

PLAN ESPECIAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA IFV “LA RUBIA” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE VILLALBILLA (MADRID)

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VOLUMEN 1.- Memoria de Ejecución de la Infraestructura Propuesta

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Ingnova Proyectos

Septiembre 2023

ÍNDICE

VOLUMEN 1.- MEMORIA DE EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA	1
CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	6
1.1. ANTECEDENTES, OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DE LA REDACCIÓN DEL PLAN ESPECIAL.....	6
1.1.1. ANTECEDENTES.....	6
1.1.2. OBJETIVOS	6
1.1.3. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO MUNICIPAL.....	9
1.1.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NO AFECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE	15
1.1.2.4. CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DE LA REDACCIÓN DEL PLAN ESPECIAL	17
1.2. MARCO NORMATIVO PRINCIPAL	21
1.2.1. LEGISLACIÓN URBANÍSTICA	21
1.2.2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	21
1.2.3. LEGISLACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO	21
1.2.4. OTRAS LEGISLACIONES SECTORIALES	22
1.3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS	22
1.3.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	22
1.3.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	24
1.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	25
1.4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	25
1.4.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	27
1.4.3. ESTRUCTURA SOPORTE (SEGUIDORES).....	28
1.4.4. ESTACIÓN DE POTENCIA.....	29
1.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN	31
1.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)	32
1.7. SISTEMA DE PROTECCIONES	33
1.7.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA	34
1.7.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA	34
1.7.3. RED DE TIERRAS.....	35
1.7.4. PUESTA A TIERRA	36
1.8. OBRA CIVIL	38
1.8.1. CIMENTACIÓN SEGUIDOR SOLAR.....	38
1.8.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	38
1.8.3. CANALIZACIONES	39
1.8.3.1. CANALIZACIONES DE CORRIENTE CONTINUA.....	39
1.8.3.2. CANALIZACIONES DE CORRIENTE ALTERNA BT	40
1.8.3.3. CANALIZACIONES DE CORRIENTE ALTERNA MT	40
1.8.4. VIALES INTERNOS.....	41
1.8.5. VALLADO PERIMETRAL	41
1.8.6. SISTEMA DE DRENAJE.....	42

1.8.7.	SISTEMA DE SEGURIDAD	43
1.8.8.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL	43
1.8.8.1.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	44
1.8.8.2.	CONTADOR	45
1.8.8.3.	INVERSORES	45
1.8.8.4.	SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA (PPC)	45
1.9.	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	47
1.9.1.	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	48
1.9.2.	CELDAS DE 15 kV	51
1.9.3.	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	52
1.9.4.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	53
1.9.5.	INTERCONEXIÓN MT	53
1.9.6.	INTERCONEXIÓN B.T.	53
1.9.7.	MEDIDA	53
1.10.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	54
1.10.1.	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	54
1.10.1.1.	MATERIALES	54
1.10.1.1.1.	<i>Envoltente y obra civil</i>	54
1.10.1.1.2.	<i>Instalación eléctrica</i>	54
1.10.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	54
1.10.2.1.	DIMENSIONES	54
1.10.2.2.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	55
1.10.2.2.1.	<i>Tensión más elevada para el material</i>	55
1.10.2.2.2.	<i>Tensión soportada en baja tensión</i>	55
1.10.2.2.3.	<i>Intensidades de cortocircuito</i>	55
1.10.2.2.4.	<i>Protección contra sobretensiones</i>	56
1.10.2.3.	GRADO DE PROTECCIÓN	56
1.10.2.4.	VENTILACIÓN	56
1.10.2.5.	SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	56
1.10.2.6.	EQUIPOTENCIALIDAD	57
1.10.2.7.	RED SUBTERRÁNEA	57
1.10.2.8.	ALUMBRADO	57
1.10.2.9.	SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD	57
1.10.2.10.	PUESTA A TIERRA	58
1.11.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	58
1.11.1.	INFORMACIÓN GENERAL	58
1.11.2.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	59
1.11.3.	TRAZADO	60
1.11.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	60
1.11.4.1.	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	61
1.11.4.2.	CABLE DE COMUNICACIÓN	61
1.11.4.3.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	62
1.11.4.4.	CANALIZACIÓN	62
1.11.4.5.	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	63
1.11.4.6.	ARQUETAS	63
1.12.	ZONA DE AFECCIÓN	63

1.12.1.	PROPIEDADES AFECTADAS	63
1.12.2.	ESTUDIO DE AFECCIONES DE LA PLANTA SOLAR	67
1.12.2.1.	AFECCIÓN A RED NATURA 2000	67
1.12.2.2.	AFECCIÓN A VÍAS PECUARIAS	67
1.12.2.3.	AFECCIÓN A OLEODUCTO	68
1.12.2.4.	AFECCIÓN A GASODUCTO	69
1.12.2.5.	AFECCIÓN A MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA	69
1.12.2.6.	RIESGO SÍSMICO	70
1.12.2.7.	AFECCIÓN A CARRETERAS	71
1.12.2.8.	AFECCIÓN A LÍNEAS FÉRREAS	71
1.12.2.9.	AFECCIÓN A LA RED HIDROGRÁFICA	72
1.12.2.9.1.	<i>Disponibilidad de recursos hídricos</i>	73
1.12.2.9.2.	<i>Evacuación de aguas pluviales</i>	73
1.12.2.9.3.	<i>Afección por flujo preferente y zonas inundables</i>	74
1.12.2.9.4.	<i>Saneamiento y depuración</i>	75
1.12.2.9.5.	<i>Justificación de la no alteración del flujo de avenida por la instalación</i>	75
1.12.2.10.	AFECCIÓN URBANÍSTICA	76
1.12.3.	ESTUDIO DE AFECCIONES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	76
1.12.3.1.	AFECCIÓN A LÍNEAS ELÉCTRICAS	76
1.12.3.2.	AFECCIÓN A LA RED HIDROGRÁFICA	77
1.12.3.3.	AFECCIÓN A GASODUCTO	78
1.12.3.4.	AFECCIÓN A OLEODUCTO	79
1.12.3.5.	AFECCIÓN A VÍA FÉRREA	80
1.12.3.6.	AFECCIÓN A VÍAS PECUARIAS	81
1.12.3.7.	AFECCIÓN A CAMINOS PÚBLICOS	81
1.12.3.8.	MINISTERIO PARA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	82
1.12.4.	RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	83
1.13.	REGLAMENTOS, NORMAS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	84
1.14.	REPLANTEO	84
1.14.1.	TOPOGRAFÍA	84
1.14.2.	REPLANTEO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	85
1.14.3.	REPLANTEO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	87
1.15.	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	88
1.15.1.	INSTALACIONES PROVISIONALES	88
1.15.2.	SUMINISTRO DE EQUIPOS	88
1.15.3.	OBRA CIVIL	89
1.15.3.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	89
1.15.3.2.	CIMENTACIÓN DE LOS TRACKERS	89
1.15.3.3.	VIALES INTERNOS	90
1.15.3.4.	VIALES EXTERNOS	90
1.15.3.5.	ZANIAS	90
1.15.3.6.	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	91
1.15.3.7.	VALLADO PERIMETRAL	91
1.15.3.8.	ARQUETAS	92
1.15.3.9.	MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD	92
1.15.4.	MONTAJE MECÁNICO Y ELÉCTRICO	92

1.15.4.1.	MONTAJE MECÁNICO DE SEGUIDORES Y MÓDULOS.....	92
1.15.4.2.	MONTAJE MECÁNICO DE LA ESTACIÓN DE POTENCIA.....	93
1.15.4.3.	MONTAJE ELÉCTRICO	93
1.15.4.3.1.	<i>Baja tensión (BT)</i>	93
1.15.4.3.2.	<i>Media tensión (MT)</i>	93
1.15.5.	FASE DE DESMANTELAMIENTO	94
1.16.	RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	95
1.16.1.	OPERACIÓN DE LA PLANTA	95
1.16.2.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	95
1.16.3.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	96
1.16.4.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	97
	CAPÍTULO 2.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	99
2.1.	PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	99
2.2.	VALORACIÓN DE LAS OBRAS.....	99
2.3.	ESTIMACIÓN DE LOS GASTOS.....	100
2.4.	ESTIMACIÓN TOTAL DE COSTES DEL PLAN ESPECIAL.....	100
2.5.	SISTEMA DE EJECUCIÓN Y FINANCIACIÓN.....	101
	CAPÍTULO 3.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO.....	102
3.1.	IMPACTO POR RAZÓN DE GÉNERO	102
3.2.	IMPACTO POR RAZÓN DE ORIENTACIÓN SEXUAL	102
3.3.	IMPACTO EN LA INFANCIA Y LA ADOLESCENCIA	102
3.4.	JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL.....	102

CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

1.1. Antecedentes, objetivos, justificación, conveniencia y oportunidad de la redacción del Plan Especial

1.1.1. Antecedentes

En Mayo de 2023 se registra ante el Ayuntamiento de Villalbilla el Plan Especial para la Implantación de la IFV “La Rubia” e Infraestructuras de Evacuación en el T.M. de Villalbilla (Madrid).

En respuesta a la prescripción del Ayuntamiento de soterrar la totalidad de la línea de evacuación de la PSFV proyectada y para contestar al requerimiento emitido por la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior, con fecha 19 de septiembre de 2023 y número de expediente 26-UB2-00122.6/2023, se hace necesario modificar la primera versión presentada del Plan Especial, para lo cual se redacta una segunda versión, con fecha septiembre de 2023, que es la que aquí nos ocupa.

1.1.2. Objetivos

El objeto del presente Plan Especial (en adelante PE) es posibilitar la implantación la planta solar fotovoltaica denominada “La Rubia”, de 4,52 MWp de potencia pico, 4,085 MWn de potencia instalada y 3,60 MW de capacidad de acceso, así como sus infraestructuras de evacuación a la línea HUR703, propiedad de Unión Fenosa Distribución y ubicada entre el centro de seccionamiento 28CPN7 y el apoyo RXO7H3S8//21, cumpliendo con lo establecido en la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (en adelante LSCM), que establece la necesidad de tramitar ante el Excmo. Ayuntamiento de Villalbilla un Plan Especial debido a la afección a suelo no urbanizable de protección especial.

La aprobación del presente Plan Especial, de acuerdo con lo establecido en la LSCM y en el R.D. 1955/2000, comportará la declaración de utilidad pública y posibilitará las actuaciones necesarias para la implantación de la planta solar fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación a 15 kV.

Paralelamente a la tramitación del presente Plan Especial, todas las instalaciones aquí descritas y que conformarán la instalación solar fotovoltaica, se someterán al correspondiente procedimiento de autorización ante el Área Funcional de Industria, y Energía de la Delegación del Gobierno en Madrid, para la obtención de las correspondientes autorizaciones administrativas y aprobación del proyecto.

1.1.3. Justificación

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

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

La producción de energía de forma sostenible es una de las preocupaciones de la sociedad actual, debido a cuestiones tales como la crisis energética mundial debido al agotamiento de energías fósiles y el cambio climático, siendo uno de los retos en la actualidad la búsqueda e implementación de fuentes de energía limpias y renovables. La generación de energía eléctrica a través de fotovoltaica es una de las opciones más viables, especialmente en los países mediterráneos.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

A nivel global la energía solar fotovoltaica se ha convertido en los últimos años en una de las fuentes de generación de energía eléctrica esenciales para frenar el cambio climático. Las razones de su uso generalizado son diversas, siendo una de los más determinantes el abaratamiento espectacular que han experimentado los precios de los paneles solares.

A nivel nacional, las políticas energéticas actuales en España brindan certidumbre jurídica a los inversores, lo que, junto con el reforzamiento de los troncales de la red eléctrica nacional, logrando una gran eficiencia en el abastecimiento de generación de electricidad, hace que se garanticen los derechos de conexión y accesibilidad.

Dado el rendimiento económico de la explotación del suelo agrícola de unos años a esta parte, el aprovechamiento del mismo para la implantación de una planta fotovoltaica surge como una oportunidad alternativa, ya que se trata de una instalación no agresiva con el medio, cuya implantación no contamina ni modifica la topografía, el suelo ni el subsuelo. La estructura de soporte de las placas fotovoltaicas se deja descansar sobre la superficie del terreno, no siendo necesario realizar movimientos de tierras.

En esta línea, la actuación proyectada y para la que se redacta en presente Plan Especial responde a tres necesidades fundamentales:

- El desarrollo de fuentes de energía renovables como medio para satisfacer la demanda mundial de energía y al mismo tiempo reemplazar los combustibles fósiles como uno de los principales impulsores del cambio climático, lo cual se ha convertido en uno de los principales desafíos sociales de nuestro tiempo.
- El interés público de la integración de la actuación en el Plan Europeo y nacional para la Transición Energética, coadyuvando al cumplimiento de los objetivos europeos, nacionales y autonómicos de descarbonización y producción energética mediante fuentes limpias renovables.
- Aprovechar los efectos del COVID-19 sobre la economía y el sistema energético para acelerar la transición energética de manera que las inversiones en renovables, eficiencia energética y nuevos procesos productivos, con la actividad económica y el empleo que estas llevarán asociadas, actúen a modo de palanca verde para la recuperación de la economía española, tal y como se recoge en el Real Decreto 23/2020 de medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

Este tipo de infraestructuras, por su tipología y dimensiones, requiere una extensa área de implantación libre de obstáculos que generen sombra y lo más cercana posible al punto de evacuación para garantizar la viabilidad económica del proyecto, lo que conlleva la necesidad de implantación en el medio rural, donde además se garantizan unas condiciones óptimas.

Por su parte, son instalaciones con escasa incidencia territorial y una gran simplicidad y facilidad de instalación, que se integran en el entorno con las adecuadas medidas correctoras, y que son totalmente respetuosas con el medio ambiente y no generan ningún tipo de residuos, ni en la fase de construcción ni en la de funcionamiento, permite el aprovechamiento de los caminos y accesos existentes y respeta la topografía del terreno.

Además, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario en función de las necesidades o recursos económicos.

En el caso que nos ocupa, el emplazamiento elegido queda justificado por:

- Disponibilidad del terreno para la implantación de la Planta, con la superficie necesario y cercano al punto de evacuación concedido.
- Topografía y pendiente de las parcelas adecuada al tipo de instalación.
- Altos niveles de radiación solar en la zona.
- Buena orientación que garantiza que las placas queden orientadas al sur.
- Morfología de las parcelas idónea para una distribución de los módulos que garantice la operatividad de la explotación de la planta.
- Fácil acceso a las futuras instalaciones proyectadas sin la necesidad de abrir nuevos caminos.

- Estado actual de las parcelas, sin necesidad de acometer muchas actuaciones de acondicionamiento de las mismas, previas a la implantación.
- Ausencia en las parcelas y en su entorno más inmediato de elementos u obstáculos que arrojen sombras sobre los módulos.
- Inexistencia de yacimientos arqueológicos, monte público, flora protegida y/o figuras de protección del medio físico.
- Emplazamiento en un ámbito puramente agrícola, con predomios de suelos de labor o labradío seco y regadío.
- Distancia adecuada al punto de conexión que propicia la viabilidad técnica y económica de la ejecución de una infraestructura de evacuación de menor longitud con el consiguiente menor impacto ambiental.

Para la planta proyectada se ha estimado la energía solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos a lo largo del año y, teniendo en cuenta las variaciones de producción ocasionadas por la propia estacionalidad solar a lo largo del año natural, se obtiene que la energía total inyectada en red por la planta solar fotovoltaica ascendería a 8.810 MWh/año. Asumiendo que el consumo medio de energía por vivienda en España toma un valor de 3.272 kWh (REE, 2018), se tiene que la producción eléctrica que generaría el proyecto abastecería a unas 2.692 familias.

1.1.2.1. Justificación del Planeamiento Urbanístico Municipal

Como se indica en la Memoria Informativa del presente Plan, el terreno donde se implantará la totalidad de los paneles solares de generación de energía y las infraestructuras de evacuación (líneas subterránea de 15 kV, Centro de Protección y Medida y Centro de Seccionamiento), están clasificados por las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Villalbilla como Suelo Urbanizable No Sectorizado y Suelo No Urbanizable Protegido.

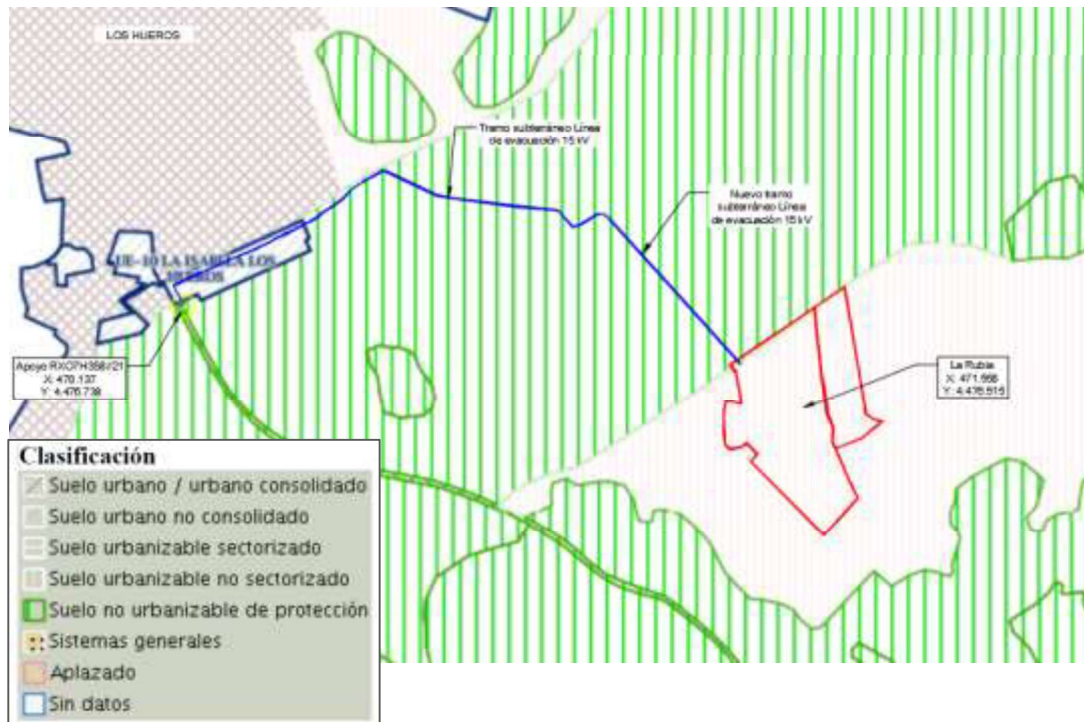


Ilustración 1. Delimitación del Plan Especial sobre el Planeamiento Municipal vigente

Conforme al artículo 35 de la LSCM, son determinaciones estructurantes de la ordenación urbanística aquéllas mediante las que se define el modelo de ocupación, utilización y preservación del suelo objeto del planeamiento general, así como los elementos fundamentales de la estructura urbana y territorial y su desarrollo futuro.

Son, en todo caso, determinaciones estructurantes de la ordenación urbanística:

- La clasificación y categoría del suelo.
- La definición de los elementos estructurantes de los sistemas de redes públicas.
- La división del suelo en áreas homogéneas, ámbitos de actuación o sectores, y sus condiciones básicas de ordenación (uso global, áreas de reparto, edificabilidad y aprovechamiento).
- El régimen de usos del suelo no urbanizable de protección.

El presente documento no modifica la clasificación ni la categoría de los suelos donde se implanta la planta solar fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación, y tampoco modifica ninguna de las redes públicas estructurantes (generales o supramunicipales), ni ninguno de los ámbitos definidos por el planeamiento, ni sus condiciones de ordenación estructurante (uso global, edificabilidad o aprovechamiento).

Por tanto, al tratarse de un Suelo Urbanizable No Sectorizado y un Suelo No Urbanizable de Protección, debemos comprobar que el régimen de usos de esta clase de suelo admite la implantación de una infraestructura de este tipo.

a) Régimen urbanístico de uso

Según el Artículo 10.6.1 del Capítulo 10. “*Régimen del suelo No Urbanizable*” de las Normas Urbanísticas de Villalbilla, en los terrenos incluidos la categoría de **Suelo No Urbanizable Protegido de la Urbanización** (al que se le aplicará el régimen de **Suelo Urbanizable No Sectorizado**, según la Disposición Transitoria Primera, apartado c), de la LSCM) sólo podrán producirse calificaciones urbanísticas en las condiciones establecidas en la Ley 9/95, para la ejecución de obras, construcciones o instalaciones que, resultando adecuadas al medio natural en que se enclavan, tuviesen por finalidad alguno de los objetivos siguientes:

[...]

e) Usos dotacionales o equipamientos colectivos e instalaciones industriales no compatibles con el suelo urbano, siempre que, con cargo exclusivo a la correspondiente actuación, resuelvan satisfactoriamente las infraestructuras y servicios precisos para su propio funcionamiento, así como la conexión de éstos a la red de infraestructuras y servicios exteriores y la incidencia que supongan en la capacidad y funcionalidad de éstas.

Por otra parte, en el artículo 26 de la LSCM se indica expresamente como una de las actuaciones permitidas:

“1. En el suelo urbanizable no sectorizado, en los términos que disponga el planeamiento urbanístico y, en su caso, el planeamiento territorial, podrá legitimarse, mediante la previa calificación urbanística, la realización de las siguientes construcciones, edificaciones e instalaciones con los usos y actividades correspondientes:

[...]

c) Las de carácter de infraestructuras. El uso de infraestructuras comprenderá las actividades, construcciones e instalaciones, de carácter temporal o permanente, necesarios para la ejecución y el mantenimiento de obras y la prestación de servicios relacionados con el transporte por cualquier medio de personas y mercancías, así como de potabilización, transporte, abastecimiento, depuración y tratamiento de aguas; la generación, el transporte y la distribución de energía; las telecomunicaciones; y la recogida, la selección, el tratamiento y la valorización de residuos.

(...)”.

Por tanto, **la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica La Rubia es un uso permitido en el Suelo Urbanizable No Sectorizado de Villalbilla.**

Por su parte, según el Artículo 10.6.2 del Capítulo 10. “*Régimen del suelo No Urbanizable*” de las Normas Urbanísticas de Villalbilla, en los terrenos pertenecientes a Suelo No Urbanizable sujeto a Protección de Interés Edafológico (Clase IV), sólo podrán producirse calificaciones urbanísticas en las condiciones establecidas en la Ley 9/95, para la ejecución de obras, construcciones o instalaciones que, respetando los objetivos

de protección mencionados, o sin implicar en todo caso, afecciones importantes en ese sentido, tuviesen por finalidad alguno de los objetivos siguientes:

[...]

b) Actividades indispensables para el establecimiento, funcionamiento, conservación o mejora de infraestructuras o servicios públicos, siempre que se demostrase la inexistencia de una ubicación o trazado alternativo que pudiese evitar esta clase de suelo sin comprometer otros espacios de mayor valor ambiental.

Por tanto, la instalación de las infraestructuras de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica La Rubia es un uso permitido en el Suelo No Urbanizable de Especial Protección Calse IV de Villalbilla.

En base a todo lo anterior, podemos concluir que la implantación de esta infraestructura en el medio rural en ningún caso supone una reformulación o una nueva filosofía en el modelo establecido en el Planeamiento urbanístico municipal de Villalbilla, siendo por tanto el presente **Plan Especial coherente con la ordenación estructurante del Planeamiento Urbanístico de Villalbilla.**

b) Condiciones particulares de implantación

Las instalaciones solares objeto del presente Plan Especial cumplen las determinaciones pormenorizadas del Suelo Urbanizable No Sectorizado y Suelo No Urbanizable de Especial Protección definidas en las Normas Subsidiarias de Villalbilla.

➤ **SNUC-Suelo No Urbanizable Protegido de la Urbanización**

- Condiciones particulares:
 - Se prohíbe cualquier tipo de vertido directo o indirecto, sin haber sido sometido a los oportunos tratamientos de depuración biológica que garanticen la ausencia de contaminación para las aguas superficiales o subterráneas. No obstante, siempre que fuese posible se procurará la conexión del efluente con el sistema general de saneamiento del municipio → la actividad a desarrollar no generará ningún tipo de vertido en la fase de funcionamiento. En la fase de ejecución los únicos vertidos posibles sería vertidos accidentales de la maquinaria de obra, los cuales se evitarán con medidas preventivas.
 - Se prohíbe el depósito sobre el terreno de residuos sólidos que pudiesen generar lixiviados sin la adopción de medidas correctoras específicas → la actividad a desarrollar no generará ningún tipo de residuo durante la fase de funcionamiento. Durante la fase de construcción se llevará una adecuada gestión de los residuos sólidos de construcción, los cuales serán transportados a vertedero y gestionados por empresa del sector autorizada, del acuerdo a lo contemplado en el proyecto técnico

- El uso de vivienda solo será admisible cuando sea estrictamente imprescindible para el funcionamiento de la explotación, instalación o dotación → no procede.
 - Los proyectos o actuaciones deberán garantizar la no afección a masas arboladas. Se prohíbe expresamente la sustitución de olivares por otros usos o actividades no relacionados con la explotación de los recursos naturales, y su eliminación como cultivo agrícola, salvo motivaciones fundamentadas en un mayor rendimiento agrícola de los terrenos → en la planta proyectada se han ocupado las áreas de menor pendiente compatibles con la limitación para la instalación de los seguidores buscando adaptar estas estructuras a la topografía del terreno evitando tener que realizar movimientos de tierra. En ningún caso los olivos presentes en la parcela se verán afectados por la instalación de la planta.
 - Se buscará la integración de las posibles construcciones o instalaciones en el paisaje. En todo caso, los proyectos que se presenten a la conformidad del órgano administrativo competente, justificarán su localización en el área de menor fragilidad paisajística, así como el estudio de volúmenes, texturas y colores que aseguren una menor adaptación al medio. Las Áreas de Servicio se ubicarán en emplazamientos próximos al núcleo urbano → en la planta proyectada la única construcción existente es la correspondiente centro de transformación al módulo prefabricado, el cual consiste en un módulo prefabricado aislado y perfectamente integrado en la topografía del terreno. Por su parte los módulos solares no alcanzarán alturas, en su máximo ángulo de inclinación, superiores a los 2,50 m y se instalarán adaptados a la topografía de la parcela.
 - El proyecto incluirá igualmente las medidas correctoras que garanticen la eliminación de las posibles afecciones o impactos de la actuación → dichas medidas se exponen en *Bloque II. Documentación Ambiental del presente Plan Especial*.
- Suelo No Urbanizable de Protección Especial. Protegido Clase IV. Espacios de Interés Edafológico
- Condiciones particulares:
 - Las construcciones o instalaciones autorizables se situarán preferentemente sobre el acceso a la finca, evitándose la creación de caminos interiores que mermen el recurso suelo. Estas actividades quedan obligadas, previamente a la edificación de la obra, a la retirada del horizonte edáfico (mínimo 30 cm) para su posterior utilización → las únicas construcciones proyectadas en este tipo de suelo son las correspondientes al centro de protección y medida y al centro de seccionamiento; en ambos casos se trata de módulos prefabricados de hormigón, ubicados junto al punto de evacuación concedido por la

empresa distribuidora, y a los que se accederá a través del Camino Dehesa Vieja existente.

- Se prohíbe cualquier tipo de vertido directo o indirecto, sin haber sido sometido a los oportunos tratamientos de depuración biológica que garantizasen la ausencia de contaminación para las aguas superficiales o subterráneas. No obstante, siempre que fuese posible se procurará la conexión con el sistema general de saneamiento del municipio → este suelo albergará la línea subterránea de 15 kV y, en las proximidades del punto de conexión, el centro de protección y medida y el centro de seccionamiento, siguiendo indicaciones de la empresa distribuidora, por lo que la actividad a desarrollar no es susceptible de generar ningún tipo de vertido en la fase de funcionamiento. En la fase de ejecución los únicos vertidos posibles sería vertidos accidentales de la maquinaria de obra, los cuales se evitarán con medidas preventivas.
- Se prohíbe expresamente el uso de vivienda, las actividades extractivas y la ganadería intensiva, así la ocupación de superficie por el depósito de materiales → no procede.
- No se permitirá el ensanchamiento de caminos o aperturas de otros nuevos que no viniesen obligados por la propia explotación de los terrenos, o por actuaciones o planes de mejora aprobados por el organismo de la Comunidad de Madrid competente en materia de agricultura → no será necesario ensanchar caminos existentes. El único camino a realizar será aquel que, por requerimiento de la empresa distribuidora, de acceso al centro de protección y medida y centro de seccionamiento, ubicados junto al punto de conexión y a los que se accederá desde el Camino Dehesa Vieja existente
- Se prohíben los desmontes, excavaciones y/o rellenos de tierras que supusiesen disminución de la superficie cultivable o de la calidad edáfica del suelo, así como cualquier actuación que altere la red de irrigación, el sistema de drenaje de suelos o el banqueo necesario para la óptima explotación de los recursos agrícolas → no se llevarán a cabo movimientos de tierras excepto los estrictamente necesarios para la cimentación del centro de protección y medida y centro de seccionamiento. Se ha optado por proyectar la línea de evacuación soterrada a requerimiento del Ayuntamiento de Villalbilla y con un diseño de trazado que interfiera en el suelo en la menor medida posible.
- Las nuevas captaciones de aguas superficiales o subterráneas para riego agrícola, deberán incorporar necesariamente soluciones o sistemas de riego que garanticen el efectivo control y ahorro de su consumo. Se prohíben en general las nuevas captaciones de agua para riego "a manta" → no procede.

➤ Artículo 10.8. Condiciones de la edificación

No se identifica el uso que se proyecta dentro de las Normas Urbanísticas de Villalbilla por lo que por similitud se consideran las construcciones proyectadas asimilables a "Edificaciones vinculadas a obras públicas":

- El retranqueo mínimo a todos los linderos será de 4,00 m → se cumple.
- La altura máxima será de 4,50 m → se cumple
- Cerramientos de finca:
 - La parte maciza de los cerramientos se resolverá, en todo caso, con soluciones adaptadas a las tradicionales de la zona, no pudiendo sobrepasar en ningún caso 0,50 m. de altura, pudiéndose completar hasta los 2,00 m. con mallazos metálicos o vegetación → se proyecta vallado perimetral de la planta compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros y malla tipo cinegética 200-17-30 de 2,00 m de altura.
 - Se prohíbe expresamente la incorporación de materiales y soluciones potencialmente peligrosas tales como vidrios, espinos, filos y puntas → el vallado no dispondrá de tales elementos.
 - El cerramiento deberá retranquearse como mínimo:
 - 4,00 m a cada lado del eje de los caminos públicos → se cumple
 - 5,00 m de los cauce, lagos, lagunas y embalses públicos → no procede.
 - En ningún caso. los cerramientos podrán interrumpir el curso natural de las aguas ni favorecer la erosión o arrastre de tierras → se cumple

1.1.2.2. Justificación de la no afección al Medio Ambiente

Desde el punto de vista medioambiental se procederá a la identificación de los posibles condicionantes medioambientales asociados a la construcción de la PSF, compatibilizando el desarrollo económico con la conservación del medio natural dentro del marco de un desarrollo sostenible.

Se deberán considerar dos conceptos básicos:

- Factor medioambiental: cualquier elemento o aspecto del medio ambiente susceptible de interactuar con las acciones asociadas al proyecto a ejecutar, cuyo cambio de calidad genera un impacto medioambiental.
- Impacto medioambiental: alteración que introduce una actividad humana en el entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente que interacciona con ella.

Tras un primer análisis se observan los siguientes condicionantes ambientales:

ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA)	SIN INCIDENCIA
ZONAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN (ZEC)	SIN INCIDENCIA
LUGARES DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC)	SIN INCIDENCIA
PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	SIN INCIDENCIA
CURSOS DE AGUA PRÓXIMOS	Arroyo del Anchuelo: - PFV fuera de su zona de policía - Cruzamiento subterráneo de la línea de evacuación de 15 kV
ARROYOS EN LA PARCELA	NO (pequeño regajo sin entidad en la parcela de la planta)
EXISTENCIA DE FLORA/FAUNA PROTEGIDA	NO
ELEMENTOS ARQUEOLÓGICOS AFECTADOS	NO

Aunque en el ámbito del presente Plan Especial se evidencia un elevado grado de antropización, la existencia de un entorno más o menos continuo de tierras agrícolas alrededor de los terrenos afectados por la planta proyectada permite que, en términos de capacidad de carga del medio, el cambio de uso de las parcelas no suponga una alteración que aquél no pueda absorber. Sobre todo, teniendo en cuenta que el funcionamiento del proyecto aliviará la propia capacidad de carga del medio, al permitir una mayor eficiencia del recurso energético para el sostenimiento de la actividad humana allí asentada y que su naturaleza será precisamente la del aprovechamiento de una fuente renovable de energía.

Por otro lado, el funcionamiento de la instalación fotovoltaica podrá compatibilizarse con la existencia de cubierta vegetal dentro del propio recinto, actualmente inexistente o muy mermada por el laboreo de la tierra, así como con la posible fauna asociada y con la creación de zonas de refugio para reptiles y/o aves esteparias.

El funcionamiento de la planta solar fotovoltaica, por la naturaleza de la actividad en sí y por el tamaño de la planta proyectada, no implicará consumo de recursos naturales, más allá de un insignificante gasto por suministro de agua y la necesaria ocupación de suelo.

La implantación se ha proyectado respetando la topografía actual del terreno, de forma que la obra civil a realizar será mínima.

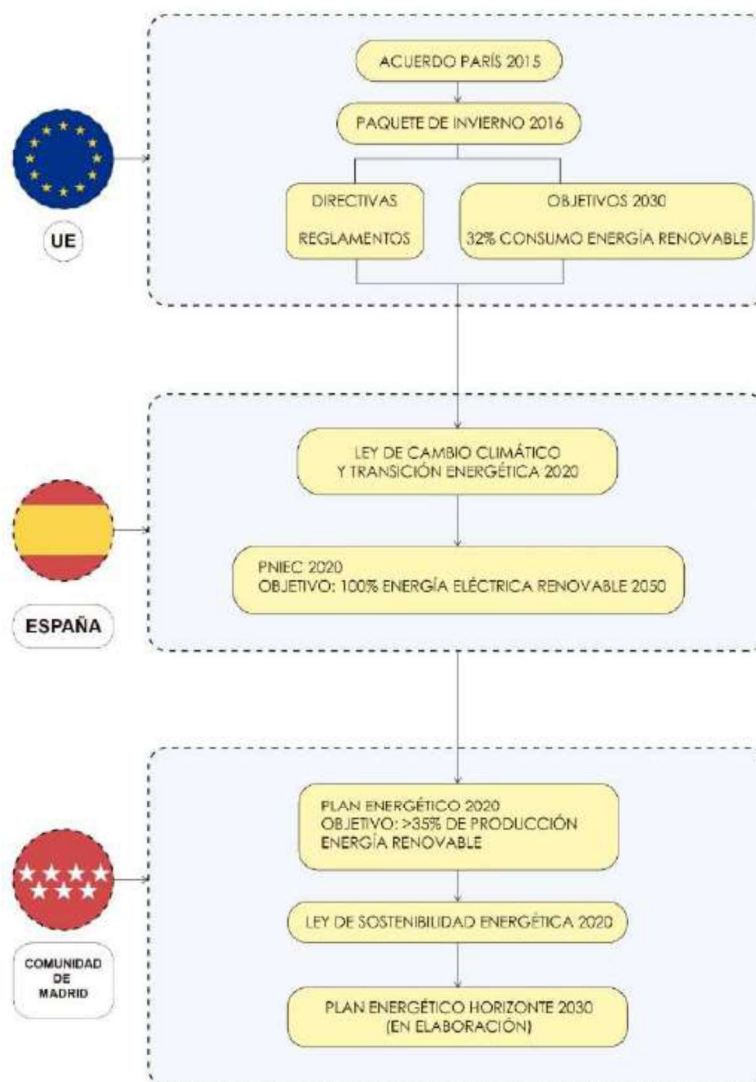
Durante la fase de funcionamiento de la planta no se generará ninguna circulación de mercancías, ni de personal, ni de vehículos, sólo el mínimo imprescindible para el

mantenimiento, que requiere una escasa afluencia de personas, evitando así cualquierafección en términos de congestión de movilidad.

Por último, el tipo de cerramiento previsto para el vallado perimetral de la planta, a base de malla metálica de tipo cinegética y postes de acero galvanizados, permitirá la visión. Con el objeto de preservar el medio, este vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m, instalados cada 150 m, que permitirá el paso de animales pequeños existentes en la zona.

1.12.4. Conveniencia y oportunidad de la redacción del Plan Especial

La Transición Energética hacia un modelo climáticamente neutro y descarbonizado es una política establecida por la UE y adoptada por España y, en lo que es de su competencia, por la Comunidad de Madrid. Ha quedado sintetizada en el establecimiento de objetivos cuantificables de producción energética no fósil, según se indica en el siguiente cuadro:



Estos objetivos han quedado también recogidos en el Real Decreto- ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, según sigue:

“En la Unión Europea se han fijado objetivos en materia de energías renovables como parte de su política de Acción Climática en dos horizontes temporales, 2020 y 2030. Estos horizontes han sido desarrollados con objetivos específicos en distintos marcos:

- *El Paquete Clima y Energía 2020 que contiene legislación vinculante que garantizará el cumplimiento de los objetivos climáticos y de energía asumidos por la UE para 2020. En materia de energías renovables el objetivo vinculante es del 20 % en 2020.*
- *El Marco Energía y Clima 2030, que contempla una serie de metas y objetivos políticos para toda la UE durante el periodo 2021-2030. Cada Estado miembro debe presentar su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, donde también es necesario incluir objetivos en materia de energías renovables en hitos intermedios 2022, 2025, 2027 y 2030.*

El próximo PNIEC 2021-2030 establece como objetivo para el año 2030 que las energías renovables representen un 42 % del consumo de energía final en España.

De forma congruente con dicho objetivo, el plan define una serie de objetivos intermedios para la cuota de participación de las energías renovables, situándola en un 24 % para el año 2022 y un 30 % para el año 2025. Esto supone que la generación renovable eléctrica deberá aumentar, según los datos recogidos en el plan, en unas 2.200 ktep en el periodo 2020–2022 y en aproximadamente en 3.300 ktep en el periodo 2022-2025, para lo que será necesario un rápido aumento de la potencia del parque de generación a partir de fuentes de energía renovable. En el periodo 2020-2022 el parque renovable deberá aumentar en aproximadamente 12.000 MW y para el periodo 2020-2025 en el entorno de 29.000 MW, de los que aproximadamente 25.000 MW corresponden a tecnología eólica y fotovoltaica.”

Ante la emergencia del impacto del Cambio Climático, y siendo la sostenibilidad una condición consustancial a cualquier intervención sobre el territorio, es objetivo estratégico de las políticas públicas revertir el modelo tradicional de producción de energía eléctrica en favor de la producción mediante fuentes de energía limpias y renovables. Y, entre ellas, la energía fotovoltaica resulta particularmente apropiada y conforme al clima de la Comunidad de Madrid.

La Comunidad de Madrid es uno de los grandes nodos de consumo a nivel nacional, con la circunstancia añadida de que la producción de la energía consumida se genera básicamente fuera de la Comunidad mediante fuentes convencionales.

La iniciativa proyecta una nueva infraestructura básica del territorio que producirá 102,19 Mwn de energía eléctrica generada en las plantas solares fotovoltaicas. Es clara por tanto la oportunidad y conveniencia de la iniciativa, cuyo alcance estratégico trasciende el límite autonómico y se enmarca en la regulación estatal. La infraestructura resulta del proceso de tramitación de la autorización de acceso y conexión a la red

eléctrica existente, de la autorización administrativa previa de la Dirección General de Energía y Minas, y de la aprobación por el MITERD del procedimiento ambiental asociado.

Estas autorizaciones avalan la necesidad, la viabilidad técnica y ambiental, y la oportunidad de la iniciativa, resultando que, para su final implantación, es necesario y obligado armonizar las directrices políticas en materia de energía y la tramitación estatal de la infraestructura con el planeamiento urbanístico en sus niveles autonómico y local. Y ello porque, dada la relativa novedad de este tipo de iniciativas, no han quedado expresamente contempladas por la LS 9/01, ni en las regulaciones de las normativas urbanísticas de los municipios en los que se actúa.

Es por tanto necesario articular el instrumento de planeamiento legalmente previsto que aporte un enfoque integral, dote a la actuación de una visión territorial unitaria y, al mismo tiempo, armonice las determinaciones urbanísticas que posibiliten la consecución del objetivo, regulando las condiciones de la instalación en suelo no urbanizable de las infraestructuras de producción de energía fotovoltaica cuando no estén previstas en los instrumentos de planeamiento vigentes.

La necesaria coordinación de la planificación eléctrica con el planeamiento urbanístico se encuentra prevista en el artículo 5 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, el cual dispone que los correspondientes instrumentos de ordenación del territorio y urbanístico deben precisar, cualquiera que fuera la clase y categoría de suelo afectada, las posibles instalaciones y las calificaciones adecuadas mediante el establecimiento de las correspondientes reservas de suelo.

El presente Plan Especial pretende posibilitar la implantación de una infraestructura de generación de energía eléctrica a partir de energía renovable, en base a lo establecido en el Artículo 50 de la LSCM:

“Artículo 50. Función

1. Los Planes Especiales tienen cualquiera de las siguientes funciones:

a) La definición, ampliación o protección de cualesquiera elementos integrantes de las redes públicas de infraestructuras, equipamientos y servicios, así como la complementación de sus condiciones de ordenación con carácter previo para legitimar su ejecución.

b) La conservación, protección y rehabilitación del patrimonio histórico-artístico, cultural, urbanístico y arquitectónico, de conformidad, en su caso, con la legislación de patrimonio histórico.

c) La conservación, la protección, la rehabilitación o la mejora del medio urbano y del medio rural.

d) La protección de ambientes, espacios, perspectivas y paisajes urbanos y naturales.

e) Otras que se determinen reglamentariamente.

2. *El Plan Especial podrá modificar o mejorar la ordenación pormenorizada previamente establecida por cualquier otra figura de planeamiento urbanístico, debiendo justificar suficientemente en cualquier caso su coherencia con la ordenación estructurante.*

Asimismo, el artículo 10.3.1 de las Normas Urbanísticas de Villalbilla contempla, en sus determinaciones para el suelo no urbanizable, que para el desarrollo de las previsiones de estas Normas en Suelo no Urbanizable sólo se podrán redactar Planes Especiales, señalando que los principales objetivos de estos Planes Especiales podrán ser, entre otros, "...la protección de las vías de comunicación e infraestructuras básicas del territorio y la ejecución directa de estas últimas y de los sistemas generales". Dicho artículo indica también que se redactarán Planes Especiales cuando "...se trate de implantar instalaciones agrarias o de interés social cuya dimensión, servicios o complejidad requieran de este instrumento."

La planta solar fotovoltaica proyectada afecta a suelo clasificado como suelo no urbanizable de protección y suelo no urbanizable común del municipio de Villalbilla, por lo que, ante la afección a suelo protegido, la naturaleza de la obra, la entidad de la actuación y la generación de posibles servidumbres y/o expropiaciones, y de acuerdo con lo determinado en el anteriormente citado artículo 50 de la LSCM, se **estima necesaria la redacción y tramitación del presente Plan Especial.**

Por otro lado, en base a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica:

"Artículo 140. Utilidad pública

1. *De acuerdo con el artículo 52.1 de la Ley del Sector Eléctrico, se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.*

2. *Dicha declaración de utilidad pública se extiende a los efectos de la expropiación forzosa de instalaciones eléctricas y de sus emplazamientos cuando por razones de eficiencia energética, tecnológicas o medioambientales sea oportuna su sustitución por nuevas instalaciones o la realización de modificaciones sustanciales en las mismas.*

3. *Para el reconocimiento en concreto de utilidad pública de estas instalaciones, será necesario que la empresa interesada lo solicite, incluyendo una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que el solicitante considere de necesaria expropiación."*

Por tanto, la aprobación del presente Plan Especial comportará la **declaración de utilidad pública** y posibilitará las actuaciones necesarias para la implantación de la central solar fotovoltaica, en base a lo establecido en el artículo 64 de la LSCM:

“Artículo 64. Efecto de la entrada en vigor de los Planes

La entrada en vigor de los Planes de Ordenación Urbanística producirá, de conformidad con su contenido, todos o algunos de los siguientes efectos:

[...]

- e) La declaración de la utilidad pública y la necesidad de ocupación de los terrenos, las instalaciones, las construcciones y las edificaciones correspondientes, cuando prevean obras públicas ordinarias o delimiten ámbitos de actuación, sectores o unidades de ejecución para cuya realización sea precisa la expropiación. Se entenderán incluidos en todo caso los precisos para las conexiones exteriores con las redes de infraestructuras, equipamientos y servicios públicos”.*

Por ello, todas estas circunstancias concurren en las infraestructuras que define el presente PE, en su condición de infraestructuras básicas del territorio de producción de energía eléctrica, de interés público o social y con una dimensión y complejidad que requieren de un instrumento de planeamiento propio.

Por otro lado, el Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, permite en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la instalación de una planta solar fotovoltaica, impulsando el desarrollo sostenible desde iniciativas particulares, que, aprovechando la energía solar pueden contribuir a una producción de energía de manera limpia y respetuosa.

1.2. Marco normativo principal

1.2.1. Legislación urbanística

Resultan de aplicación, el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana (TRLRUR 15), la Ley 9/2001 de 17 de julio del Suelo de la Comunidad de Madrid, el Planeamiento Urbanístico de Villalbilla y, en lo no regulado por lo anterior, el Reglamento de Planeamiento 78.

1.2.2. Legislación en materia de evaluación ambiental

Ley 21/2013, de 21 de diciembre, de Evaluación Ambiental

1.2.3. Legislación del sector eléctrico

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

1.2.4. Otras legislaciones sectoriales

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este PE, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

1.3. Descripción y características de las infraestructuras

1.3.1. Características principales

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

El proyecto que se desarrollará a partir del presente Plan Especial consiste en la ejecución de una planta solar fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación, compuesta por 7.903 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 4,52 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 289 cadenas de 27 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 51 trackers con un string y 119 trackers con dos string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de diecinueve (19) inversores modelo SUN2000-215KTL-H0 de Huawei o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 40 °C de 4,085 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,107. La potencia del conjunto de los inversores de la Planta estará limitada a 3,60 MW en el punto de conexión.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV en todo su trazado hasta las celdas de MT del Centro de Protección y Medida y posteriormente al Centro de Seccionamiento. Desde el Centro de Seccionamiento se evacuará la energía en la línea HUR703 que se encuentra entre el centro de seccionamiento 28CPN7 y el apoyo RXO7H3S8//21, propiedad de Grupo Naturgy

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (15 kV) del Centro de Protección y Medida. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

Las características principales de la planta solar proyectada se resumen en la siguiente tabla:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JKM580N-72HL4
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	580
	Número de módulos	Qty	7.903
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	Rosseti 1Vx27 y 1V54
	Configuración	-	1V
	Número de estructuras	Qty	51 y 119
Inversor	Tipo	-	String
	Fabricante y modelo	-	SUN2000-215KTL-H0
	Potencia AC a 40 °C	kW	215
	Número de inversores	Qty	19
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	STS-6000K-H1
	Potencia AC a 40°C	kVA	6.300
	Número de centros de transformación	Qty	1
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	27
	Pitch	m	6,00
	Nº de strings	Qty	289
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	3,60
	Potencia Pico	MW	4,52
	Potencia Instalada	MW	4,085
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	471.558
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.476.515
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	10,24
	Superficie ocupada por el vallado	ha	9,02
	Longitud del vallado	m	1.538,00

Tabla 1. Características generales PSF La Rubia

El parque solar cuenta con una superficie total vallada de 9,02 hectáreas y constará de las siguientes infraestructuras, que se desarrollan en los siguientes apartados:

- Instalación fotovoltaica, formada por:
 - Módulos fotovoltaicos.

- Inversor fotovoltaico
- Estructuras soporte (seguidores).
- Estación de potencia
- Instalación eléctrica en baja tensión (BT)
 - Cableado de corriente continua.
 - Cableado de corriente alterna.
- Instalación eléctrica en media tensión (MT)
- Red de puesta a tierra.
- Obra civil.
- Sistema de seguridad.
- Sistema de monitorización y control.
- Centro de protección y medida.
- Centro de seccionamiento.
- Línea de evacuación subterránea de 15 kV.

1.3.2. Configuración eléctrica

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y el transformador (ubicado en la estación de potencia) elevará la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

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

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal (KW)	Ratio CC/CA
EP1	289	4.525,74	19	4.085,00	1,107

Tabla 2. Configuración planta fotovoltaica (1 de 2)

Estación de potencia	Inversor nº	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	15	405	234,90
	2	16	432	250,56
	3	15	405	234,90
	4	16	432	250,56

Estación de potencia	Inversor nº	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
	5	15	405	234,90
	6	15	405	234,90
	7	15	405	234,90
	8	15	405	234,90
	9	15	405	234,90
	10	16	432	250,56
	11	15	405	234,90
	12	15	405	234,90
	13	15	405	234,90
	14	15	405	234,90
	15	15	405	234,90
	16	16	432	250,56
	17	15	405	234,90
	18	15	405	234,90
	19	15	405	234,90
Total	3	289	7.803	4.525,74

Tabla 3. Configuración planta fotovoltaica (2 de 2)

1.4. Componentes de la instalación fotovoltaica

1.4.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 7.903 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo JKM580N-72HL4 de 580 Wp de Jinko o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 4,52 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (JKM580N-72HL4)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	580	436
Voltaje máximo (Vmp)	42,59	39,87
Corriente máxima (Imp)	13,62	10,94
Voltaje circuito abierto (Voc)	51,47	48,89
Corriente cortocircuito (Isc)	14,37	11,60
Eficiencia STC (%)	22,45	
Temperatura operación (°C)	-40 °C / +85°C	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/°C)	-0,30	
Coef. de temperatura de Voc (%/°C)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/°C)	0,046	

Tabla 4. Características módulo fotovoltaico

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

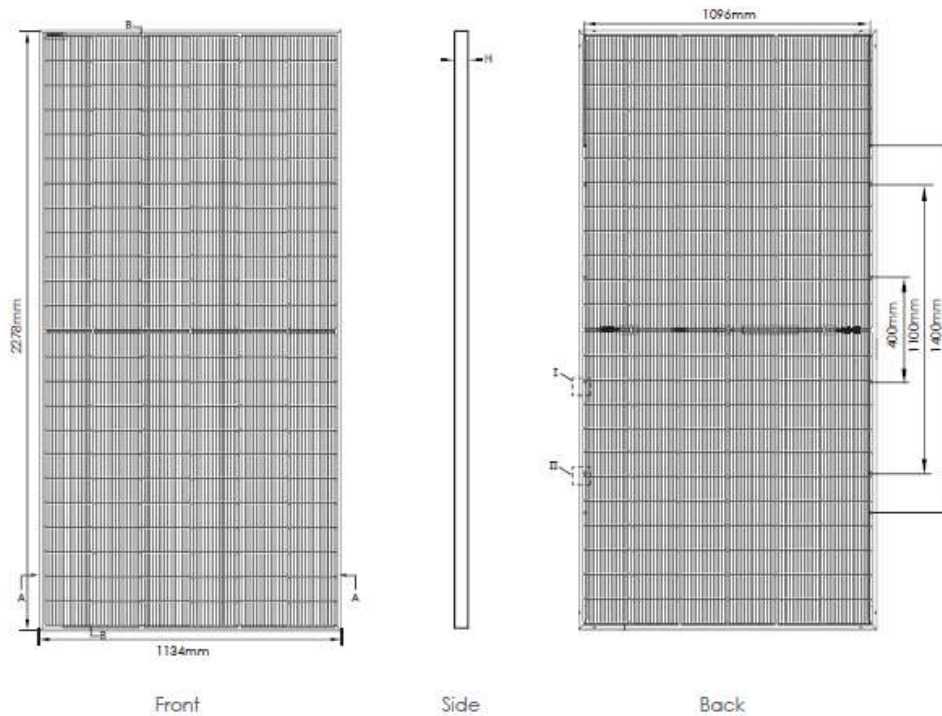


Ilustración 2. Módulo fotovoltaico

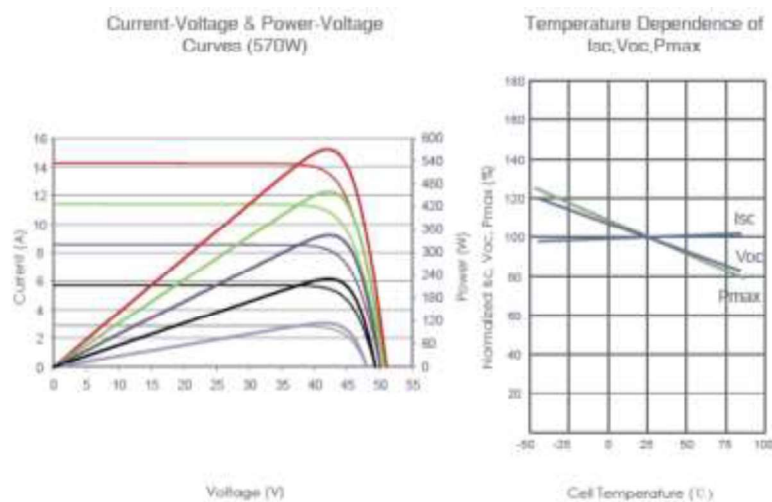


Ilustración 3. Curvas características

1.4.2. Inversor fotovoltaico

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

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo string, concretamente el modelo SUN2000-215KTL-H0 de Huawei o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de diecinueve (19) unidades a las cuales se conectarán 289 strings de 27 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 4,085 MW.

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



Ilustración 4. SUN2000-215KTL-H0

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

Inversor (SUN2000-215KTL-H0)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP (V)	500	1.500
Máxima Corriente CC (A)	540	
Valores de salida CA		
Potencia nominal a 40 °C (kVA/kW)	215	
Tensión nominal de salida (V)	800	
Intensidad máxima de salida (A)	144,4	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 1%	
Eficiencia		
Eficiencia máxima	99,0 %	
Eficiencia europea	98,6 %	

Tabla 5. Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

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

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

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

1.4.3. Estructura soporte (seguidores)

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

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

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

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

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes.

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

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

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

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

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

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

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

1.4.4. Estación de potencia

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en distintas localizaciones ya que los inversores serán de tipo string. Para el presente proyecto se ha optado por la Estación de Potencia modelo STS-6000K-H1 del fabricante Huawei o similar.

En el presente proyecto se prevén diecinueve (19) inversores conectados a una (1) estación de potencia. La estación de Potencia incluye un transformador de 6.300 kVA (40°C), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 800 V a 15 kV.

El centro de transformación está compuesto por un bloque donde se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 50 kVA.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia:



Ilustración 5. Estación de Potencia STS-6000K-H1

Los componentes de la cabina de transformación serán los siguientes:

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

1.5. Instalación eléctrica en baja tensión

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

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

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings e inversor.
- Conexión entre inversor y estación de potencia.

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

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

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

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

Tabla 6. Características de los cables CC

Características de los cables de AC	
Tipo	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV
Conductor	Aluminio
Secciones	240 - 500 mm ²

Tabla 7. Características de los cables AC

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

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

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

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

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

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

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

1.6. Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta el punto de conexión con la red.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 15 kV, y consistirá en cinco (5) líneas subterráneas constituidas por una terna de cables unipolares que conectan la Estación de Potencia con el punto de conexión.

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

Línea MT	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	CT	Apoyo 1	4.085	15
2	Apoyo 3	CPM	4.085	15
3	CPM	CS	4.085	15
4	CS	Conexión	4.085	15
5	CS	Conexión	4.085	15

Tabla 8. Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 15 kV. El cable será AI RHZ1-OL 12/20 kV 1x240 mm², con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

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

1.7. Sistema de Protecciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.7.1. Protecciones Corriente Continua

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

Además, la caja general de baja tensión contendrá un fusible de 350 A, así como descargador de sobretensión para proteger la instalación contra sobretensiones entre el polo positivo y tierra, negativo y tierra y entre el polo positivo y negativo.

1.7.2. Protecciones Corriente Alterna

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

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

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

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

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

1.7.3. Red de tierras

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

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

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

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

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

- 6 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc... del generador fotovoltaico.
- 35 mm² en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 35 mm² para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.

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

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 μ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

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

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

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

1.7.4. Puesta a tierra

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bornes de puesta a tierra

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

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

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

Conductores de protección

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

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

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

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

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

Red de equipotencialidad

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

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

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

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

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

1.8. Obra civil

1.8.1. Cimentación seguidor solar

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

1.8.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra

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

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material

indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

En la parcela afectada, y de acuerdo a lo establecido en las Normas Subsidiarias de Villabilla se respetarán los olivos existentes.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

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

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

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

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

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

1.8.3. Canalizaciones

1.8.3.1. Canalizaciones de corriente continua

El cableado de los strings a los inversores discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores. Por otro lado, el cableado desde las cajas de conexión a los inversores discurre directamente enterrado.

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

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

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

1.8.3.2. Canalizaciones de corriente alterna BT

El cableado desde los inversores a la estación de potencia discurre directamente enterrado.

Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia la estación de potencia.

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

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

1.8.3.3. Canalizaciones de corriente alterna MT

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

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

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una

energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

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

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

1.8.4. Viales internos

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

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

Todos los viales de la Planta serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 1 m.

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

1.8.5. Vallado perimetral

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinégetica 200-17-30 y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,15 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

1.8.6. Sistema de drenaje

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

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

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

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

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

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacia los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejillas a la entrada para evitar el atarramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

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

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

1.8.7. Sistema de seguridad

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

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

1.8.8. Sistema de Monitorización y Control

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

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

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede

configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

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

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

1.8.8.1. Estación meteorológica

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

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

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

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

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

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

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que

haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

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

1.8.8.2. Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en la parte de 15 kV del Centro de Protección y Medida. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida correspondiente, y siendo un punto de medida tipo 1 la clase de precisión deberá ser mínimo de 0,2S y 0,5 para la energía activa y reactiva respectivamente, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

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

1.8.8.3. Inversores

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

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

1.8.8.4. Sistema de control de planta (PPC)

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

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

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

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

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

En ningún caso se sobrepasarán los 3,60 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

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

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

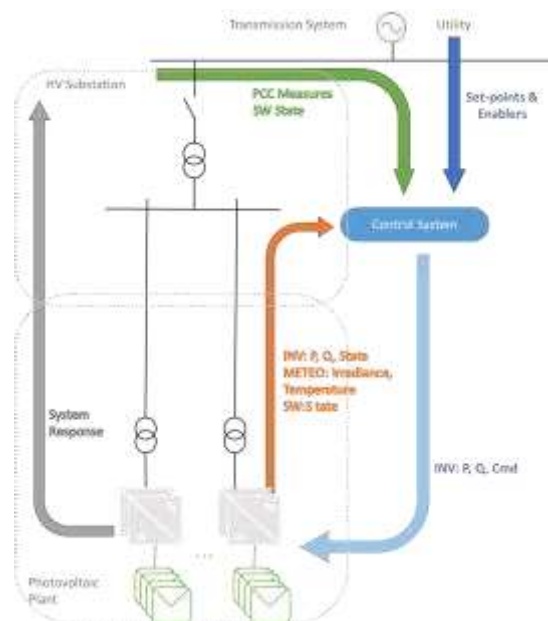


Ilustración 6. Detalle sistema de control

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

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce

la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 3,60 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar consignas al sistema local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

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

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

Las capas de control inferiores se aplican a:

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

1.9. Centro de protección y medida

A continuación, se indican las características del Centro de Protección y Medida para la evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica. Este centro cumplirá las especificaciones de UFD.

Siguiendo la definición de Centro de Protección y Medida de Cliente (CPMC). Recogido en la norma de Unión Fenosa IT.07972.ES-DE.NOR, se trata de una instalación situada aguas abajo del punto de conexión con la red de distribución, donde se ubicarán los elementos de protección y la medida de la instalación del cliente.

1.9.1. Descripción del centro de protección y medida

El Centro de Protección y Medida de Cliente, según indicaciones de Unión Fenosa, tiene una configuración de remonte-línea-medida-Interruptor Automático-medida-línea-protección ruptofusible, tal y como puede apreciarse en el esquema unifilar.

Las características generales de dicho centro propuesto para este proyecto son:

- Fabricante: SELMA o similar.
- Tipo: Centro Prefabricado de hormigón y equipamiento.
- Frecuencia: 50 Hz
- Solución Plug & Play
- Fabricado bajo norma IEC 62271-200.
- Peso < 25 Ton.

Se adjunta una captura de los planos de planta, alzado y secciones.

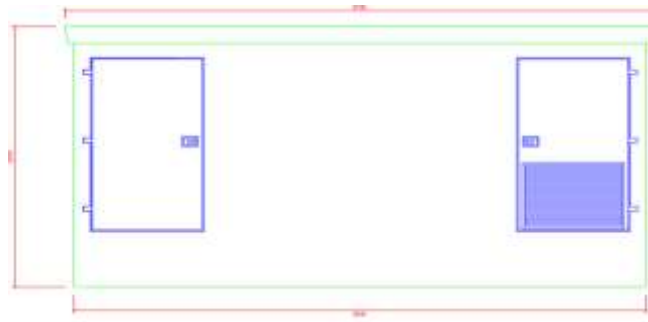


Ilustración 7. Alzado CPM

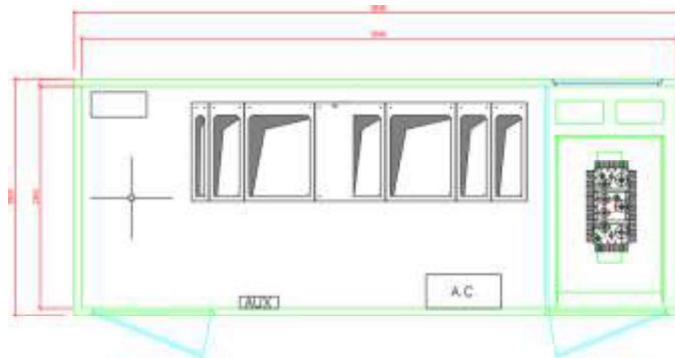


Ilustración 8. Planta CPM



Ilustración 9. Sección CPM

El Centro de Protección y Medida estará compuesto por un edificio prefabricado modelo CTA-6B/1T, de dimensiones exteriores: 6,50 x 2,50 x 3,20 m. Se divide en tres zonas:

- Zona de Cuadro de B.T. para servicios auxiliares.
- Zona de M.T. mediante celdas indoor marca ICET.
- Zona Transformador, IP-12. Incluye depósito de recogida de aceite embebido en la base de la envolvente, cerradura mediante candado cuya llave solo podrá obtenerse si el seccionador de la celda de protección del transformador ha sido puesto a tierra.

Sus principales características son:

- Construcción tipo monobloque con hormigón armado y vibrado.
- Peso estimado 25 toneladas.
- Cimentación: La resistencia del terreno deberá ser igual o superior 1 kg/cm²
- Condiciones de servicio:
 - Sobrecarga de nieve de 250 kg/cm² en cubiertas
 - Carga de viento (presión dinámica) de 100 kg/m², equivalente a V = 144 km/h.
 - Temperatura del aire:
 - Mínima -15° C
 - Máxima +50° C
 - Valor máximo medio diario +35° C
 - Humedad relativa del aire: 100 %
- Materia prima

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- Cemento Tipo CEM II/A-V 42,5R
- Arena lavada de río

- Árido machacado o rodado de río
- Armaduras de acero tipo B500S.

- Dosificación

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

- Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,47.
- Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de $>250 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores

- Solera principal

Está formada por losas construidas hormigón armado cuya sobrecarga admisible es de 500 kg/cm^2 éstas son registrables para permitir el acceso a la parte inferior del C.T. facilitando así la conexión de cables de la red.

- Características eléctricas

Todas las varillas, que constituyen la armadura de refuerzo de cada una de las piezas que conforman el edificio, están electro-soldadas entre sí, de forma que en cada una de las piezas existe continuidad eléctrica de su armadura, disponiendo de dos puntos unidos a ella, accesibles en la superficie de la parte interior del edificio. A través de estos puntos, se podrá realizar la comprobación de la continuidad de cada pieza y además se realizará, la interconexión de las distintas piezas mediante latiguillos de cobre, de forma que, una vez unidas, el interior del edificio sea una superficie equipotencial.

La situación de la armadura y el proceso de fabricación del hormigón, aseguran una resistencia eléctrica superior a 10.000Ω , después de los 28 días de la fabricación, entre la armadura y las puertas, rejillas y la superficie exterior del edificio.

- Carpintería metálica

Los elementos metálicos son puerta de peatón, puerta del transformador, rejillas de ventilación y defensa del transformador. Estos elementos están construidos con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster, RAL 7035 LIGHT GREY.

La defensa del transformador tendrá una mirilla realizada en metacrilato.

Las rejillas de ventilación dispondrán de filtro G3 tipo manta con disposición en ZIG-ZAG.

- Cerraduras

La puerta de acceso peatonal dispondrá de una cerradura del tipo UCEM 4124 HB100I (izquierda), cerradura de pestillo accionado por llave por ambos lados, equipada con cilindro 4000 F, acabado esmaltado dorado, mano izquierda.

La puerta de transformador dispondrá de una cerradura de enclavamiento accionada por la llave que se libera con la puesta a tierra cerrada de la celda de protección.

- Acabado

El hormigón se suministra pintado en color blanco rugoso por su interior Pintura rugosa en su exterior según RAL 6011.

El acabado de la carpintería metálica de exterior será del tipo C4.

1.9.2. Celdas de 15 kV

El centro de transformación está compuesto por un conjunto de celdas modulares marca ICET serie "N", con las siguientes características:

- Fabricado según normas IEC-62271-1, IEC-62271- 102, IEC-62271-103, IEC-62271-105, IEC-62271-200.
- A prueba de arco interno.
- Aislamiento en aire.
- Corte y seccionamiento en SF6.
- Uso interior.
- Tensión asignada de aislamiento 24 kV.
- Tensión asignada 24 kV.
- Frecuencia asignada 50 Hz.
- Tensión asignada soportada a frecuencia industrial 50 kV.
- Tensión asignada a impulsos 125 kV.
- Intensidad nominal: 400 A.
- Intensidad de cortocircuito : 16 kA/1s.
- Poder de cierre asignado sobre corto circuito 40 kA.
- Estructura de chapa galvanizada.
- Pintura epoxy RAL 7030.
- Clasificación de continuidad de servicio LSC2A.
- Configuración:

- Una (1) Celda de remonte de cables "NR" 24 kV.
- Dos (2) Celdas de línea "NBS" 24 kV 630 A 20 kA. Corte en SF6 y aislamiento aire, con seccionador de puesta a tierra y detectores de presencia de tensión.
- Una (1) celda de protección automática "NVB/G" 24 kV 630 A 20 kA, disyuntor de vacío. Corte en SF6 y aislamiento aire, con seccionador de puesta a tierra y detectores de presencia de tensión.
- Una (1) celda de medida "NM" 24 kV 630 A 20 kA, normalizada por Unión Fenosa Distribución que alojarán los transformadores de tensión e intensidad. La celda dispondrá de doble puerta metálica, la puerta interior será de rejilla, precintable, y sin posibilidad de apertura hacia el interior. Se montarán los elementos de corte necesarios, para poder aislar la celda en caso de revisión, verificación, cambio de relación o sustitución de los transformadores de medida, con este objeto, se instalarán celdas de seccionamiento (interruptor o seccionador) en entrada y salida de la celda de medida. Los transformadores de tensión e intensidad tendrán los valores normalizados por dicha compañía y cumplirán con la familia de normas UNE-EN 61869 o las que sustituyan esta.
- Una (1) celda de protección ruptofusible "NFA" 24 kV 630 A 20 kA. Corte en SF6 y aislamiento aire, mordazas portafusibles para cortacircuitos fusibles DIN43625, bobina de disparo, timonería, seccionador de puesta a tierra, detectores de presencia de tensión y salida inferior. Fusibles de AT 10/24 kV 6,3 A.

1.9.3. Transformador de servicios auxiliares

Transformador trifásico 50 kVA 15/B2, norma UE 548/2014, baño de aceite, termómetro de dos contactos.

- Altitud máxima de operación <1000 mts.
- Temperatura máxima de operación: +40°C.
- Fabricado de acuerdo con la norma IEC 60076 "Eco Design UE548/2014" TIER1
- Potencia nominal: 50 KVA
- Grupo vectorial: Dyn11
- Relación de voltaje: 15000/400 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Bobinados HV/LV: Aluminio/Aluminio
- Palanca de regulación de H.V. (fuera de circuito): +/- 2,5+/- 5%
- Tensión de cortocircuito HV-LV1: 4%
- Termómetro de dos contactos

- RAL 7035

1.9.4. Sistema de puesta a tierra

Suministro e instalación de:

- Cable de cobre de 50 mm² desde el anillo del equipo de puesta a tierra hasta la caja de conexiones del equipo de puesta a tierra, también incluido.
- Cable de cobre de 50 mm² desde el punto neutro del transformador SSAA hasta la caja de conexiones del neutro a tierra, también incluido.

1.9.5. Interconexión MT

Suministro de interconexión M.T. entre celda de protección y transformador de servicios auxiliares en cable RHZ1 1x95 mm² Al 12/20 kV.

1.9.6. Interconexión B.T.

Suministro de interconexión B.T. entre transformador de servicios auxiliares y cuadro BT de servicios auxiliares en cable RV-K 0,6/1 kV 25 mm² Cu.

1.9.7. Medida

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, al Real Decreto 1164/2001 de tarifas de acceso y a la reglamentación vigente en materia de metrología y seguridad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada. Asimismo, se tendrá en cuenta lo indicado en la especificación particular de UFD correspondiente en su última versión.

Para la medida Fiscal, y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPMC, se dispondrá de un armario de medida Tipo 2 según UFD compuesto por:

- 1 Regleta de verificación precintable.
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 750x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornes, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas UFD.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT's de medida.

El equipo de medida estará formado por:

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Itron mod. SL7000- 760-2-A171 con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Itron mod. SPARKLINE IV, GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.

1.10. Centro de seccionamiento

El Centro de Seccionamiento para la evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica será objeto de proyecto realizado por UFD Distribución Electricidad, S.A. Este centro cumplirá las especificaciones de UFD según la norma IT.08022.ES-DE.NOR.

1.10.1. Descripción del centro de seccionamiento

1.10.1.1. Materiales

1.10.1.1.1. Envolvente y obra civil

Todas las características en los materiales de carpintería, cerrajería, eléctricas y mecánicas de la envolvente del Centro de Seccionamiento cumplirán con lo especificado en norma UNE-EN 62271-202.

En caso que exista la tubería de desagüe estará conectada mediante tubo con la red de alcantarillado de la zona.

1.10.1.1.2. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica corresponde a los aparatos y materiales eléctricos que integran y constituyen propiamente el centro, bien como elementos fundamentales con el fin de distribuir la energía eléctrica, bien como elementos secundarios, como tierras, seguridad para las personas, protección contra incendios.

Dentro del primer grupo (elementos fundamentales), existirán celdas de línea de alta tensión.

Adicionalmente será necesario realizar la alimentación de los servicios auxiliares del CS desde la propia red de distribución de UFD.

1.10.2. Características de la instalación

1.10.2.1. Dimensiones

Las dimensiones del CS deberán permitirán:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de las maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según ITC-RAT-14.

1.10.2.2. Características eléctricas

1.10.2.2.1. *Tensión más elevada para el material*

La tensión prevista más elevada para el material se indica en la siguiente tabla:

Tensión asignada (U) (Valor eficaz) (kV)	Tensión más elevada para el material (Valor eficaz) (kV)	Tensión de ensayo al choque (Valor cresta) (kV)	Tensión de ensayo a frecuencia industrial (Valor eficaz) (kV)
$U \leq 20$	24	125	50

Tabla 9. Tensión más elevada para el material

1.10.2.2.2. *Tensión soportada en baja tensión*

A los efectos del nivel de aislamiento, los materiales de baja tensión instalados para los servicios propios del CS, deberán ser capaces de soportar, por su propia naturaleza, tensiones de hasta 10 kV a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo (1,2/50 μ s).

1.10.2.2.3. *Intensidades de cortocircuito*

Las intensidades de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto serán, en cada caso, determinados o facilitados por UFD. No obstante, la intensidad máxima cortocircuito de la red de distribución se establece en 16 kA.

Los materiales de alta tensión instalados en el centro, deberán ser capaces de soportar dichas solicitudes. A este efecto, deberán tomarse en consideración las características de dichos materiales, definidas en las correspondientes normas UNE que les sean de aplicación.

Se preverán los elementos de seguridad suficientes que eviten la explosión de la envolvente en caso de defecto interno y se elegirán las direcciones de escape en su caso de los fluidos (gases, líquidos, etc.) para evitar posibles daños a las personas. En el caso de CS con envolvente prefabricada, será de aplicación la norma UNE-EN 62271-202.

Con tal fin, el fabricante deberá informar de las características de las celdas de AT y de los centros de seccionamiento prefabricados en los catálogos de información técnica facilitada a los proyectistas en cuanto a la intensidad de cortocircuito soportada y su duración en caso de arco interno.

1.10.2.2.4. *Protección contra sobretensiones*

Por lo general, al tratarse de instalaciones alimentadas mediante cables subterráneos, no será necesario tomar ninguna precaución en lo que a la protección contra sobretensiones de origen atmosférico se refiere. En aquellos casos en los que se requiera, se instalará un juego de pararrayos lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

1.10.2.3. Grado de protección

Durante las operaciones de mantenimiento o explotación en el CS y con las puertas abiertas, se tomarán otras precauciones para la protección de personas. De acuerdo con la norma UNE-EN 62271-202, el grado de protección mínimo de la envolvente del CS prefabricado será IP23D.

1.10.2.4. Ventilación

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que, en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos.

Deberán tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia.

No existirá ninguna ventana o hueco practicable a una distancia inferior de las rejillas de ventilación de:

- 2 m en el plano vertical.
- 0,5 m en el plano horizontal.

Las aberturas de ventilación tendrán un grado de protección igual al de la envolvente, es decir, IP23D y la envolvente será clasificación de la norma UNE-EN 62271-202.

1.10.2.5. Sistemas contraincendios

Los materiales de la envolvente deben ser no inflamables conforme a UNE- EN 62271-202.

De acuerdo con el apartado 5.1.b) de ITC-RAT-14:

- No será necesario disponer de un sistema fijo de extinción automático.
- En instalaciones que no dispongan de personal fijo, si existe personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control, estos deberán estar provistos en sus vehículos como mínimo de dos extintores de eficacia 89 B, no siendo necesaria la instalación de extinto es en el CS proyectado.

UFD cuenta con personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control cuyos vehículos van provistos de dos extintores de eficacia 27A- 183BC, cumpliendo lo establecido en el apartado anterior.

1.10.2.6. Equipotencialidad

El Centro de Seccionamiento será equipotencial de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 62271-202.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del Centro de Seccionamiento no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras debido a defectos o averías.

1.10.2.7. Red subterránea

Las líneas de alimentación al centro serán siempre subterráneas.

Los cables utilizados serán unipolares de aluminio RHZ1-2OL de sección 240 mm², tensión nominal 12/20 kV, aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, doble obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión de la línea al centro se realizará mediante conectores enchufables en T simétrica apantallados conforme a norma UNE 211028 y con las dimensiones definidas por el tipo de superficie de contacto C según la norma UNE-EN 50181.

1.10.2.8. Alumbrado

Para el alumbrado interior del CS se dispondrá de un punto de alumbrado con fijación magnética, debidamente protegido, que no se encontrará fijado, sino que con una longitud de cable suficiente se pueda situar en el lugar más adecuado del centro para cada caso en concreto.

Se realizará con una lámpara de bajo consumo que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Los puntos de luz deben instalarse de forma que no puedan ser manipulados o expoliados y estarán convenientemente protegidos. La sustitución de lámparas se podrá efectuar sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso.

Todos los materiales dispondrán de marcado CE.

1.10.2.9. Señalización y material de seguridad

El CS cumplirá con las siguientes prescripciones:

- El Lema Corporativo estará en la puerta de acceso al centro.

- Las puertas de acceso al CS llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible del CS se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- La instalación de baja tensión para el servicio propio del centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la norma UNE- EN 61008.
- Cartel de las 5 reglas de oro.
- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:
 - Manual de instrucciones y mantenimiento del centro.
 - Protocolo de ensayo del transformador de tensión (si existe).
 - Declaración de conformidad de las celdas AT o declaración de conformidad del centro de seccionamiento prefabricado, según proceda.
 - Documentación técnica.

1.10.2.10. Puesta a tierra

El CS estará provisto de una instalación de puesta a tierra general donde se conectarán los distintos elementos.

Al diseñarse los electrodos de puesta a tierra deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

El diseño en cada caso de los sistemas de puesta a tierra del CS se efectuará mediante aplicación de la ITC-RAT-13.

1.11. Descripción de la línea de evacuación

1.11.1. Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea subterránea de media tensión en 15 kV que conecta la energía generada en el parque con el Centro de Seccionamiento.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LASMT 15 kV
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	15
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de la red	Centro de Seccionamiento
Nudo del extremo de generación	Centro de transformación
Longitud (m)	1.540,77

Tabla 10. Información línea de evacuación

1.11.2. Situación y emplazamiento

La línea de evacuación subterránea se proyecta en el término municipal de Villalbilla, provincia de Madrid. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) del inicio y fin de la línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	471.436	470.137
Norte (Y)	4.476.621	4.476.738

Tabla 11. Localización línea de evacuación

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LASMT de Evacuación.



Ilustración 10. Localización línea de evacuación

1.11.3. Trazado

La línea de evacuación tiene su origen en el centro de transformación, desde donde partirá una línea subterránea en media tensión hasta las celdas de MT del Centro de Seccionamiento

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	REFCAT	Tramo
Villalbilla	1	1222	28172A00101222	Subterráneo
Villalbilla	1	9023	28172A00109023	Subterráneo
Villalbilla	1	222	28172A00100222	Subterráneo
Villalbilla	1	9017	28172A00109017	Subterráneo
Villalbilla	1	9066	28172A00109066	Subterráneo
Villalbilla	1	9061	28172A00109061	Subterráneo
Villalbilla	1	167	28172A00100167	Subterráneo
Villalbilla	1	168	28172A00100168	Subterráneo
Villalbilla	1	169	28172A00100169	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 169 Suelo Polígono 1		0470901VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 170 Suelo Polígono 1		0470902VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 3171 Suelo Polígono 1		0470903VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	1	13171	28172A00113171	Subterráneo

Tabla 12. Parcelas afectadas línea de evacuación

1.11.4. Características de la línea subterránea de media tensión

Las características de la línea subterránea se recogen en la siguiente tabla:

Características de la línea subterránea	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Subterránea
Inicio tramo 1	CT
Fin tramo 1	Centro de Protección y Medida
Longitud tramo 1 (m)	1540,77
Inicio tramo 2	Centro de Protección y Medida
Fin tramo 2	Centro de Seccionamiento
Longitud tramo 2 (m)	12,55
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	17,5
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	1
Tipo conductor	RHZ1 12/20kV – 240 mm ²

Tabla 13. Características de la línea subterránea

1.11.4.1. Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 12/20 kV TopCable o similar, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.
Nivel de Aislamiento U _o /U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable
Pantalla Metálica	Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm ² .
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	240 mm ²
Peso aproximado	2.128 kg/km
Diámetro nominal aislamiento	30,40 mm
Diámetro nomina exterior	45,40 mm
Resistencia eléctrica a 20 °C	0,117 Ω/km
Intensidad máxima admisible directamente enterrado	345 A
Radio de curvatura	0,717 m

Tabla 14. Características del conductor

1.11.4.2. Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre dicha Planta Solar Fotovoltaica y el Centro de Seccionamiento de destino.

Las características de este cable de comunicación serán:

- Tipo: PKP Cable Holgado Multitubo
- Nº Fibras: 48
- Fibras por Tubos: 12
- Total de Tubos: 4
- Tubos Activos: 4
- Cubierta Interior: Polietileno-Negro

- Elementos de Tracción: Hilaturas de Aramida
- Cubierta Exterior: Polietileno-Negro
- Peso (Kg/Km): 113
- Diámetro Exterior (mm): 12,6
- Máxima Tracción (N): 1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
- Aplastamiento (N/100mm): 2500 (IEC 60794-1-21 E3)
- Rango Temperaturas: -40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
- Radio Curvatura Mín. (mm): 20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

1.11.4.3. Sistema de puesta a tierra

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



Ilustración 11. Puesta a tierra cubiertas metálicas

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

1.11.4.4. Canalización

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

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

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

1.11.4.5. Perforación horizontal dirigida

La perforación horizontal dirigida se emplea únicamente cuando no es posible apertura de zanjas ya que no se altera el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierra, construcción de la propia excavación, etc.

En el presente proyecto, se plantea esta técnica en el cruce de la línea subterránea bajo la vía del ferrocarril.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará una tubería metálica o una tubería de polietileno de a la densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de la humedad en el tubo.

1.11.4.6. Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

1.12. Zona de Afección

1.12.1. Propiedades afectadas

El Plan Especial que nos ocupa afecta total o parcialmente, según consulta catastral, a un total 14 parcelas, de las cuales 4 son de dominio público:

Nº finca	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Termino municipal	Naturaleza del terreno	Titularidad	Ocupación Total o Parcial
1	28172A00101215	1	215	Villalbilla	Agrícola	Privada	Total

2	28172A00101222	1	1222	Villalbilla	Agrícola	Privada	Total
3	28172A00109023	1	9023	Villalbilla	Vía de comunicación	Pública (Camino de la Pe)	Parcial
4	28172A00100222	1	222	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
5	28172A00109066	1	9066	Villalbilla	Vía de comunicación	Pública (FF CC AVE)	Parcial
6	28172A00109061	1	9061	Villalbilla	Vía de comunicación	Pública (Camino de los Hueros)	Parcial
7	28172A00100167	1	167	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
8	28172A00100168	1	168	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
9	28172A00100169	1	169	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
10	0470901VK7707S	-	-	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
11	0470902VK7707S	-	-	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
12	0470903VK7707S	-	-	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial
13	28172A00113171	1	13171	Villalbilla	Agrícola	Privada	Parcial

Tabla 15: Relación de parcelas catastrales afectadas por el Plan Especial

Como se desprende de la tabla anterior, solo en dos del total de las parcelas, de titularidad privada, el Plan Especial afectará ocupando sus terrenos para la implantación de los módulos fotovoltaicos que conforman la PV “La Rubia”.

En el resto de parcelas la afección se restringirá a una ocupación del suelo por el trazado de la línea de evacuación de MT en el tramo subterráneo, una ocupación temporal para la ejecución de obras y una servidumbre de acceso.

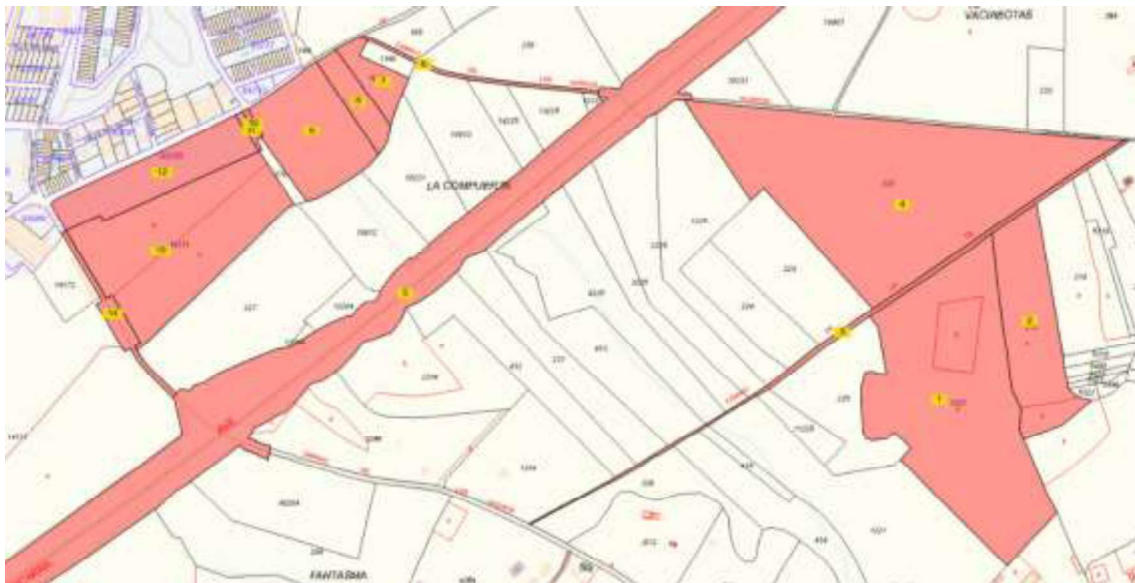


Ilustración 12: Parcelario Catastral afectado por la implantación de la PSFV “La Rubia” y sus infraestructuras de evacuación

En las tablas 24 y 25 aporta una relación de bienes y derechos afectados por las infraestructuras proyectadas:

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA "15 KV S/C APOYO 3 – CENTRO DE SECCIONAMIENTO"															
Parcela Proyecto	Titular	Dirección catastral	Datos de la parcela				Ref. Catastral	Zanja		Dispositivos necesarios			Ocup. Temp. (m ²)	Servidumbre Acceso (m ²)	Uso s/catastro
			Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.		Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m ²)	Ud.	Nº	Sup. Ocup. (m ²)			
1	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	1222	28172A00101222	12,59		1,00	1,00	1,03			Labor Secano
2	-	-	Villalbilla	Descuento	1	9023	28172A00109023	8,37		-	-	-			Vía de comunicación de dominio público
3	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	222	28172A00100222	416,66	6,12	2,00	2, 3	2,06	24,35	-	Labor Secano
4	-	-	Villalbilla	FFCC Ave	1	9066	28172A00109066	156,43	98,22	3,00	4, 5, 6	3,09	673,92	-	Vía férrea
5	-	-	Villalbilla	Camino de los Hueos	1	9061	28172A00109061	367,40	220,66	5,00	7, 8, 9, 10, 11	5,15	1.558,10	-	Vía de comunicación de dominio público
6	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	167	28172A00100167	43,60	26,16	-	-	-	174,38	-	Labor Secano
7	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	168	28172A00100168	34,67	20,80	-	-	-	138,70	-	Labor Secano
8	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	169	28172A00100169	126,07	75,64	2,00	12, 13	1,55	504,30	-	Labor Secano
9	-	-	Villalbilla	Compuerta	-	-	0470901VK7707S	7,90	4,74	-	-	-	31,65	-	Pastos
10	-	-	Villalbilla	Compuerta	-	-	0470902VK7707S	12,34	7,40	-	-	-	49,35	-	Pastos
11	-	-	Villalbilla	Compuerta	-	-	0470903VK7707S	339,42	212,33	5,00	14, 15, 16, 17, 18	5,15	1.337,55	10,40	Labor tierra arable
12	-	-	Villalbilla	Las Caas	1	13171	28172A00113171	16,88	9,18	2,00	19, 20	2,06	28,50	15,54	Labor Secano
13	-	-	Villalbilla	Las Caas	1	9090	28172A00109090	3,47	2,08	-	-	-	18,33	-	Vía de comunicación de dominio público

Tabla 16: RBDA Línea Subterránea

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR EL CPM Y CS DE "LA RUBIA"											
Parcela Proyecto	Titular	Dirección catastral	Datos de la parcela				Ref. Catastral	Sup. Ocup. (m ²)	Ocup. Temp. (m ²)	Servidumbre Acceso (m ²)	Uso s/catastro
			Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.					
11	-	-	Villalbilla	Compuerta	-	-	0470903VK7707S	20,46	45,99	10,40	Labor tierra arable
12	-	-	Villalbilla	Las Caas	1	13171	28172A00113171	28,07	87,93	15,54	Labor Secano

Tabla 17: RBDA CPM

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA RUBIA"											
Parcela Proyecto	Titular	Direccion catastral	Datos de la parcela				Ref. Catastral	Sup. Ocup. (m ²)	Ocup. Temp. (m ²)	Servidumbre Acceso (m ²)	Usos/catastro
			Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.					
0	-	-	Villalbilla	La Rubia	1	215	28172A00100215	20.158,52	25.921,88	-	Labor Secano
1	-	-	Villalbilla	Compuerta	1	1222	28172A00101222	70.027,58	76.462,87	30,43	Labor Secano

Tabla 18: RBDA Planta Solar

1.12.2. Estudio de afecciones de la planta solar

A continuación, se determinan las afecciones sectoriales que afectan al Plan Especial en las parcelas donde se ubica la planta solar fotovoltaica en sí.

1.12.2.1. Afección a Red Natura 2000

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, el emplazamiento de la planta solar fotovoltaica no tiene afección directa sobre zonas de la Red Natura 2000.

A más de 3,00 kilómetros al noroeste del emplazamiento se encuentra la zona LIC denominada Cuencas de los ríos Jarama y Henare, con código ES3110001.



Ilustración 13. Red natura 2000

1.12.2.2. Afección a Vías Pecuarias

En el emplazamiento de la implantación de la planta fotovoltaica no se localizan vías pecuarias.



Ilustración 14. Vías pecuarias

1.12.2.3. Afección a Oleoducto

Cerca de la localización de la implantación de la planta pasa un oleoducto que no afecta a la implantación al encontrarse a una distancia de 17,81 metros del vallado de la planta.



Ilustración 15. Oleoducto

1.12.2.4. Afección a gasoducto

Cerca de la localización de la implantación de la planta pasa un gasoducto que no afecta a la implantación al encontrarse a una distancia de 10,54 metros del vallado de la planta.



Ilustración 16. Gasoducto

1.12.2.5. Afección a Montes de Utilidad Pública

Como se puede apreciar a continuación, no se observa ningún tipo de Monte de Utilidad Pública en las parcelas de la Planta Solar. A más de 1,50 kilómetros al norte del emplazamiento se encuentra una zona de montes públicos denominada Montes Públicos: Entidades Locales, con número del catálogo 180.

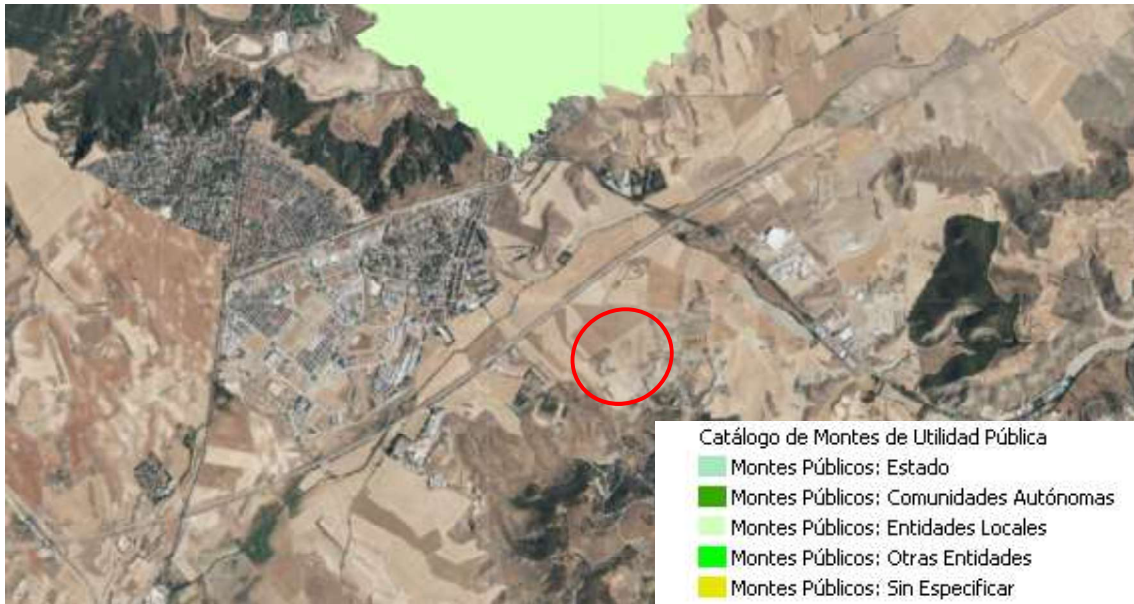


Ilustración 17. Montes de utilidad pública

1.12.2.6. Riesgo Sísmico

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

La figura que se muestra a continuación ilustra la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo bajo (aceleración entre $0,02g$ y $0,03g$) y una intensidad de menos a VI en la Escala de Mercalli.



Ilustración 18. Mapa de riesgo sísmico

1.12.2.7. Afección a carreteras

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

- *“A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.*

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

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

1.12.2.8. Afección a líneas férreas

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

- **Zona de Dominio Público:** *Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.*
- **Zona de Protección:** *La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.*
- **Límite de Edificación:** *ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes.*

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

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

1.12.2.9. Afección a la red hidrográfica

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Tajo”.



Ilustración 19. Demarcación hidrográfica del Tajo

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

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



Ilustración 20. Red hidrográfica

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

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

En el apartado 2.3.9.3. *Afección por flujo preferente y zonas inundables* se profundiza en la Delimitación del Dominio Público Hidráulico del proyecto.

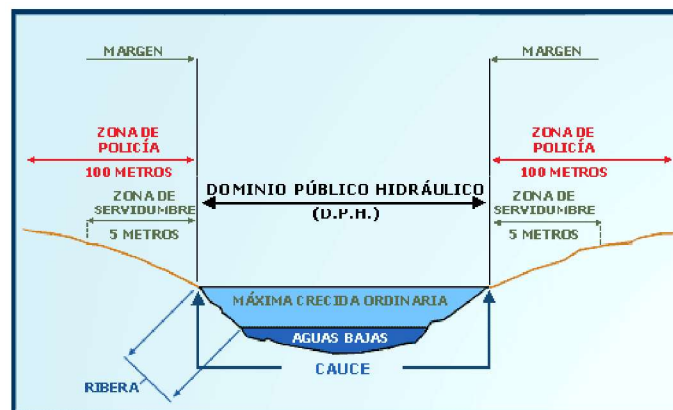


Ilustración 21. Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

1.12.2.9.1. Disponibilidad de recursos hídricos

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

1.12.2.9.2. Evacuación de aguas pluviales

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

realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

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

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

Para todas las actuaciones descritas se solicitará la autorización expresa por parte de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

1.12.2.9.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables

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

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

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

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

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

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

1.12.2.9.4. Saneamiento y depuración

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

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

- El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas. Se realizarán las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.
- Se protegerán los cauces de la llegada de sedimentos con el agua de escorrentía mediante la instalación de barreras de sedimentos.
- Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar el medio hídrico, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.
- En fase de explotación, las instalaciones requieren agua para la limpieza de paneles, que no contendrán productos químicos de ningún tipo.
- En fase de explotación no se prevén vertidos de ningún tipo.

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

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

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

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

1.12.2.10. Afección urbanística

Según el Plan General Urbanístico (PGOU) de Villalbilla, la parcela objeto del proyecto se ubica en **Suelo urbanizable No Sectorizado**.

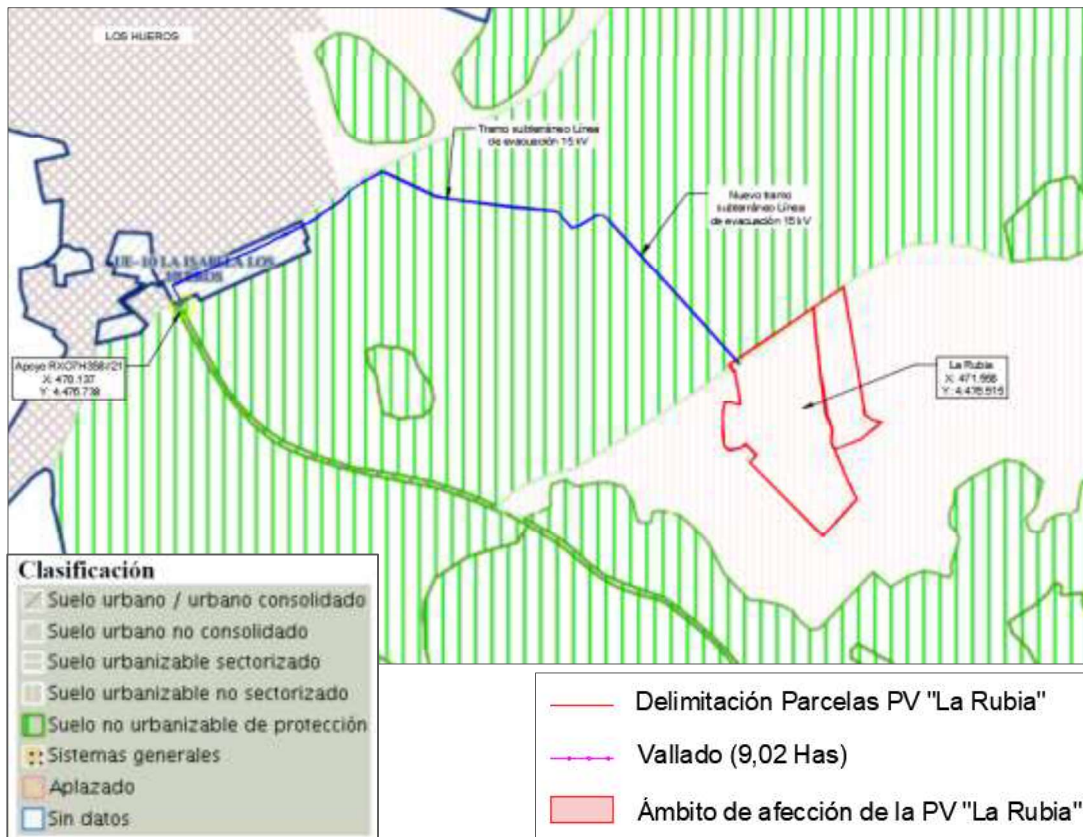


Ilustración 22. Clasificación suelo.

De conformidad con la Disposición Transitoria Primera, apartado c), Ley 9/2001 de suelo de la Comunidad de Madrid, al suelo clasificado como no urbanizable común se le aplicará el régimen del suelo urbanizable no sectorizado.

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

1.12.3. Estudio de afecciones de la línea de evacuación

A continuación, se determinan las afecciones sectoriales que afectan al Plan Especial, en las parcelas por las que discurre el trazado de la línea eléctrica subterránea de 15 kV proyectada para la evacuación de la PSFV "La Rubia" en el punto de conexión concedido por Unión Fenosa.

1.12.3.1. Afección a líneas eléctricas

A lo largo del trazado de la línea se realizan cruzamientos con líneas eléctricas existentes.

Nombre	Coordenadas UTM 30 de cruce
LAMT	X= 470.679; Y= 4.477.019
	X= 470.582; Y= 4.476.999

Tabla 19. Cruzamiento líneas eléctricas

A continuación, se muestran las líneas eléctricas aéreas existentes.

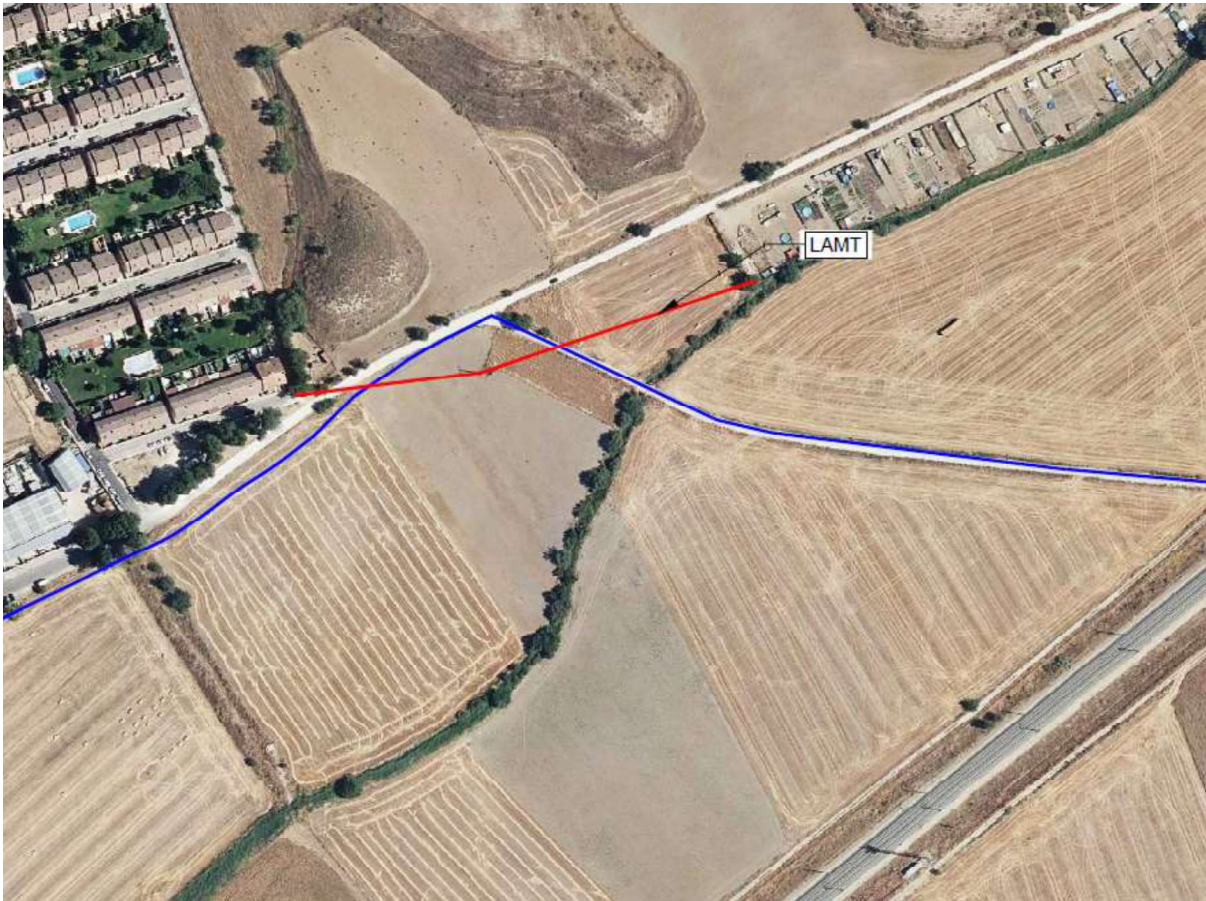


Ilustración 23. Líneas eléctricas aéreas existentes

1.12.3.2. Afección a la red hidrográfica

El trazado de la línea subterránea en 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con cauces.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Arroyo de Anchuelo	470.723	4.476.999

Tabla 20. Cruzamiento con cauces



Ilustración 24. Afección red hidrográfica

1.12.3.3. Afección a gasoducto

El trazado de la línea subterránea en 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con gasoductos.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Gasoducto	471.413	4.476.625
2	Gasoducto	470.717	4.477.001

Tabla 21. Cruzamiento con gasoductos



Ilustración 25. Afección gasoducto (1 de 2)



Ilustración 26. Afección gasoducto (2 de 2)

El cruce de la línea subterránea con los respectivos gasoductos cumplirá las prescripciones establecidas por la compañía.

1.12.3.4. Afección a oleoducto

El trazado de la línea subterránea en 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con oleoductos.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Oleoducto	471.407	4.476.631

Tabla 22. Cruzamiento con oleoducto

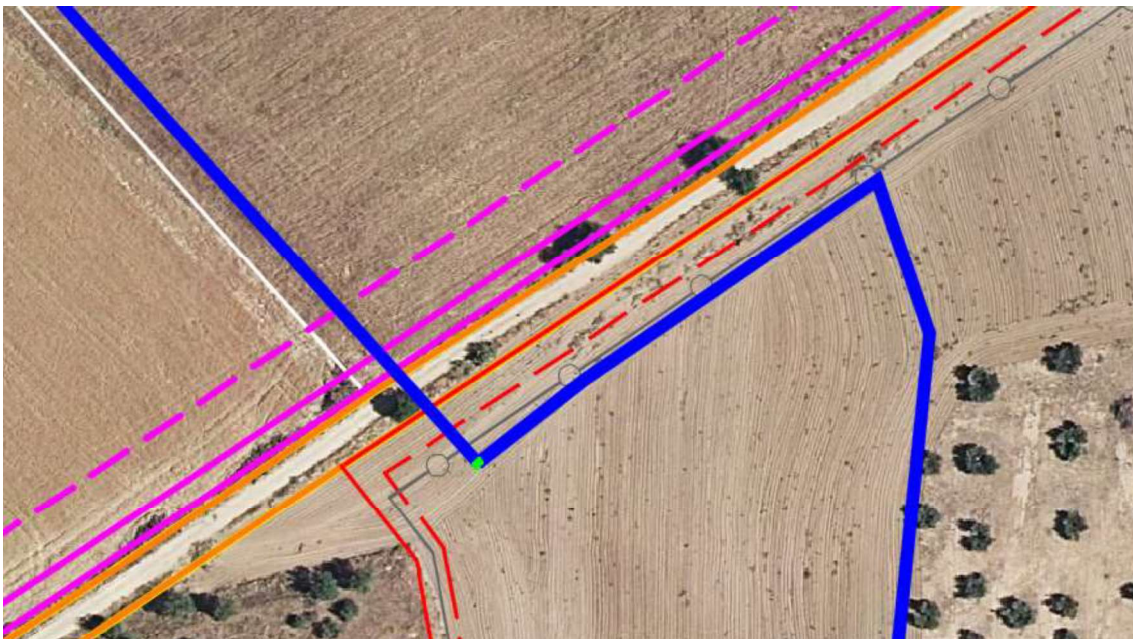


Ilustración 27. Afección oleoducto

El cruce de la línea subterránea con el oleoducto cumplirá las prescripciones establecidas por la compañía.

1.12.3.5. Afección a vía férrea

El trazado de la línea subterránea en 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con vía férrea.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Vía férrea	470.723	4.476.999

Tabla 23. Cruzamiento con vía férrea



Ilustración 28. Afección vía férrea

El cruzamiento se realizará mediante una perforación horizontal dirigida.

La perforación horizontal dirigida se emplea únicamente cuando no es posible apertura de zanjas ya que no se altera el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierra, construcción de la propia excavación, etc.

En el presente proyecto, se plantea esta técnica en el cruce de la línea subterránea bajo la vía del ferrocarril.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará una tubería metálica o una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de la humedad en el tubo.

1.12.3.6. Afección a vías pecuarias

El trazado de la línea subterránea en 15 kV, objeto de este proyecto, discurre en las proximidades de la Colada de la Alameda.

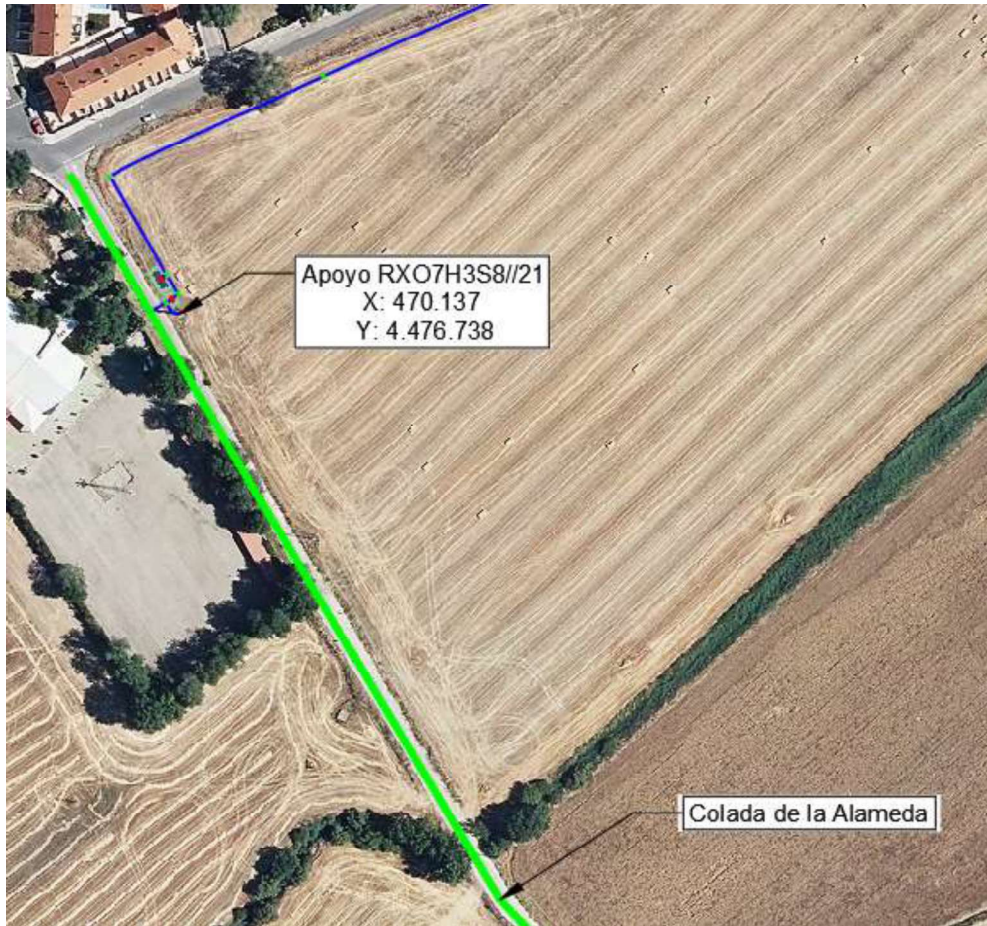


Ilustración 29. Afección a vías pecuarias

1.12.3.7. Afección a caminos públicos

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con caminos públicos.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Camino de la Pe	471.422	4.476.635
2	Camino de Los Hueros Villalbilla	471.121	4.476.942
3	Camino de Los Hueros Villalbilla	470.995	4.476.952

Tabla 24. Cruzamiento con camino público



Ilustración 30. Afección a caminos públicos (1 de 2)



Ilustración 31. Afección a caminos públicos (2 de 2)

1.12.3.8. Ministerio para Transición Ecológica y El Reto Demográfico

El trazado de la línea de evacuación en 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con expedientes en tramitación.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	PEI-PFOT-PIOZ-177	471.176	4.476.889
2	PEI-PFOT-PIOZ-182	470.808	4.476.973

Tabla 25. Cruzamiento con camino público



Ilustración 32. Afección a expedientes en tramitación

1.12.4. Relación de Organismos afectados

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto (planta y línea) son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Villalbilla.
- Confederación Hidrográfica del Tajo.
- Canal de Isabel II.
- Consejería de Cultura, Turismo y Deporte. Dirección General de Patrimonio Cultural.
- Consejería de Transportes e Infraestructuras. Comunidad de Madrid.
- Enagás, S.A.
- Exolum. S.A. (CLH)
- Unión Fenosa Distribución.
- Red Eléctrica de España, S.A.U.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales. Área de Análisis Técnico y Planificación.
- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. Área de Vías Pecuarias.
- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales. Área de Conservación de Montes.
- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. D.G. de Urbanismo.
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).

- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. D.G. de Urbanismo

1.13. Reglamentos, normas y especificaciones del proyecto

La infraestructura de la PSFV La Rubia se implanta sobre el término municipal de Villalbilla, regulado por Normas Subsidiarias de Planeamiento.

Como ya hemos mencionado en el *apartado 1.1.2.1. "Justificación del Planeamiento Urbanístico Municipal"* anterior los suelos incluidos en el ámbito espacial del presente Plan Espacial tienen la clasificación de Suelo No Urbanizable Protegido del Desarrollo, para las parcelas donde se implanta la Planta Solar, y Suelo No Urbanizable de Especial Protección por su interés edafológico, para las parcelas afectadas por las infraestructuras de evacuación.

Según se describe en el artículo 10.6 de las Normas Subsidiarias el Suelo No Urbanizable Protegido del Desarrollo es aquel cuyo objetivo de protección es el "mantenimiento, potenciación y recuperación de los recursos básicos impidiendo su urbanización". A diferencia del Suelo No Urbanizable de Protección Especial, y tal como se indica en el artículo 10.1.2 de las normas, carece de valores intrínsecos o interés de ecosistemas que sean objeto de protección.

La compatibilidad de la infraestructura con el planeamiento urbanístico de Villalbilla se justifica en el referido *apartado 1.2.1.1. "Justificación del Planeamiento Urbanístico Municipal"* de la Memoria de Ejecución del presente Bloque III, al cual nos remitimos.

El resto de normativa de aplicación se define en el *apartado 1.2. "Marco normativo principal"* de la Memoria de Ejecución del presente Bloque III y en el *apartado 1.4. "Legislación Aplicable"* de la Memoria de Información del Bloque I del Plan Especial que nos ocupa.

Por su parte las especificaciones del Proyecto se resumen en el *apartado 1.3. "Descripción y características de las infraestructuras"* de la Memoria de Ejecución del presente Bloque III, al cual nos remitimos y en el Proyecto de Ejecución Administrativo redactado por el equipo técnico de Ingnova Enterprise, S.L.

1.14. Replanteo

1.14.1. Topografía

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

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

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

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

1.14.2. Replanteo de la Planta Solar Fotovoltaica

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

Municipio	Polígono	Parcela	Área (m2)	Referencia catastral
Villalbilla	1	1222	76.463	28172A001012220000AA
Villalbilla	1	215	25.922	28172A001002150000AH

Tabla 26. Datos catastrales

Las coordenadas (HUSO 30, ETRS 89) del centro geométrico de la planta son:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	471.558
Y	4.476.515

Tabla 27. Coordenadas del emplazamiento



Ilustración 33. Parcela La Rubia

Y las coordenadas (HUSO 30, ETRS 89) del vallado perimetral son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	Y
471.604	4.476.244
471.674	4.476.321
471.617	4.476.442
471.609	4.476.504
471.651	4.476.483
471.699	4.476.491
471.651	4.476.772
471.407	4.476.608
471.428	4.476.527
471.394	4.476.528
471.390	4.476.509
471.403	4.476.444
471.462	4.476.441
471.449	4.476.400

Tabla 28. Coordenadas vallado perimetral

La superficie total de la parcela es 10,24 Ha, si bien la superficie correspondiente al vallado perimetral de la planta solar fotovoltaica es de 9,02 Ha, con una longitud de vallado de 1.538,00 m.

1.14.3. Replanteo de las infraestructuras de evacuación

La línea de evacuación subterránea discurrirá en todo su trazado por el término municipal de Villalbilla, provincia de Madrid. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30, ETRS 89) del inicio y fin de la línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	471.436	470.137
Norte (Y)	4.476.621	4.476.738

Tabla 29. Localización línea de evacuación

La línea de evacuación tiene su origen en el centro de transformación, desde donde partirá una línea subterránea en media tensión hasta las celdas de MT del Centro de Seccionamiento.



Ilustración 34. Localización línea de evacuación

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	REFCAT	Tramo
Villalbilla	1	1222	28172A00101222	Subterráneo
Villalbilla	1	9023	28172A00109023	Subterráneo
Villalbilla	1	222	28172A00100222	Subterráneo
Villalbilla	1	9017	28172A00109017	Subterráneo
Villalbilla	1	9066	28172A00109066	Subterráneo
Villalbilla	1	9061	28172A00109061	Subterráneo
Villalbilla	1	167	28172A00100167	Subterráneo
Villalbilla	1	168	28172A00100168	Subterráneo
Villalbilla	1	169	28172A00100169	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 169 Suelo Polígono 1		0470901VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 170 Suelo Polígono 1		0470902VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	CL POLIGONO 1 3171 Suelo Polígono 1		0470903VK7707S	Subterráneo
Villalbilla	1	13171	28172A00113171	Subterráneo

Tabla 30. Parcelas afectadas línea de evacuación

1.15. Construcción y montaje

La construcción y montaje de la Planta solar Fotovoltaica recae a cargo del promotor del proyecto y gestionará con las diferentes empresas contratistas encargadas de cada tajo.

En este apartado se describirá de forma general el proceso de construcción, montaje y desmantelamiento de las instalaciones que conforman la planta fotovoltaica.

1.15.1. Instalaciones provisionales

Durante la fase de ejecución, se acondicionará una zona de acopio de materiales, aparcamiento y permanencia de operarios, cercana al camino de la Pe, dentro del vallado perimetral de la planta, en la parcela 1222 del polígono 1.

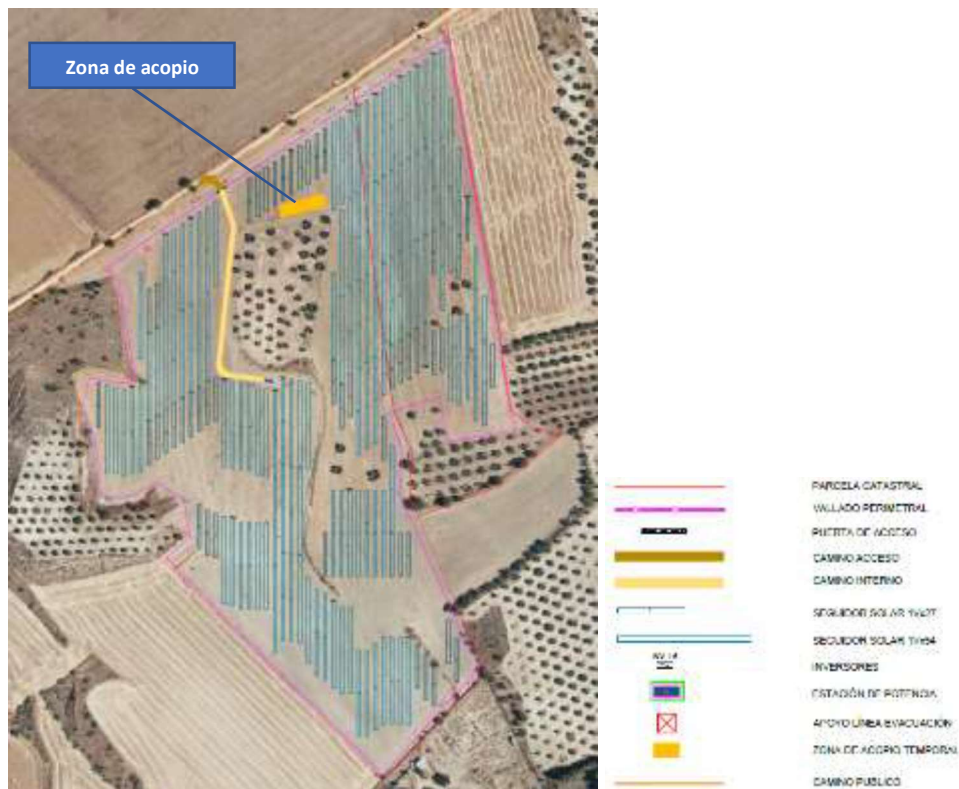


Ilustración 35. Localización zona de acopio

1.15.2. Suministro de equipos

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

1.15.3. Obra civil

1.15.3.1. Limpieza y desbroce del terreno

Consiste en extraer y retirar de las parcelas la maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable para el proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles para cumplir con lo requerido para una correcta construcción del proyecto.

En la parcela afectada, y de acuerdo a lo establecido en las Normas Subsidiarias de Villabilla se respetarán los olivos existentes.

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

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

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

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

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

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

1.15.3.2. Cimentación de los trackers

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hincas directas. Para su instalación se utilizará maquinaria especializada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio geotécnico en función de las condiciones del terreno y los ensayos in situ necesarios.

1.15.3.3. Viales internos

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

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

Todos los viales de la Planta serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 1 m.

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

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

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

1.15.3.4. Viales externos

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

1.15.3.5. Zanjas

Se ejecutarán todas las zanjas requeridas para la instalación del cableado de corriente continua, corriente alterna en baja y media tensión e instalación de tierras. Las zanjas no deberán interferir con la estructura portante de los módulos fotovoltaicos o con el módulo prefabricado del CT.

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

Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

- Zanjas cableado BT

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

- Zanjas cableado MT

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

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

1.15.3.6. Perforación horizontal dirigida

La perforación horizontal dirigida se empleará únicamente cuando no es posible apertura de zanjas ya que no se altera el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierra, construcción de la propia excavación, etc.

En el presente proyecto, se plantea esta técnica en dos cruzamientos:

- Cruce de la línea subterránea bajo la vía del ferrocarril
- Cruce de la línea subterránea bajo el arroyo del anchuelo y el gasoducto

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará una tubería metálica o una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de la humedad en el tubo.

1.15.3.7. Vallado perimetral

Toda la planta solar dispondrá de cerramiento perimetral por razones de seguridad. Se proyecta un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de

48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinética 200-17-30 y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

1.15.3.8. Arquetas

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

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

1.15.3.9. Medidas de Señalización y Seguridad

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

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

1.15.4. **Montaje mecánico y eléctrico**

Esta fase incluye todas las operaciones de montaje y puesta a punto de las infraestructuras fotovoltaicas y eléctricas:

- Montaje de los seguidores y módulos fotovoltaicos.
- Instalación de la estación de potencia, incluida la caseta prefabricadas e infraestructura eléctrica alojada en ella (inversores y centro de transformación).
- Ejecución y tendido de la línea subterránea de evacuación (15 kV).
- Instalación del centro de protección y medida y el centro de seccionamiento.
- Instalación de los sistemas auxiliares: sistema de seguridad y meteorológico.
- Instalación de las conexiones del cableado, una vez practicadas las canalizaciones.

1.15.4.1. Montaje mecánico de seguidores y módulos

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes. Éstos se instalarán por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una

profundidad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores.

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

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

1.15.4.2. Montaje mecánico de la estación de potencia

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

1.15.4.3. Montaje eléctrico

1.15.4.3.1. *Baja tensión (BT)*

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

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

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

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

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre los strings y los inversores, que son armarios eléctricos de intemperie destinados a conectar en paralelo varios strings. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

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

1.15.4.3.2. *Media tensión (MT)*

De forma general, los trabajos y elementos necesarios para la ejecución de la línea subterránea de Media Tensión son:

- **Disposición del montaje:** los cables se agruparán en tresbolillo. Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces...), donde se instalarán enterrados bajo tubo.
- **Accesorios:** los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.
- **Sistema de Puesta a Tierra:** se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.
- **Derivaciones:** las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.
- **Ensayos eléctricos después de la instalación:** una vez que la instalación se haya concluido, será necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

1.15.5. Fase de desmantelamiento

Esta fase será llevada a cabo al terminar la vida útil del proyecto, establecida en un mínimo de 30 años desde su puesta en servicio. Abarca todos los trabajos de desmontaje, retirada y, en su caso, demolición, de los elementos que componen el proyecto, y acondicionamiento del terreno para la restitución a su estado original.

Todos los elementos constituyentes de la Planta serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

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

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

Las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen la Planta Fotovoltaica, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores se describen en el Proyecto Ejecutivo redactado por el equipo técnico de Ingnova Enterprise, S.L., al cual nos remitimos.

1.16. Régimen de explotación y prestación del servicio

El régimen de explotación de la infraestructura será privado. No se demandan servicios directos de la administración para la explotación y prestación del servicio.

1.16.1. Operación de la planta

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

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

1.16.2. Sistema de monitorización

El sistema de monitorización se basa en la acción conjunta de diversos equipos y tecnologías, para lograr una visión global y detallada del funcionamiento de la planta y detección de fallos o alteración en los distintos componentes de la planta fotovoltaica.

Este sistema estará compuesto por un módulo de adquisición de datos, sensores de temperatura y radiación, un sistema de emisión de datos y el software de gestión central.

El módulo de gestión de datos se comunicará con el contador digital bidireccional homologado, y registrará la información real de energía producida por la instalación. Esta información junto con la obtenida del resto de entradas de información, permitirá:

- Gestionar la facturación de electricidad.
- El seguimiento de la instalación en tiempo real.
- Controlar y visualizar los parámetros básicos del generador (energía, potencia, radiación, temperaturas) diarios, mensuales y anuales.
- Gestionar el mantenimiento de la instalación, para garantizar los niveles de productividad.
- La notificación de fallos a distancia.

El procesamiento de todos los datos recibidos se gestiona mediante una aplicación SCADA, que permita supervisar en tiempo real la producción del Parque, posibilitando una atención inmediata a cualquier incidencia que afecte o pudiera afectar a la producción y cualquier variación entre la producción prevista y la real, optimizando por tanto las capacidades productivas de la planta para el propietario.

El sistema SCADA evalúa continuamente los valores de productividad de cada inversor, y de los diferentes dispositivos de forma que se puedan identificar aquellos que están produciendo por debajo de la media o por debajo de sus valores teóricos y así poder actuar de manera inmediata.

La detección a tiempo de pequeñas averías, comportamientos anómalos que reducen la producción, junto con la reducción de los tiempos de actuación en caso de incidencia, contribuyen a mejorar el rendimiento económico de la planta.

1.16.3. Mantenimiento preventivo

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

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

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

1. El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.

2. El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

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

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

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

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

- Limpieza periódica de los paneles.
- Inspección visual del panel para detectar posibles fallos o roturas.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado.
- Inspección periódica de todos los aprietes de la tornillería y de todas las partes móviles de la estructura de los seguidores. Inspección visual de los rodamientos.
- Mantenimiento del sistema de control.
- Mantenimiento de las puestas a tierra.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.

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

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

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

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

1.16.4. Mantenimiento correctivo

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

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.

- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

Código	Capítulo	Resumen	Importe
1	Trabajos previos		38.500,00 €
2	Suministro de Equipos Principales		1.506.044,50 €
3	Obra Civil		86.059,93 €
3.1	Viales de acceso		7.399,12 €
3.2	Acondicionamiento del terreno		11.847,95 €
3.3	Cimentaciones		35.649,80 €
3.4	Canalizaciones		29.863,62 €
3.5	Sistema de drenaje		1.299,45 €
4	Suministro y Montaje Mecánico		361.036,18 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico		183.557,09 €
5.1	Instalación de Baja Tensión (CC)		136.078,64 €
5.2	Instalación de Media Tensión		6.676,64 €
5.3	Instalación Puesta a Tierra		10.801,81 €
6	Control y Comunicaciones		88.118,78 €
7	Sistema de Seguridad		120.000,00 €
8	Línea de evacuación		122.552,97 €
8.01	Obra Civil		72.934,04 €
8.02	Suministro y Montaje Mecánico		11.687,10 €
8.03	Suministro y Montaje Eléctrico		37.931,83 €
9	Varios		100.006,92 €
9.01	Seguridad y Salud		42.006,92 €
9.02	Gestión de residuos		6.000,00 €
9.03	Control de calidad y puesta en marcha		52.000,00 €
	Total Presupuesto Ejecución Material		2.605.876,37 €
	Gastos generales (13%)		338.763,93 €
	Beneficio Industrial (6%)		156.352,58 €
	IVA (21%)		651.208,51 €
		TOTAL	
	TOTAL Presupuesto Ejecución (SIN IVA)		3.100.992,88 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución (CON IVA)		3.752.201,39 €

2.3. Estimación de los gastos

Los gastos referentes a la adquisición del suelo, en este caso en régimen de alquiler, se encuentran incluidos en los gastos de explotación y mantenimiento de la Planta, conformando parte del conjunto de los gastos inherentes a la fase de funcionamiento.

2.4. Estimación total de costes del Plan Especial

Para la estimación de los costes del Plan Especial, se ha considerado un porcentaje adicional del 10% sobre el PEM en concepto de honorarios técnicos, siendo el Total Estimado de costes del Plan Especial el siguiente:

	Importe
Presupuesto de Ejecución Material	2.605.876,37 €
Gastos Generales (13%)	338.763,93 €
Beneficio Industrial (6%)	156.352,58 €
TOTAL Ejecución por Contrata	3.100.992,88 €
Honorarios técnicos, tasas e impuestos	260.587,64 €
<i>10% sobre PEM Redacción de Proyecto y Documentos Técnicos Dirección Facultativa Tasas e Impuestos</i>	
TOTAL ESTIMACIÓN COSTES PLAN ESPECIAL	3.361.580,52 €

2.5. Sistema de ejecución y financiación

Se actuará por acuerdo con los propietarios de los terrenos donde se implantará la instalación fotovoltaica.

La ejecución del proyecto se ha previsto mediante financiación de fondos propios de la sociedad titular de la instalación.

CAPÍTULO 3.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO

3.1. Impacto por razón de género

Se considera que el desarrollo del proyecto correspondiente a la implantación de la IFV "La Rubia" y sus infraestructuras de evacuación en el T.M. de Villalbilla, no incide en aspectos de género, puesto que se trata de una instalación para generación de energía eléctrica abierta, sin restricción a la participación de cualquier género, tanto en fase de construcción, como de explotación, mantenimiento y desmantelamiento de la misma.

La elección del equipo que participe en el proyecto será por parte del promotor del mismo (RP Energía Dos, S.L.) atendiendo a la valía y experiencia profesional que en cada puesto se demande. El mismo criterio se mantendrá en las empresas subcontratistas que participen en la ejecución y posterior mantenimiento y explotación.

De este modo, no existirán desigualdades previas ni factores que puedan dificultar la equilibrada aplicación del presente Plan Especial a hombres y mujeres, por lo que la instalación proyectada no tendrá repercusión de género alguna, teniendo por tanto un impacto NULO.

3.2. Impacto por razón de orientación sexual

El presente Plan Especial no contiene disposiciones referidas al colectivo LGTBI, por lo que no se producirán situaciones de discriminación, respetándose, por tanto, las disposiciones normativas de carácter autonómico en materia LGTBI, contenidas en la Ley 2/2016, de 29 de marzo, de Identidad y Expresión de Género e Igualdad Social y no Discriminación de la Comunidad de Madrid, y en la Ley 3/2016 de 22 de julio, de Protección Integral contra la LGTBIFobia y la Discriminación por Razón de Orientación e Identidad Sexual en la Comunidad de Madrid.

Por consiguiente, la norma proyectada no tendrá repercusión alguna sobre el colectivo LGTBI, teniendo, por tanto, un impacto NULO.

3.3. Impacto en la infancia y la adolescencia

Sin aplicación al objeto y desarrollo del proyecto de instalación solar fotovoltaica objeto de este Plan Especial, enfocado a la generación de energía eléctrica.

3.4. Justificación de cumplimiento sobre accesibilidad universal

Se actúa en una instalación industrial asentada sobre el terreno natural. No existen espacios urbanizados sujetos al cumplimiento de normativa en materia de accesibilidad.

Las construcciones que se incluyen están conformadas por módulos prefabricados suministrados por empresas especialistas del sector para el alojamiento de los equipos que necesitan protección (transformadores, cuadros, equipos de control, etc.).

Estos módulos prefabricados forman parte del conjunto de la instalación industrial y su acceso a los mismos es puntual para realizar labores de mantenimiento, explotación, cambio de equipos, reparación de averías, etc. Para esto, cada uno de ellos cuenta con puertas de acceso que permiten el desarrollo de los trabajos.

Por tanto, el presente Plan Especial, por su alcance y contenido, tiene un impacto NULO en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal.

Córdoba, septiembre de 2023

El Ingeniero Técnico Superior



Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial



Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426