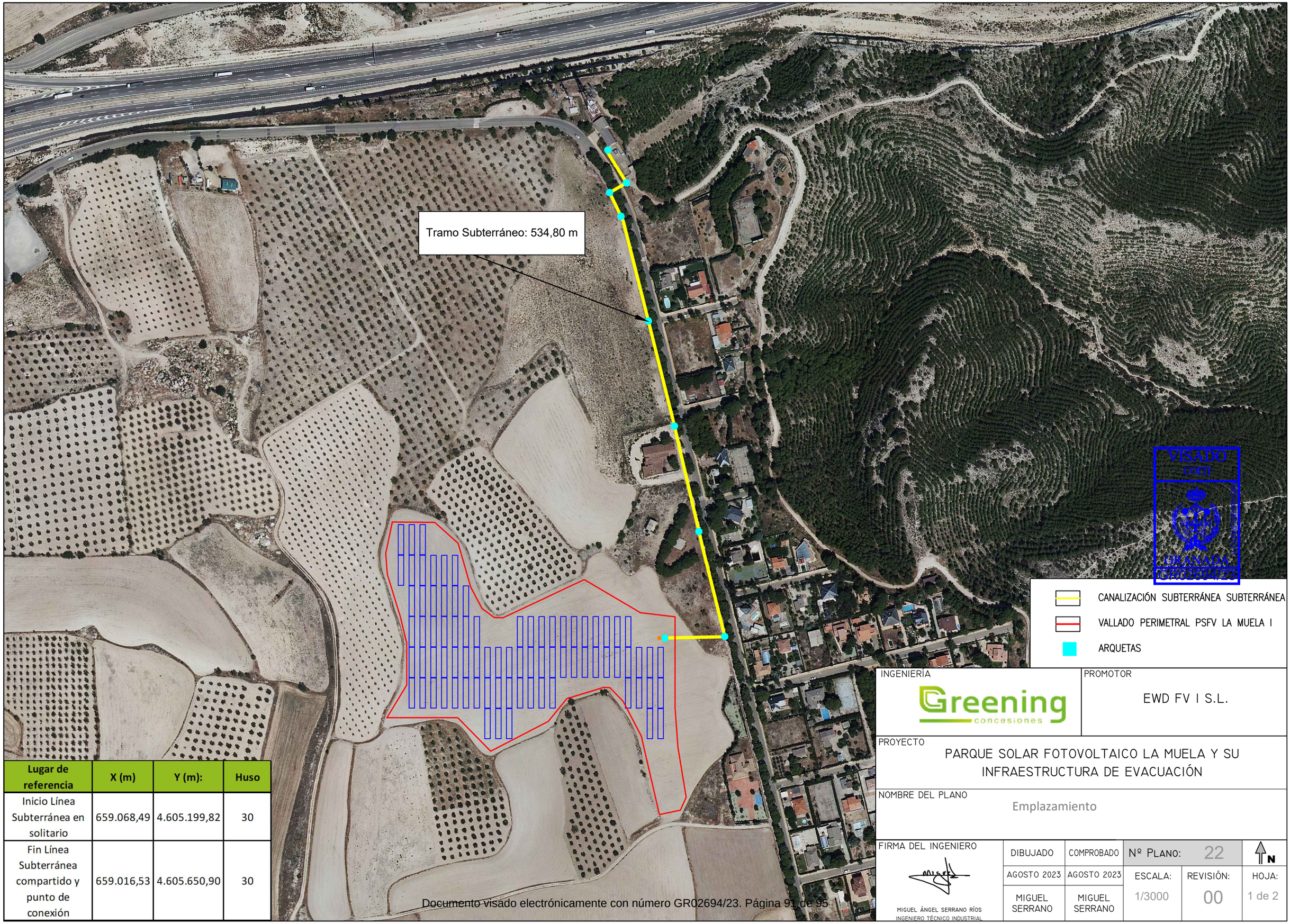
PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA I DE 1,79 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN LA MUELA (ZARAGOZA)

NOMBRE DEL PLANO

Edificio de control

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 21		N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	S/E	00	1 de 1



Lugar de referencia	X (m)	Y (m):	Huso
Inicio Línea Subterránea en solitario	659.068,49	4.605.199,82	30
Fin Línea Subterránea compartido y punto de conexión	659.016,53	4.605.650,90	30

VISADO COITI GRANADA GR02694/23

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA SUBTERRÁNEA

VALLADO PERIMETRAL PSFV LA MUELA I

ARQUETAS

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

NOMBRE DEL PLANO

Emplazamiento

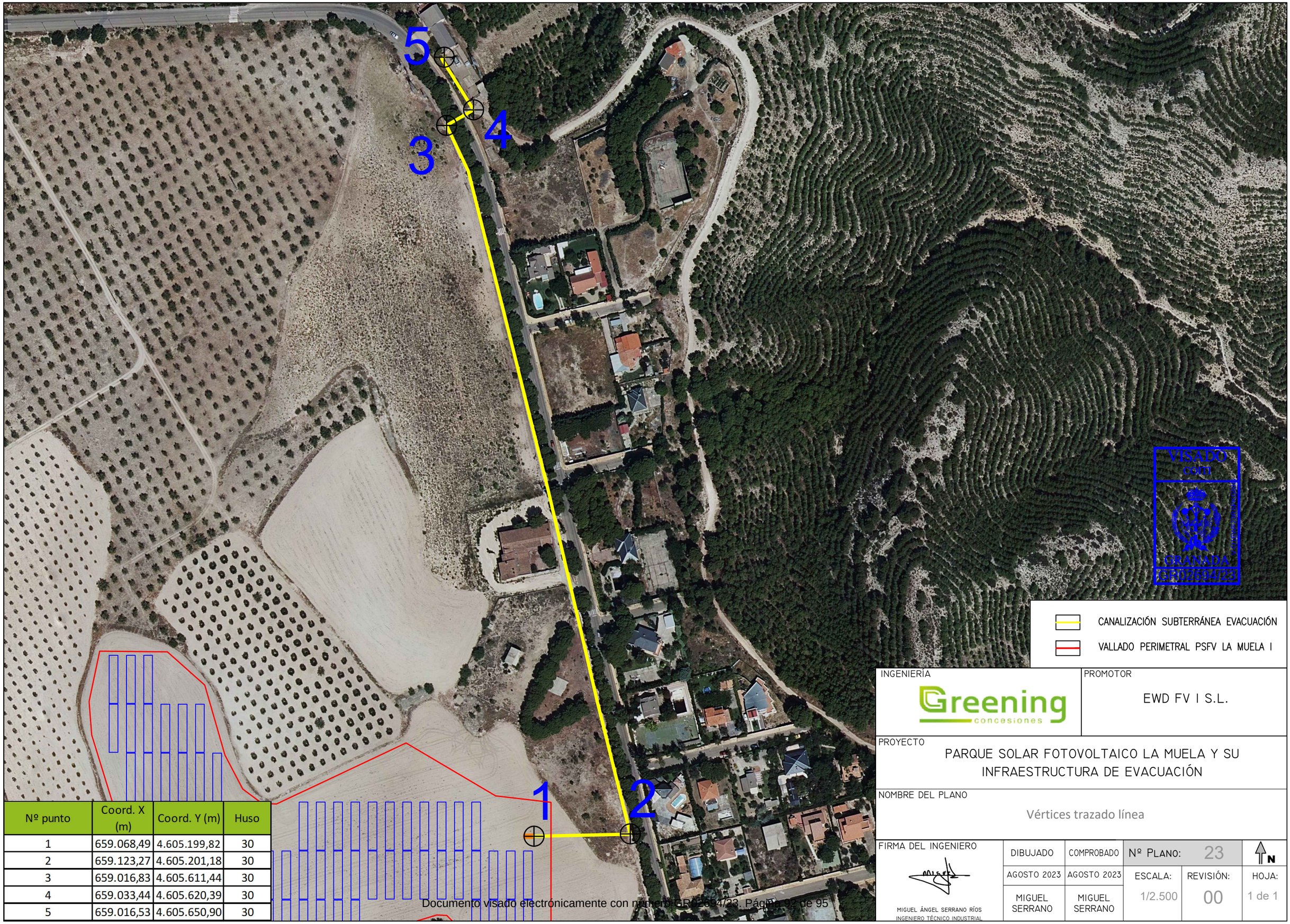
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 22	
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/3000	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 2
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

N

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 91 de 95



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	659.068,49	4.605.199,82	30
2	659.123,27	4.605.201,18	30
3	659.016,83	4.605.611,44	30
4	659.033,44	4.605.620,39	30
5	659.016,53	4.605.650,90	30

VISADO COITI GRANADA GR02694/23

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA EVACUACIÓN

VALLADO PERIMETRAL PSFV LA MUELA I

INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

NOMBRE DEL PLANO

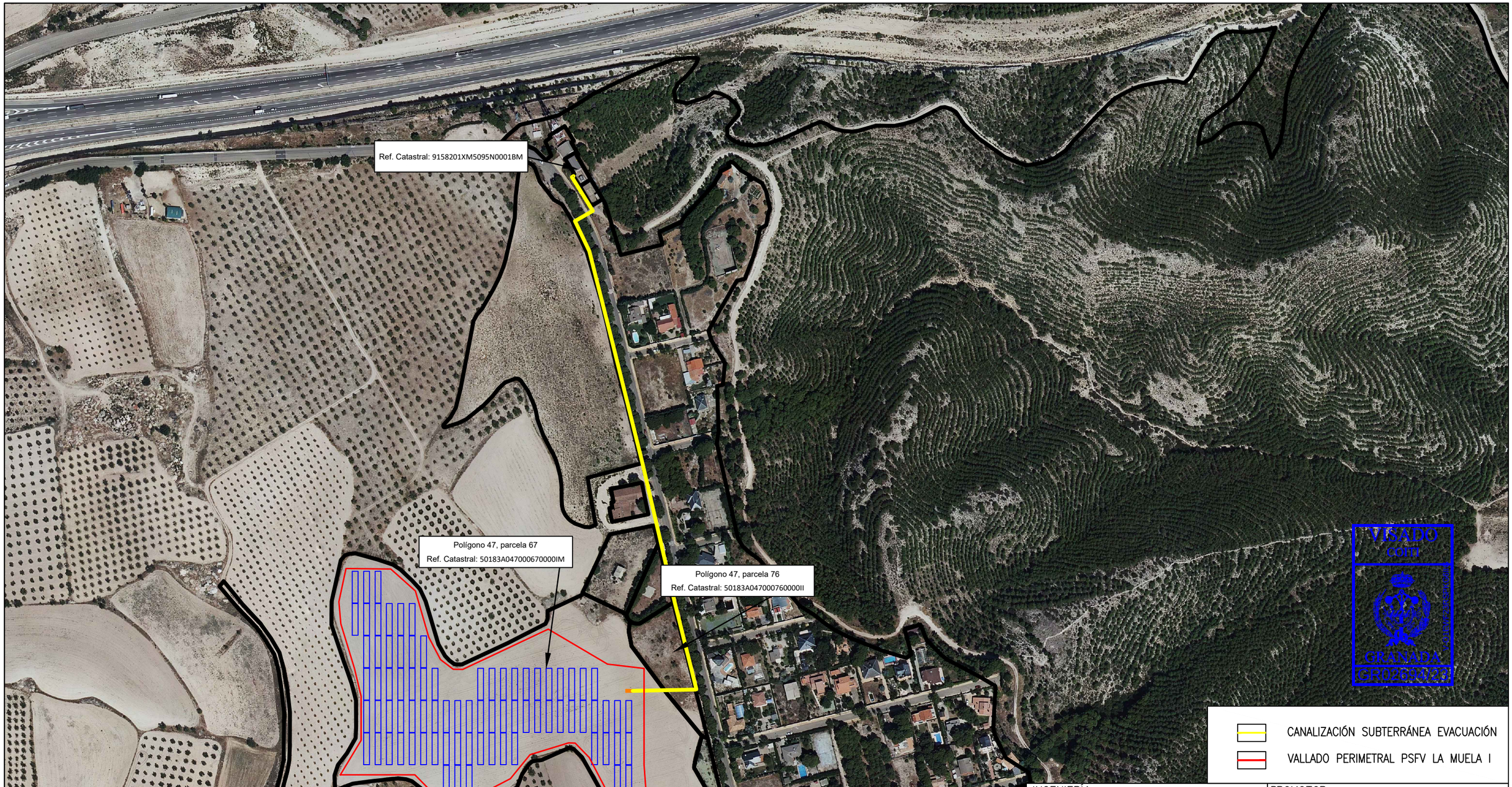
Vértices trazado línea

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 23	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/2.500	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 92 de 95



INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

EWD FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

NOMBRE DEL PLANO

Parcelario

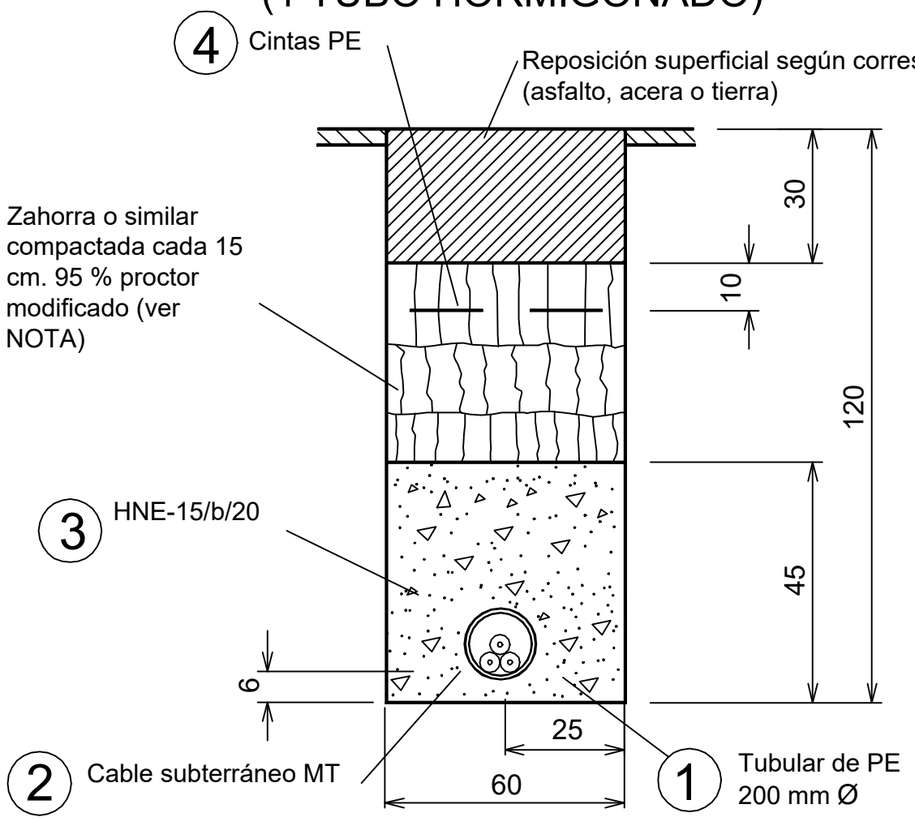
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 24	N
AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: 1/5.000	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 93 de 95

CANALIZACIÓN TIPO 1
(1 TUBO HORMIGONADO)



NOTA:

La profundidad de la canalización podrá variar en algunos puntos, según la profundidad a la que se encuentren los servicios afectados con los que se realizan cruzamientos. La profundidad mínima admitida será de 0,8 m. En caso de necesidad de cambiar profundidad, el aumento de la profundidad comenzará una distancia L anterior y posterior al cruzamiento, determinada en proyecto.

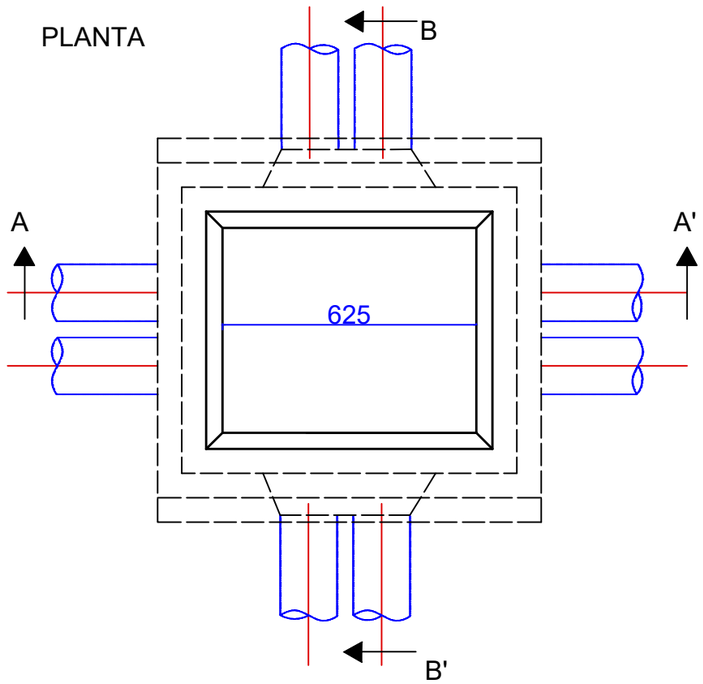
VISADO COITI
GRANADA
GR02694/23
Y-O1EWF23RSPKG6III

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: EWD FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle canalización subterránea	

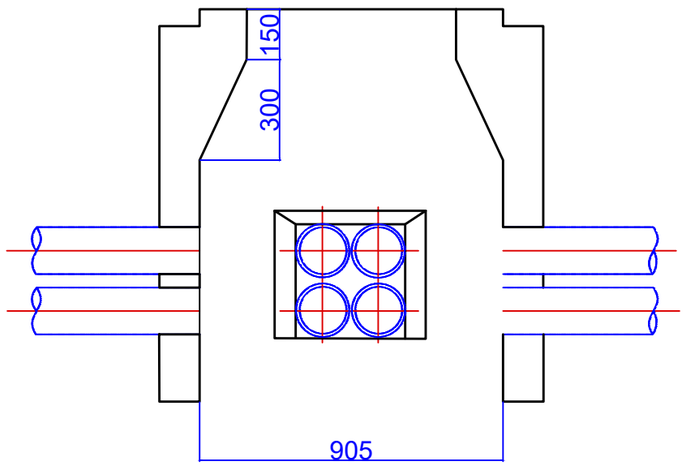
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 25	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023	AGOSTO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

ARQUETA TIPO A-1

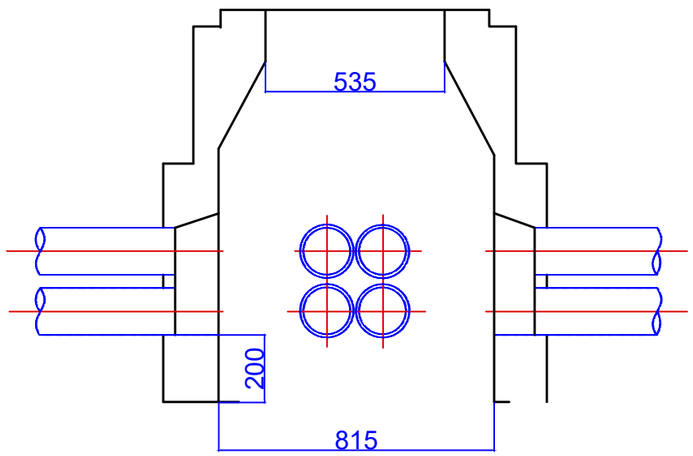
PLANTA



SECCION A-A'



SECCION B-B'



VISADO COITI
GRANADA
GR02694/23
V-O1EWF23RSPKG6IIG

INGENIERÍA	PROMOTOR
Greening concesiones	EWD FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO LA MUELA Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

NOMBRE DEL PLANO
Detalle arquetas a instalar

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 26	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	AGOSTO 2023 MIGUEL SERRANO	AGOSTO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00 / HOJA: 1 de 1

Documento visado electrónicamente con número GR02694/23. Página 95 de 95