

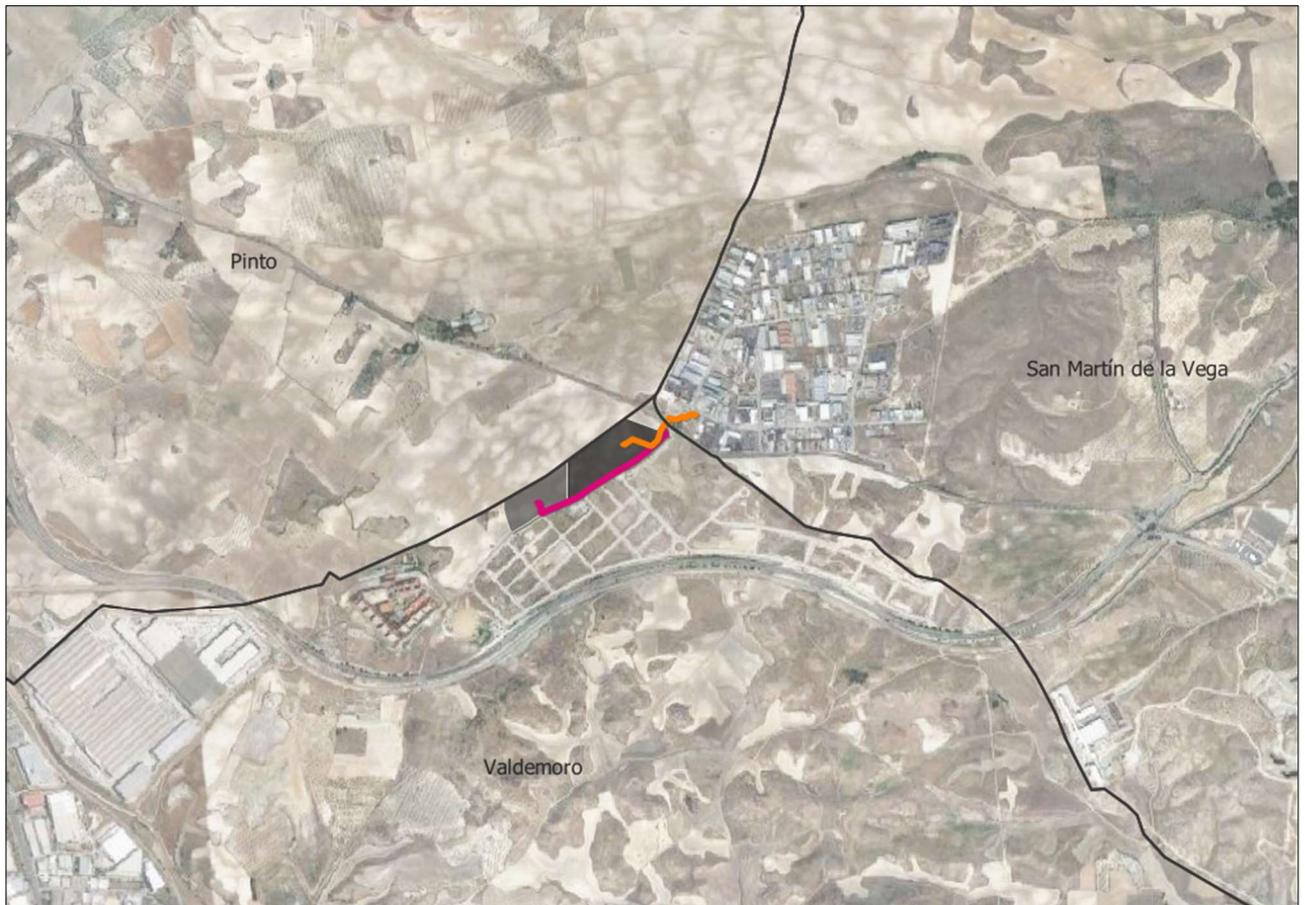
PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VALDEMORO – SAN MARTÍN DE LA VEGA



Diciembre 2023

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ÍNDICE

BLOQUE I. DOCUMENTACIÓN INFORMATIVA.....	1
VOLUMEN 1. MEMORIA DE INFORMACIÓN.....	1
1 OBJETO, ENTIDAD PROMOTORA Y LEGITIMACIÓN	1
2 JUSTIFICACIÓN DE LA CONVENIENCIA Y NECESIDAD DEL PLAN ESPECIAL	5
3 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD	10
4 LEGISLACIÓN APLICABLE.....	12
5 ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	14
6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL.....	15
7 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO ESTATAL.....	19
8 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO REGIONAL	28
9 RELACIÓN CON OTROS PLANES DE INFRAESTRUCTURAS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA CERCANOS EN TRAMITACIÓN	37
10 SITUACIÓN ACTUAL Y BASES DE DISEÑO	38
VOLUMEN 2.- PLANOS DE INFORMACIÓN	41
VOLUMEN 3.- ANEXOS	42
BLOQUE II.- DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL.....	2
BLOQUE III.- DOCUMENTACIÓN NORMATIVA.....	2
VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN	2
CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	2
1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL	2
2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS	6
3 LEGITIMACIÓN	7
4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS	7
5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	28
6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	33
7 ZONA DE AFECCIÓN	43
8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO	46
9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	48
CAPÍTULO 2.- ORDENACIÓN.....	49
1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS	49
2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO	49
3 CALIFICACIÓN DEL SUELO	50

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

4	COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	50
5	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA SIMPLIFICADA	51
6	CONDICIONES DE DESARROLLO	52
	CAPÍTULO 3.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y MEMORIA ECONÓMICA.....	53
1	MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA.....	53
2	MEMORIA DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PLAN.....	54
	CAPÍTULO 4.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO	62
1	IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA	62
2	JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL	62
	VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA.....	63
	CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES.....	63
	CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO.....	64
	CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS.....	65
	CAPÍTULO 4.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN	67
	CAPÍTULO 5.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.....	68
	CAPÍTULO 6.- NORMAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	76
	VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN	80
	VOLUMEN 4.- ANEXOS	81
	BLOQUE IV.- RESUMEN EJECUTIVO	2
1	OBJETO, PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR DEL PLAN.....	2
2	DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO	5
3	ALCANCE.....	6
4	CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS	6
5	ORDENACIÓN.....	8
6	EJECUCIÓN	10
7	PLANOS	11

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BOCM	Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
PEI	Plan Especial de Infraestructuras
ICU	Informes de compatibilidad Urbanística
DAE	Documento Ambiental Estratégico
IAE	Informe Ambiental Estratégico
REE	Red Eléctrica de España
LAAT	Línea Aérea de Alta Tensión
LSAT	Línea Subterránea de Alta Tensión
PFV	Planta Fotovoltaica
SET	Subestación Eléctrica de Transformación

BLOQUE III.- DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN

CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL

1.1 Objeto

El presente Plan Especial de Infraestructuras (PEI) tiene por **objeto** la definición del proyecto de plantas fotovoltaicas e infraestructuras de evacuación denominado “**MAJUELO Y PRADONUEVO**”, ubicadas en los municipios de Valdemoro y San Martín de la Vega (Comunidad de Madrid), así como su ordenación en términos urbanísticos, complementando y modificando el planeamiento vigente en los municipios, con objeto de legitimar la ejecución de las mencionadas Infraestructuras.

El proyecto “Majuelo” consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexión a la red en 15 kV:

- Planta Fotovoltaica “Majuelo” (6,240 MWp)
- Centro de Protección y Medida
- Línea de interconexión, consistente en una línea subterránea de media tensión (15kV), desde el Centro de Transformación de la planta al Centro de Protección y Medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento (CS PFV Majuelo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora), en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

El proyecto “Pradonuevo” consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexión a la red en 15 kV:

- Planta Fotovoltaica “Pradonuevo” (3,744 MWp)
- Centro de Protección y Medida
- Línea de interconexión, consistente en una línea subterránea de media tensión LSMT (15kV), que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Pradonuevo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2701, en el apoyo RHJSG4AK//D9.

La Planta Fotovoltaica “Majuelo”, situada en el término municipal de Valdemoro (Madrid), así como su infraestructura de interconexión en los municipios de Valdemoro y San Martín de la Vega, consiste en un nuevo proyecto de generación de energía fotovoltaica de 5.000 kW de potencia de acceso, desarrollada en un único recinto de 9,50 hectáreas de superficie.

La Planta Fotovoltaica “Pradonuevo”, situada en el término municipal de Valdemoro (Madrid), así como su infraestructura de interconexión en el municipio de Valdemoro, consiste en un nuevo proyecto de generación de energía fotovoltaica de 3.000 kW de potencia de acceso, desarrollada en un único recinto de 5,83 hectáreas de superficie.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

MUNICIPIO	LÍNEA /PLANTA	LONGITUD DE LÍNEA	SUPERFICIE
VALDEMORO	Planta Fotovoltaica “Majuelo”	-	94.974 m ²
VALDEMORO	Línea de evacuación	301,8 m	-
SAN MARTÍN DE LA VEGA	Línea de evacuación	186,6 m	
SAN MARTÍN DE LA VEGA	Centro de Protección y Medida	-	7,80 m ²
VALDEMORO	Planta Fotovoltaica “Pradonuevo”	-	58.274 m ²
VALDEMORO	Línea de evacuación	825 m	
VALDEMORO	Centro de Protección y Medida		7,80 m ²

NOTA: la longitud de cada una de las líneas / tramos recogida en el presente Plan Especial lo es a efectos informativos, pudiendo diferir ligeramente de las que se contienen en el anteproyecto técnico de las infraestructuras, prevaleciendo en todo caso las del anteproyecto sobre las que se recogen en el Plan Especial.

Como ya se ha dicho con fecha 11 de octubre

de 2022, **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.LU.** ha obtenido la concesión de un punto de conexión a la red de distribución de UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD, S.A. para la Planta Solar Fotovoltaica “Majuelo” (6,240 MWp), según referencia EXP918422050028. Con fecha 9 de noviembre de 2022, **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.LU.** ha obtenido la concesión de un punto de conexión a la red de distribución de UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD, S.A. para la Planta Solar Fotovoltaica “Pradonuevo” (3,744 MWp), según referencia EXP918422060175. Actualmente las infraestructuras objeto del presente Plan Especial se encuentran en fase de obtención de la Autorización Administrativa Previa: **el proyecto Majuelo** con el número expediente **14-0141-00862.7/2022** habiéndose iniciado el trámite con fecha el 2 de diciembre de 2022 y el proyecto Pradonuevo con el número de expediente **14-0141-00273.7/2023 2023P273**, tramitándose desde el 26 de abril de 2023.

El presente Plan Especial debe ser por tanto encuadrado y analizado en relación con dicha tramitación, ya que las características y condiciones para la implantación de dichas infraestructuras vendrán necesariamente condicionadas por el resultado de dicho procedimiento. Se encuentran, por tanto, sujetas a modificaciones y/o ajustes derivados de informes preceptivos que deberán ser, en su caso, incorporados igualmente al presente Plan Especial durante el procedimiento de tramitación del mismo.

1.2 Criterios de implantación de las PSF

Las plantas solares fotovoltaicas “Majuelo y Pradonuevo” están ubicadas en el término municipal de Valdemoro. Los criterios seguidos para la elección de su emplazamiento han sido:

- Condiciones de las instalaciones.
- Accesibilidad a las instalaciones de la Instalación Solar Fotovoltaica.
- Adecuadas posibilidades de evacuación de la energía generada.
- Ámbito de afección y ordenación urbanística de las áreas afectadas y determinación de usos existentes.
- Relación con otras infraestructuras eléctricas existentes y/o proyectadas, para evitar posibles impactos sinérgicos y acumulativos.
- Criterios y condiciones técnicas y ambientales para las distintas fases de los propios proyectos.
- Criterios y condiciones técnicas y ambientales para la Restauración Ambiental y Paisajística.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

El establecimiento de unos criterios y objetivos de intervención, dialécticamente relacionados con el diagnóstico de los problemas clave identificados, constituye el paso previo necesario para la formulación de las opciones concretas de ordenación.

La línea de evacuación de energía eléctrica parte de las Plantas Fotovoltaicas hacia el punto de conexión autorizado, objetivo final de la evacuación y punto fijo en el territorio que condiciona el diseño del trazado de la línea.

Durante este recorrido, desde su punto de partida hasta su punto de destino, la línea eléctrica se traza por el camino más corto, íntegramente soterrados por caminos existentes, buscando minimizar su impacto.

El trazado de la línea y su tipología se ha proyectado en consecuencia, considerando la mayor compatibilidad de su recorrido con los valores urbanísticos y ambientales del territorio.

1.3 Antecedentes

Los antecedentes administrativos relativos a la tramitación de la Autorización Administrativa Previa se recogen en el apartado 2.1 Antecedentes administrativos del Bloque I. Documentación Informativa y en el Anexo III del Bloque I, del presente documento.

1.4 Justificación, conveniencia y oportunidad de la redacción del Plan Especial

El presente Plan Especial se redacta para legitimar la ejecución de una nueva infraestructura básica de transporte de energía eléctrica, la cual es generada en las plantas solares fotovoltaicas ubicadas en el municipio de Valdemoro. La oportunidad y conveniencia de la ejecución de dicha infraestructura se enmarca en el cumplimiento de los objetivos de transformación del modelo de producción energética definidos en los ámbitos europeo (Acuerdo de París 2015), nacional (Ley del Cambio Climático y PNIEC), y autonómico (Plan Energético 2020 y Ley de Sostenibilidad Energética). Estos objetivos coinciden en la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional para reducir la generación de energía mediante combustibles fósiles.

La ejecución de dichas infraestructuras requiere la tramitación de las respectivas autorizaciones en la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid y de la tramitación del correspondiente procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, los cuales se tramitan en paralelo a este Plan Especial. Dichas autorizaciones conllevan la Declaración de Utilidad Pública de la mencionada infraestructura y justifican la conveniencia, oportunidad y viabilidad de dichas infraestructuras.

Sin embargo, los objetivos de transformación del modelo de producción energética y, por tanto, la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional, son relativamente recientes en relación con el momento en el que se redactó el planeamiento general de los municipios y los planes de corredores destinados a acoger las líneas aéreas. Por lo tanto, dichos planes se redactaron sin tener previstas estas nuevas infraestructuras.

La autorización de acceso y conexión a la red eléctrica existente, proporcionada por Unión Fenosa Distribución, determina el punto de su red donde ésta debe producirse. Para acceder al punto de conexión asignado es necesaria la ejecución de una línea de evacuación cuyo trazado no siempre puede adecuarse a los corredores previstos o al suelo calificado por los planes generales para soportar estas infraestructuras.

A falta de una planificación territorial que coordine los diferentes proyectos y establezca los corredores más adecuados para estas líneas de acuerdo con el planeamiento de los municipios y con los condicionantes ambientales del territorio, se hace necesaria la tramitación de un instrumento de planeamiento que adecúe el planeamiento urbanístico de los municipios y posibiliten la ejecución de estas infraestructuras, cuando estas no estén previstas. Esta necesidad de coordinación del planeamiento

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

municipal con las infraestructuras eléctricas viene obligada por el artículo 5 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

La posibilidad de que dicha adecuación de los planes municipales pueda llevarse a cabo mediante un Plan Especial y no sea necesaria la redacción y tramitación de modificaciones del planeamiento general, la establece la Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, que en su artículo 50 establece la posibilidad de redacción de un Plan Especial de Infraestructuras para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana, con la función de definir los elementos de la mencionada red de infraestructuras eléctricas y complementar las condiciones de ordenación de los suelos afectados, con carácter previo, para legitimar su ejecución.

Por tanto, si bien la tramitación de un Plan Especial no es requerida como tal en el procedimiento de autorización del proyecto al que quedan sujetas las infraestructuras energéticas de esta naturaleza, sí resulta necesaria su tramitación en la Comunidad de Madrid, en cuanto instrumento necesario para adecuar el planeamiento general de los municipios y establecer las condiciones en las que dichas infraestructuras deben ser ejecutadas.

El artículo 50 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, modificado por la Ley 11/2022 de Medidas Urgentes para el impulso de la Actividad Económica y la Modernización de la Administración de la Comunidad de Madrid, establece entre las funciones de los Planes Especiales la de definir cualquier elemento integrante de las redes públicas de infraestructuras necesarias para la prestación de servicios de utilidad pública o interés general, con independencia de su titularidad pública o privada.

De acuerdo con el citado artículo, este Plan Especial define los elementos integrantes de la infraestructura eléctrica, así como las completas determinaciones de su ordenación urbanística, incluidos el uso y condiciones de construcción de dichas infraestructuras y las construcciones estrictamente necesarias, para la prestación de los servicios de utilidad pública o de interés general. Las infraestructuras objeto del presente Plan están definidas como **sistemas generales por la legislación sectorial y son equiparables por tanto a las redes públicas de infraestructuras.**

1.5 Equipo Redactor

La redacción del presente documento ha sido encomendada al equipo de **SC ARCHITECTS**, bajo la dirección **Dña. Natalia Chinchilla Cámara** (Arquitecto y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística) como director del Equipo Redactor y **D. David Rojo Pascual** (Arquitecto).

La redacción de los Documentos Ambientales que se contienen en el BLOQUE II se ha encomendado a la empresa **AMBINOR**.

Firmado: Natalia Chinchilla Cámara

Arquitecto Superior y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística
Colegiado COAM 12.282

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

El presente Plan Especial se redacta de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 de la **Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico**, que establece la coordinación de la planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica con el planeamiento urbanístico:

Artículo 5. Coordinación con planes urbanísticos.

La planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, que se ubiquen o discurren en cualquier clase y categoría de suelo, deberá tenerse en cuenta en el correspondiente instrumento de ordenación del territorio y urbanístico, el cual deberá precisar las posibles instalaciones y calificar adecuadamente los terrenos, estableciendo, en ambos casos, las reservas de suelo necesarias para la ubicación de las nuevas instalaciones y la protección de las existentes.

Cuando existan razones justificadas de urgencia o excepcional interés para el suministro de energía eléctrica que aconsejen el establecimiento de instalaciones de transporte y distribución que precisen de un acto de intervención municipal previo, se estará a lo dispuesto en la disposición adicional décima del texto refundido de la Ley del Suelo, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio. El mismo procedimiento será aplicable en los casos en que existan instrumentos de ordenación territorial y urbanística ya aprobados definitivamente, en los que no se haya tenido en cuenta la planificación eléctrica conforme al apartado anterior.

En todo caso, en lo relativo a las instalaciones de transporte cuya autorización sea competencia de la Administración General del Estado se estará a lo establecido en la disposición adicional duodécima de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.

A todos los efectos, las infraestructuras propias de las actividades del suministro eléctrico, reconocidas de utilidad pública por la presente ley, tendrán la condición de sistemas generales.

Adicionalmente, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

Así, el artículo 3 de dicho texto legislativo señala la necesidad de que un instrumento de planeamiento general defina los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia, que deberá quedar libre de edificaciones, cumpliendo los requisitos, reservas y afecciones que correspondan.

El presente Plan Especial se formula en base a los artículos 50.1.a) de la **Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo** de la Comunidad de Madrid, en relación con lo establecido en el artículo 42.6.e).3º, que establece la posibilidad de redacción de este tipo de Planes Especiales para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana.

El Órgano Sustantivo encargado de su tramitación será la **Comisión de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid**, la cual tramitará el Plan Especial de acuerdo con los artículos 59.3 y 61.3 y 61.6 de la ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, y a quien corresponde tanto la Aprobación Inicial como la Aprobación Definitiva de este documento.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

3 LEGITIMACIÓN

El Art. 54 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) declara de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución. En correspondencia con esta declaración, el presente Plan Especial legitima desde el planeamiento las expropiaciones y/o imposiciones de servidumbres, así como ocupaciones temporales que resulten necesarias para la ejecución y funcionamiento de dichas infraestructuras eléctricas (art. 64-e LSCM).

No obstante, será necesaria una **Declaración de Utilidad Pública** expresa para las instalaciones, la cual deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto correspondiente. Tras la declaración de interés público que recaiga sobre el proyecto que desarrolla estas infraestructuras, la totalidad de los terrenos incluidos en el presente Plan Especial quedarán afectados para la ejecución de las infraestructuras eléctricas previstas.

En lo que respecta a las líneas de evacuación, la Declaración de Interés Público del proyecto se concretará en el establecimiento de una servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica, con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/200.

4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Las compañías **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.L.U.** y **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.L.U.** están interesadas en la promoción de unos parques solares fotovoltaicos y de sus consecuentes infraestructuras eléctricas de interconexión a la red de distribución en los municipios de Valdemoro y San Martín de la Vega.

El Proyecto Majuelo consta de una Planta Fotovoltaica, Centro de Protección y Medida y línea de evacuación de 15kV. El Proyecto Pradonuevo consta de una Planta Fotovoltaica, Centro de Protección y Medida y línea de evacuación de 15kV.

Se incluye a continuación una breve descripción de las instalaciones y se adjuntan como **Anexos** a este Plan Especial los anteproyectos en tramitación de cada una de las infraestructuras mencionadas.

MUNICIPIO	LÍNEA /PLANTA	LONGITUD DE LÍNEA	SUPERFICIE
VALDEMORO	Planta Fotovoltaica “Majuelo”	-	94.974 m ²
VALDEMORO	Línea de evacuación	301,8 m	-
SAN MARTÍN DE LA VEGA	Línea de evacuación	186,6 m	
SAN MARTÍN DE LA VEGA	Centro de Protección y Medida	-	7,80 m ²
VALDEMORO	Planta Fotovoltaica “Pradonuevo”	-	58.274 m ²
VALDEMORO	Línea de evacuación	825 m	
VALDEMORO	Centro de Protección y Medida		7,80 m ²

NOTA: la longitud de cada una de las líneas / tramos recogida en el presente Plan Especial lo es a efectos informativos, pudiendo diferir ligeramente de las que se contienen en el anteproyecto técnico de las infraestructuras, prevaleciendo en todo caso las del anteproyecto sobre las que se recogen en el Plan Especial.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Se pretende la explotación comercial de estas Instalaciones Fotovoltaicas, como sistema productor de energía eléctrica, consiguiendo el aprovechamiento de la energía solar, ahorrando así otras fuentes energéticas y fomentándose a la vez la incorporación de tecnologías energéticas avanzadas.

4.1 Proyecto Majuelo

El proyecto “Majuelo” consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexión a la red en 15 kV:

- Planta Fotovoltaica “Majuelo” (6,240 MWp)
- Centro de Protección y Medida
- **Línea de interconexión, consistente en una línea subterránea de media tensión (15kV), desde el Centro de Transformación de la planta al Centro de Protección y Medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento (CS PFV Majuelo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora), en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.**

El Proyecto Majuelo consiste en la ejecución de una planta solar fotovoltaica de 5 MW de potencia instalada “PFV Majuelo” y sus instalaciones de evacuación.

La potencia instalada será de 5 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 6,240 MWp.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 15 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Majuelo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1.

El alcance de este proyecto son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos junto con sus estructuras soporte (seguidor solar), inversores solares y centro de transformación, la línea subterránea de media tensión (15 kV) hasta el centro de protección y medida, que se encuentra ubicado en las proximidades del centro de seccionamiento y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este PEI.

Se incluye a continuación una breve descripción de las instalaciones y se adjuntan como **Anexos** a este Plan Especial los Proyectos de Ejecución en tramitación de cada una de las infraestructuras mencionadas.

4.1.1 Planta Solar Fotovoltaica Majuelo

Emplazamiento

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la **Planta Fotovoltaica Majuelo** se sitúa al norte del término municipal de Valdemoro, lindando con los términos municipales de Pinto y San Martín de la Vega. La planta linda por el norte con la carretera M-841, a la altura del km 4,3.

El acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841.

En la siguiente tabla se reflejan las **parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica** (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación y CPM):

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m ²)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Valdemoro	6	2	28161A006000020000WH	243.346	94.974

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea de evacuación se recogen en el siguiente listado:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Majuelo	290,7
28161A006090030000WQ	6	9003	Valdemoro	Ctra. M-841	11,1
28132A028090060000FG	28	9006	San Martín de la Vega	Ctra. M-841	65,8
Cl del Plomo	-	-	San Martín de la Vega	CAMINO PÚBLICO AYTO.	111,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (entrada CPM)	4,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (salida CPM-CS)	5

Descripción general de la instalación

La potencia instalada será de 5 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 25 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 5.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 6,240 MWp.

La capacidad de acceso concedida por UFD es de 5.000,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (15 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento, en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

Los datos identificativos generales de la instalación se recogen en las siguientes tablas:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Identificación y localización	
Denominación	PFV Majuelo
Término Municipal	Valdemoro y San Martín de la Vega (Madrid)
Referencia Catastral	28161A006000020000WH
Polígono / Parcela	Polígono 6, Parcela 2
Coordenadas de referencia	Coord. X: 445.011,5 Coord. Y: 4.453.143
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	9.600 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	6,24 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	25 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	5 MW
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión	5 MW
Tensión nominal en corriente alterna	800 V _{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/15.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 6500 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	6.500 kVA @40°C

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Línea de evacuación – Tramo 1	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Majuelo
Final	Celda de línea de CPM Majuelo
Longitud	490 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Majuelo
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Majuelo
Final	Celda de línea de CS Majuelo
Longitud	6 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²

Instalación fotovoltaica

Módulos fotovoltaicos

La planta FV Majuelo estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 6,24 MWp, producida por un conjunto de 9.600 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 W_p
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación (°C)	-40°C~+85°C
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coefficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/°C
Coefficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/°C
Coefficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/°C
Temperatura Nominal de Operación	44±2°C

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocrystalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm ² , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Majuelo será construida con una potencia nominal de 5 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 °C
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 25 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 5 MW.

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año.

Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	32 / 64
Longitud del seguidor	43 / 85,4 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60° / -60°
Paso entre filas (pitch)	5,25 m

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Centro de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS6000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 20 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

Centro de protección y medida

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 15 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

PPC (Power Plant Controller)

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Sistema de seguridad

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

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 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Sistema eléctrico

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

Línea de Evacuación

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 490 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 6 m.

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.

Punto de conexión

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.

Conductores

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Obra Civil

Edificio de operación y mantenimiento

Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capade mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Sistema de monitorización y estaciones meteorológicas

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

4.2 Proyecto Pradonuevo

El proyecto “Pradonuevo” consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexión a la red en 15 kV:

- Planta Fotovoltaica “Pradonuevo” (3,744 MWp)
- Centro de Protección y Medida
- Línea de interconexión, consistente en una línea subterránea de media tensión LSMT (15kV), que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Pradonuevo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2701, en el apoyo RHJSG4AK//D9.

El proyecto Pradonuevo consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 3 MW de potencia instalada “PFV Pradonuevo” y sus instalaciones de evacuación.

La potencia instalada será de 3 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 3,744 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 2,7 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por UFD.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 15 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Pradonuevo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2701, en el apoyo RHJSG4AK//D9.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores solares, centro de transformación, la línea de media tensión hasta el centro de protección y medida, y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este PEI.

4.2.1 Planta Solar Fotovoltaica Pradonuevo

Emplazamiento

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al norte del término municipal de Valdemoro, lindando con los términos municipales de Pinto y San Martín de la Vega. La planta linda por el norte con la carretera M-841, a la altura del km 4,3.

El acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

En la siguiente tabla se reflejan las **parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica** (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m ²)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Valdemoro	6	2	28161A006000020000WH	243.346	58.274

La parcela catastral afectada por el trazado de la línea de evacuación se recoge en el siguiente listado:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Pradonuevo	825

Descripción general de la instalación

La potencia instalada será de 3 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 15 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 3.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 3,744 MWp.

La capacidad de acceso concedida por UFD es de 2.700,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (15 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento, en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

Los datos identificativos generales de la instalación se recogen en las siguientes tablas:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Identificación y localización	
Denominación	PFV Pradonuevo
Término Municipal	Valdemoro (Madrid)
Referencia Catastral	28161A006000020000WH
Polígono / Parcela	Polígono 6, Parcela 2
Coordenadas de referencia	Coord. X: 444.646 Coord. Y: 4.452.921
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	5.760 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	3,744 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	15 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	3 MW
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión	2,7 MW
Tensión nominal en corriente alterna	800 V _{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/15.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 3250 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	3.250 kVA @40°C

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Línea de evacuación – Tramo 1	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Pradonuevo
Final	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Longitud	816 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Pradonuevo
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Final	Celda de línea de CS Pradonuevo
Longitud	9 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²

Instalación fotovoltaica

Módulos fotovoltaicos

La planta FV Majuelo estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 3,744 MWp, producida por un conjunto de 5.7600 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación (°C)	-40°C~+85°C
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/°C
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/°C
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/°C
Temperatura Nominal de Operación	44±2°C

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocrystalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm ² , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Majuelo será construida con una potencia nominal de 3 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 °C
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 15 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 3 MW.

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año.

Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	32 / 64
Longitud del seguidor	43 / 85,4 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60° / -60°
Paso entre filas (pitch)	5,25 m

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Centro de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS3000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 15 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

Centro de protección y medida

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 15 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

PPC (Power Plant Controller)

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Sistema de seguridad

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

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 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Sistema eléctrico

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

Línea de Evacuación

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 816 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 9 m.

Punto de conexión

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.

Conductores

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Obra Civil

Edificio de operación y mantenimiento

Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas.

Sistema de monitorización y estaciones meteorológicas

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

El replanteo, así como las condiciones de construcción y montaje de las infraestructuras serán objeto de los Proyectos Técnicos Ejecutivos, sobre cartografía oficial y mediante coordenadas georreferenciadas.

5.1 Proyecto Majuelo

Limpieza y desbroce

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

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

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

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5-4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

Vallado

El vallado a instalar será de tipo cinagético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 4 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 1,5 mm de espesor y 2,20 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será constituida por alambre de 4 mm² y tendrá 2,1 m de altura. Será de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,10 m de altura en dos hojas.

Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos del proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará relleno con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará relleno con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

5.2 Proyecto Pradonuevo

Limpieza y desbroce

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

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

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

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5-4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

Vallado

El vallado a instalar será de tipo cinagético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 4 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 1,5 mm de espesor y 2,20 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será constituida por alambre de 4 mm² y tendrá 2,1 m de altura. Será de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2 m de altura en dos hojas.

Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos del proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Según lo contenido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*, el Estudio Ambiental Estratégico contendrá la consideración de unas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables.

El paso necesario para la formulación de las diferentes alternativas al PEI consiste en identificar los problemas clave y formular un diagnóstico coherente de la situación de partida. Esta primera fase corresponde al análisis de la situación actual concebida con la vocación de considerar todos los aspectos que puedan condicionar o determinar el uso del territorio, entre ellos:

- Instrumentos de planeamiento vigentes.
- Incidencia de las legislaciones sectoriales.
- Resultado de los actos de participación pública.
- Características naturales del territorio.
- Aprovechamientos agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, mineros, etc.
- Valores paisajísticos, ecológicos, urbanos e histórico-artísticos.
- Características de la población.
- Edificaciones e infraestructuras.
- Obras e inversiones públicas programadas.

El establecimiento de unos criterios y objetivos de intervención, dialécticamente relacionados con el diagnóstico de los problemas clave identificados, constituye el paso previo necesario para la formulación de las opciones concretas de ordenación. Éstas deben responder a los siguientes criterios:

- Las alternativas deben ser conocidas y asumidas por el mayor número posible de ciudadanos, al mismo tiempo la formulación de la modificación del instrumento de ordenación debe ser sensible y permeable a las sugerencias procedentes de la sociedad civil.
- El instrumento de ordenación debe adoptar una perspectiva selectiva e integradora de las diversas opciones propuestas a lo largo del proceso de planificación en sus propuestas.

Para estas nuevas infraestructuras de interconexión se estudian 3 alternativas reales (además de la alternativa cero) tanto para la localización de las dos plantas fotovoltaicas (PFV Majuelo y PFV Pradonuevo) como para la evacuación de la energía generada, que servirá como estructura de evacuación para las dos plantas fotovoltaicas.

6.1 Alternativa 0

La alternativa cero supone la no elaboración del PEI. Teniendo en consideración la legislación vigente que afecta tanto al sector eléctrico, como a sus infraestructuras, así como la legislación urbanística de la Comunidad de Madrid en los términos en los que se ha expuesto en el Documento Ambiental Estratégico, la no elaboración del PEI conlleva la imposibilidad de ejecutar el Proyecto de Plantas Fotovoltaicas “Majuelo” y “Pradonuevo”, así como sus Infraestructuras de Evacuación.

No desarrollar el Proyecto conlleva la anulación de los efectos ambientales relacionados en cada una de las fases del proyecto. Sin embargo, también supondría renunciar a las ventajas medioambientales que introduce, tal y como se muestra a continuación:

- Generación de una energía limpia en una zona con alto potencial de producción en número de horas de sol al año.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Fuente de energía renovable que puede llegar a sustituir en un medio plazo a otras fuentes de energía contaminantes con recursos limitados en la producción.
- Generación de puestos de trabajo, tanto directos como indirectos. Asimismo, con la no implantación se dejarían de percibir los impuestos correspondientes ICIO, IAE, IS, IBI.
- La energía solar fotovoltaica como fuente de energía renovable tiene unos recursos ilimitados.
- La generación de este tipo de energía no produce ninguna emisión, es más, con la instalación de este tipo de energía se evita la emisión de importantes toneladas de CO₂ anualmente. Además, la planta es respetuosa con el medio ambiente al provocar una mínima transformación del medio para su implantación.
- El mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica es sencillo, con una generación de residuos mínima y de bajo costo.

Adicionalmente, el Proyecto de plantas fotovoltaicas e infraestructuras de evacuación cuya ejecución legitima el PEI, se enmarca en la estrategia europea en la que se han fijado objetivos para reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero y que pretenden situar a la UE en la senda de la transformación hacia una economía baja en carbono prevista en la hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050.

En la misma línea se encuentra la política estatal en la materia, plasmada a través del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 cuyos objetivos son:

- 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 32 % de renovables sobre el uso final de la energía final bruta.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

Por todo lo expuesto, esta alternativa es descartada ya que la ejecución del proyecto podría suponer un incremento en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, lo que supondría una menor dependencia energética, una disminución de la producción de gases de efecto invernadero y, por ende, una menor contaminación.

A continuación, se realiza un análisis de las alternativas estudiadas para los parques fotovoltaicos Majuelo y Pradonuevo, incluyendo las líneas eléctricas asociadas a los mismos.

6.2 Alternativas del Parque fotovoltaico “Majuelo” y su línea de evacuación

Se han estudiado tres posibles alternativas para la planta fotovoltaica “Majuelo” y su línea de evacuación.

6.2.1 Alternativa 1 (seleccionada)

La alternativa 1 corresponde a la alternativa finalmente seleccionada, la cual presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - Término municipal afectado: Valdemoro.
 - Superficie ocupada: 94.974 m².
 - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Valdemoro y San Martín de la Vega.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Número de líneas: 1
- Tipología: subterránea.
- Longitud: 400 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 1 para la planta “Majuelo”, así como su línea eléctrica de evacuación.



Layout de la alternativa 1 para “Majuelo” y su línea eléctrica de evacuación.

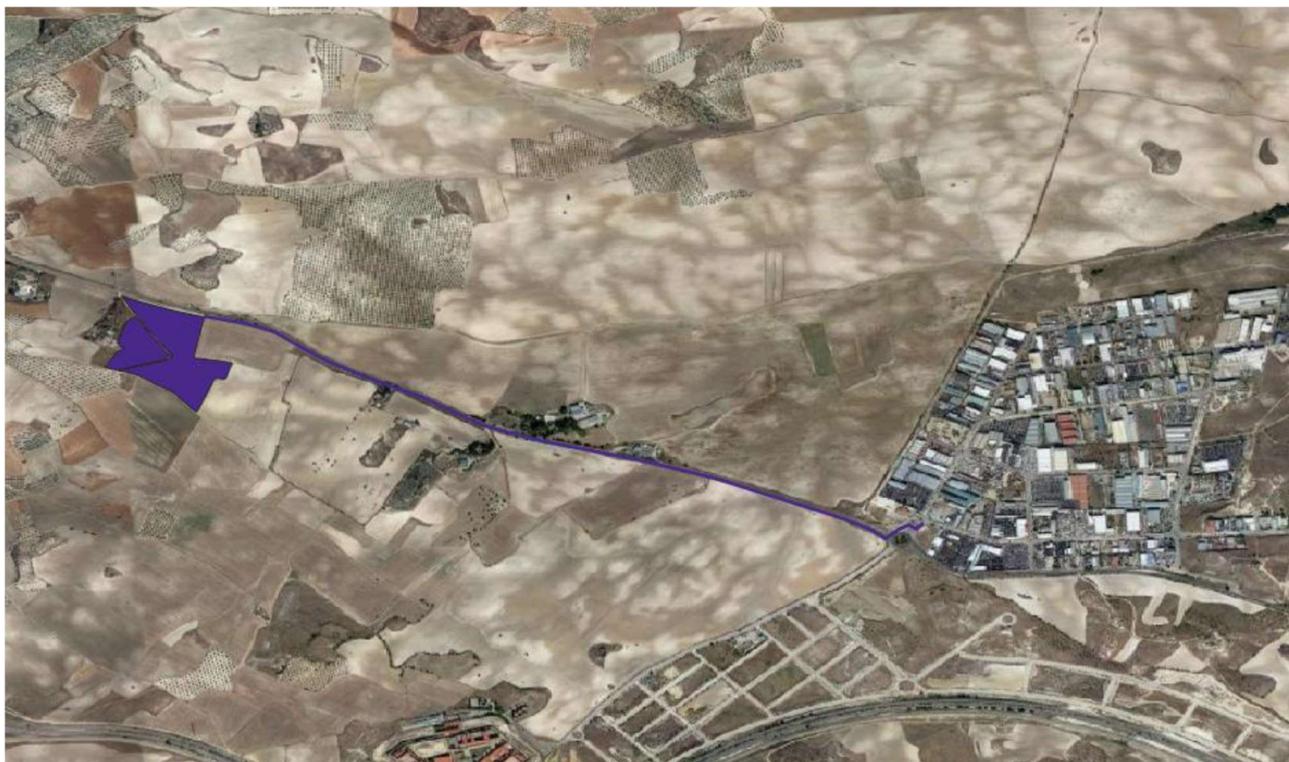
6.2.2 Alternativa 2

La alternativa 2 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - Término municipal afectado: Pinto.
 - Superficie ocupada: 94.298 m².
 - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Pinto, Valdemoro y San Martín de la Vega.
 - Número de líneas: 1
 - Tipología: subterránea.
 - Longitud: 2555 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 2 para la planta “Majuelo”, así como su línea eléctrica de evacuación.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN



Layout de la alternativa 2 para “Majuelo” y su línea eléctrica de evacuación.

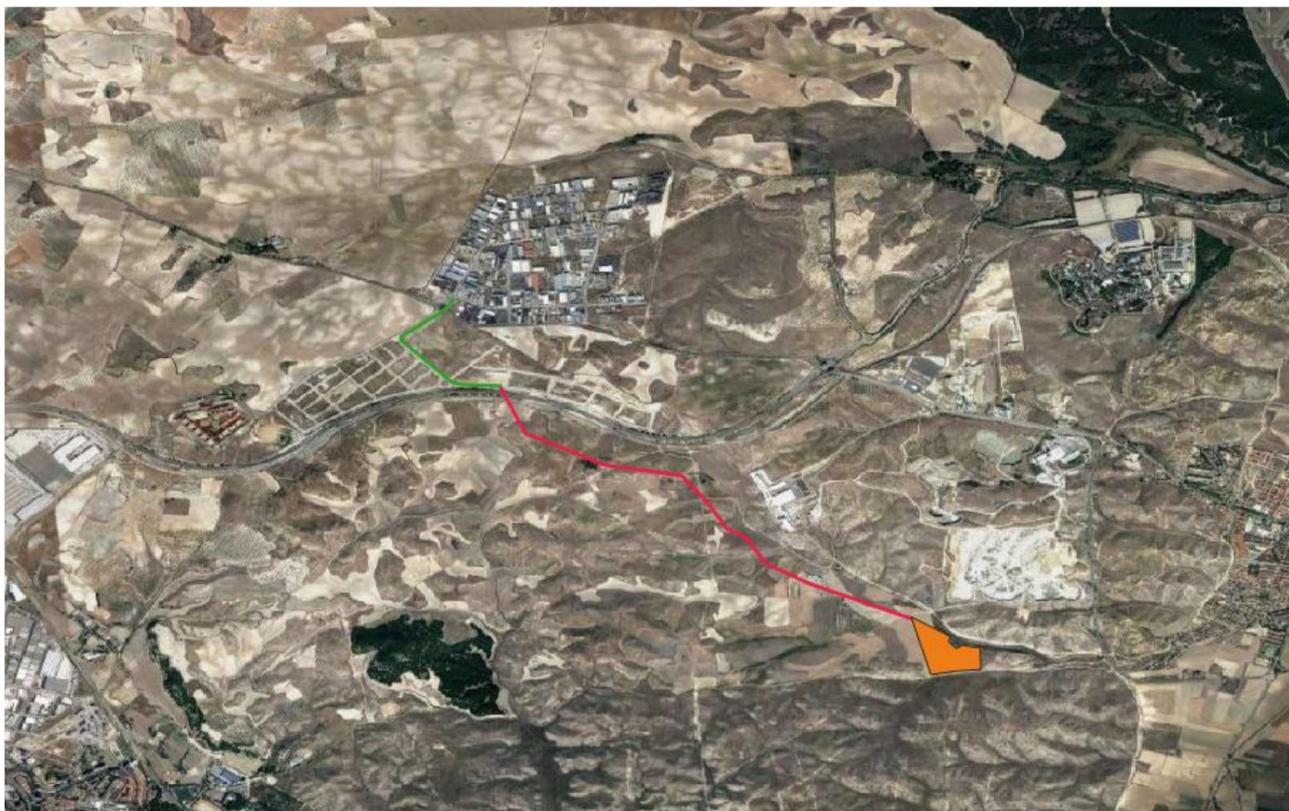
6.2.3 Alternativa 3

La alternativa 3 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - Término municipal afectado: Valdemoro y San Martín de la Vega.
 - Superficie ocupada: 100.693 m².
 - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Pinto, Valdemoro y San Martín de la Vega.
 - Número de líneas: 2
 - Tipología: subterránea.
 - Longitud:
 - Tramo 1: 1261 m.
 - Tramo 2: 3355 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 3 para la planta “Majuelo”, así como su línea eléctrica de evacuación.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN



Layout de la alternativa 3 para “Majuelo” y su línea eléctrica de evacuación.

6.3 Alternativas del Parque fotovoltaico “Pradonuevo” y su línea de evacuación

6.3.1 Alternativa 1 (seleccionada)

La alternativa 1 corresponde a la alternativa finalmente seleccionada, la cual presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - Término municipal afectado: Valdemoro.
 - Superficie ocupada: 58.274 m².
 - Potencia pico: 3,74 MWp.
- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Valdemoro y San Martín de la Vega.
 - Número de líneas: 2
 - Tipología: subterránea.
 - Longitud:
 - Tramo 1: 816 m.
 - Tramo 2: 9 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 1 para la planta “Pradonuevo”, así como su línea eléctrica de evacuación.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN



Layout de la alternativa 1 para “Pradonuevo” y su línea eléctrica de evacuación.

6.3.2 Alternativa 2

La alternativa 2 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - · Término municipal afectado: Pinto.
 - · Superficie ocupada: 64.118 m².
 - · Potencia pico: 3,74 MWp.

- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Pinto y Valdemoro.
 - Número de líneas: 2
 - Tipología: subterránea.
 - Longitud: 3.651 m.
 - Tramo 1: 979 m.
 - Tramo 2: 2.672 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 2 para la planta “Pradonuevo”, así como su línea eléctrica de evacuación.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN



Layout de la alternativa 2 para “Pradonuevo” y su línea eléctrica de evacuación

6.3.3 Alternativa 3

La alternativa 3 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
 - Término municipal afectado: Valdemoro y San Martín de la Vega
 - Superficie ocupada: 83.300 m².
 - Potencia pico: 3,74 MWp.
- Línea eléctrica:
 - Términos municipales afectados: Valdemoro y San Martín de la Vega
 - Número de líneas: 1
 - Tipología: subterránea.
 - Longitud: 1.839 m

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 3 para la planta “Pradonuevo”, así como su línea eléctrica de evacuación.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN



Layout de la alternativa 3 para “Pradonuevo” y su línea eléctrica de evacuación

6.4 Justificación de la solución adoptada

La alternativa a seleccionar debe dar respuesta a la necesidad que motiva el Proyecto (por ese motivo, no se considera en este apartado la alternativa 0) y debe de ser una solución viable y sostenible, desde el punto de vista, técnico, económico, y medioambiental. Su definición es el resultado de los diferentes estudios e inventarios realizados para el presente documento.

La evaluación de las alternativas planteadas se realiza mediante su comparación, valorándolas de menos favorable (*), a más favorable (***) , para cada uno de los elementos del medio considerados.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

6.4.1 Majuelo

Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cambio climático	***	***	***
Suelo	***	**	**
Hidrología	***	**	*
Vegetación y HIC	***	*	**
Fauna	***	*	***
Espacios naturales	**	*	**
Paisaje	**	*	*
Patrimonio cultural	***	***	***
Ocupación temporal y permanente	***	**	**
Viabilidad técnica y económica	***	*	*
TOTAL	28	17	20

Tabla de valoración de las alternativas para “Majuelo”

En la alternativa 2, gran parte de la línea eléctrica subterránea, así como parte de la instalación solar fotovoltaica, se ubican sobre la Zona de Especial Conservación (ZEC) denominada “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid” y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) “Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares”. Como consecuencia de las posibles afecciones de la instalación sobre este espacio protegido, se ha descartado directamente esta opción. Adicionalmente, cabe destacar que desde el punto de vista urbanístico, este tipo de uso no es compatible con la categoría de suelo donde se pretende llevar a cabo la actividad.

Respecto a la alternativa 3, es importante señalar que la línea subterránea de evacuación presenta una longitud elevada en comparación con la alternativa 1, (más de 4 kilómetros, frente a los 400 metros de la alternativa 1), con el movimiento de tierras y de maquinaria que supone durante la fase de construcción y desmantelamiento.

Además, parte del emplazamiento actual se encuentra ocupado por viñedos, olivares y otros frutales, por lo que para llevar a cabo la ejecución de la instalación solar fotovoltaica sería necesaria la tala dichos ejemplares, con la pérdida en términos ambientales que esto supondría.

Por todo lo expuesto, se ha escogido la **alternativa 1** para la instalación de la Planta Solar fotovoltaica denominada “Majuelo”.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

6.4.2 Pradonuevo

Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cambio climático	***	***	***
Suelo	***	**	**
Hidrología	***	***	*
Vegetación y HIC	***	*	*
Fauna	**	*	***
Espacios naturales	**	*	***
Paisaje	**	*	*
Patrimonio cultural	***	***	***
Ocupación temporal y permanente	***	**	**
Viabilidad técnica y económica	***	*	*
TOTAL	27	18	20

Tabla de valoración de las alternativas para “Majuelo”

La principal afección que se produce en la alternativa 2 es sobre las zonas naturales de protección por parte de la línea eléctrica subterránea (ZEPA, IBA y ENP). Y la instalación fotovoltaica se ubica en parte de un olivar, por lo que se produciría también una actividad de desbroce y limpieza del terreno.

Como consecuencia de las posibles afecciones de la instalación sobre este espacio protegido, se ha descartado directamente esta opción. Adicionalmente, cabe destacar que desde el punto de vista urbanístico, este tipo de uso no es compatible con la categoría de suelo donde se pretende llevar a cabo la actividad.

Respecto a la alternativa 3, es importante señalar que la línea subterránea de evacuación presenta una longitud mayor en comparación con la alternativa 1, (1,8 km, frente a los 800 metros de la alternativa 1), con el movimiento de tierras y de maquinaria que supone durante la fase de construcción y desmantelamiento.

Además, parte del emplazamiento actual se encuentra ocupado por olivares, por lo que para llevar a cabo la ejecución de la instalación solar fotovoltaica sería necesaria la tala dichos ejemplares, con la pérdida en términos ambientales que esto supondría.

Por todo lo expuesto, se ha escogido la **alternativa 1** para la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica denominada “Pradonuevo”.

7 ZONA DE AFECCIÓN

Las infraestructuras se han proyectado teniendo en cuenta la compatibilidad de las mismas con los dominios públicos, las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito del plan Especial por razón de la legislación sectorial de aplicación en cada caso.

Como ya se ha dicho, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

A falta de un Plan Territorial que establezca directrices o recomendaciones en relación con estas infraestructuras que puedan verse reflejadas en la clasificación o calificación del planeamiento general de los municipios, serán estos últimos los que, en su caso, puedan definir los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia y otorgarles la calificación correspondiente.

No obstante, es necesario tener en consideración que los Planes Generales o Normas Subsidiarias son instrumentos cuyo proceso de redacción y tramitación es complejo y, por tanto, largo en el tiempo. Si bien dichos planes pueden recoger previsiones derivadas de las estrategias energéticas estatales existentes en el momento de su redacción, no contemplan la necesidad de implementación de nuevas infraestructuras derivadas de los nuevos objetivos o estrategias del modelo de producción energético.

Para incorporar dichas infraestructuras a la ordenación del término municipal se hace necesario definir un nuevo ámbito susceptible de ser utilizados como pasillo eléctrico y su zona de influencia y otorgar a los suelos incluidos en él la ordenación correspondiente. El instrumento adecuado para este fin en la Comunidad de Madrid, como ya se ha dicho, es el Plan Especial de Infraestructuras.

No obstante, lo anterior, es importante señalar que el objeto del Plan Especial es la ordenación del territorio, otorgando a las infraestructuras en su ámbito de actuación la consideración de Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas, para dar viabilidad al uso y con él, a las infraestructuras que soporta.

Adicionalmente, en el entorno de las infraestructuras eléctricas, se producen afecciones derivadas de la legislación sectorial.

En el caso de las líneas, la afección al territorio se produce de diferente manera. En algunos casos se trata de una afección directa, como es el caso de las parcelas ocupadas por la planta o el centro de seccionamiento. En otros casos la afección se genera por cruzamientos sobre zonas de dominio público, como en el caso de las líneas soterradas.

En cualquier caso, e independientemente del tipo de afección, tanto el diseño de las infraestructuras como, posteriormente, su ejecución, cumplirán lo regulado a tal efecto por la normativa vigente.

7.1 Propiedades afectadas

La relación de bienes y derechos afectados por las líneas de evacuación se incluye en los proyectos de ejecución de estas infraestructuras.

A efectos del presente Plan Especial, como ya se ha dicho, la afección a las parcelas incluidas en el ámbito del mismo se produce, bien directamente, como en el caso de las parcelas donde se localiza la planta o el centro de protección y medida, generando una servidumbre, como en es el caso de los tramos soterrados de las líneas.

Esta servidumbre conllevará las prescripciones establecidas en la legislación sectorial vigente.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

La identificación catastral de las parcelas incluidas en el ámbito del PEI se incluye en el apartado 3.1 Relación de Parcelas afectadas por las Infraestructuras de este documento.

7.2 Servidumbres

A continuación, se indican las servidumbres necesarias para la construcción y operación de la planta fotovoltaica, detalladas gráficamente en el plano Proyecto de Ejecución.

Servidumbre de paso para Centro de Protección, Medida y Control.

Esta servidumbre establece el libre acceso al Centros de Protección, Medida y Control desde la calle de acceso hasta su ubicación. La ubicación exacta del Centro de Protección, Medida y Control se encuentra en los planos anexos al proyecto.

Servidumbre permanente para Líneas Subterráneas de Media Tensión.

La servidumbre permanente de las líneas subterráneas de media tensión (15kV) corresponderá con el total del ancho de la zanja o canalización de dichas líneas. Las dimensiones se indican en los planos del proyecto.

Servidumbre de paso subterráneo para Líneas Subterráneas de Media Tensión.

Según la ITC-LAT-06, apartado 5.1, los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

La servidumbre de paso estipulada para las líneas de media tensión (15kV) que trascurren por fuera del área vallada de la planta fotovoltaica, en los casos que el tramo sea por parcelas privadas, ocupará una franja de 3 metros de ancho a lo largo del trazado soterrado de la línea eléctrica de Media Tensión, que une la planta fotovoltaica con el punto de conexión en la red eléctrica de distribución. Esta servidumbre transcurre por las parcelas y con las longitudes descritas en la RBDA del proyecto.

En el caso de que las líneas de media tensión (15kV) transcurran por caminos públicos, la servidumbre de paso se adaptará en base a las dimensiones del camino, no invadiendo en ningún caso las parcelas privadas colindantes al camino. Estas servidumbres de paso tendrán como mínimo las dimensiones de seguridad indicadas en la ITC-LAT-6, descritas anteriormente, y como diseño previsto las indicadas en el proyecto.

7.3 Afecciones generadas por las líneas eléctricas

Las afecciones generadas por la línea eléctrica, así como las normas aplicables a los cruzamientos son las recogidas en el punto 5 de la Instrucción ITC-LAT-07 del Reglamento de Condiciones Técnicas y de Seguridad en líneas de alta tensión, en función de la tensión nominal de la línea en cada caso.

Las principales afecciones se describen en el apartado siguiente.

7.4 Afecciones sectoriales

Las infraestructuras objeto del presente Plan se han proyectado garantizando su compatibilidad con los dominios públicos y las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito de actuación. Se recogen en

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

este apartado las afecciones sectoriales de carácter no ambiental dentro de la Comunidad de Madrid. Las afecciones de carácter ambiental están incluidas en el Documento Ambiental Estratégico que acompaña a este de Plan.

7.4.1 Carreteras de la Comunidad de Madrid

El ámbito del Plan Especial se ve afectados por la presencia de las siguientes infraestructuras viarias de titularidad autonómica:

Carretera Valdemoro-M841

La presencia de estos elementos determina la necesidad de respetar las afecciones cautelares previstas en Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

- **Zona de Dominio Público.** Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de ocho metros en autopistas y autovías, y tres metros en el resto de las carreteras, medidas horizontales y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.
- **Zona de Protección.** Delimitada por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de explanación, a una distancia de 50 metros en autopistas y autovías, 25 metros en las carreteras integradas en la red principal y 15 metros en el resto de las redes de la Comunidad de Madrid, medidos desde la arista exterior de explanación. El proyecto de ejecución en esta zona requerirá autorización de la Demarcación de Carreteras del estado en Madrid.

7.5 Organismos afectados

Se especifican a continuación la relación de Organismos y Empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea:

7.5.1 Administración Autonómica (Comunidad de Madrid)

- Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior. Viceconsejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad. o Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Secretaría General de Política Agraria y Desarrollo Rural.
 - Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales. Secretaría General de Espacios Protegidos y Secretaría General de Recursos Naturales Sostenibles.
 - Dirección General de Economía Circular.
 - Dirección General de Medio Ambiente. Secretaría General de Calidad Ambiental.
 - Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático. Secretaría General de Impacto Ambiental y Cambio Climático.
 - Dirección General de Urbanismo
- Consejería de Economía, Empleo y Competitividad. Viceconsejería de Economía y Competitividad. Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras. Dirección General de Carreteras.
- Canal de Isabel II

7.5.2 Administración Local

- Ayuntamiento de Valdemoro

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Ayuntamiento de San Martín de la Vega

7.5.3 Empresas de Servicios

- Unión Fenosa Distribución Electricidad, S.A.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- NEDGIA S.A.

8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO

Tanto en la redacción del presente proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

NORMATIVA TÉCNICA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE N.º 310, de 27 de diciembre, de 2013).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE N.º 176, de 23/7/92).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KvA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE N.º 219, de 12/09/1985).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 337/2.014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

NORMATIVA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

NORMATIVA URBANÍSTICA:

- Planeamiento de Ordenación General del municipio de Valdemoro.
- Normas Subsidiarias de San Martín de la Vega
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.

NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS:

Normativa Europea:

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO

El régimen de explotación de la infraestructura será privado.

Se estima que la instalación tenga una vida útil de 35 años, realizándose al término de este periodo una evaluación para estimar si se puede mantener en operación la planta durante otros 10 o 15 años más.

Respecto a la eficiencia de una Planta Solar Fotovoltaica, hay que destacar que se produce un aumento de las pérdidas de año en año, por lo que al final de la vida útil de la planta el rendimiento puede verse reducido en un 20-25%.

Por ello en los estudios económicos de este tipo de plantas se aplica un coeficiente de pérdida de productividad anual, el cual será más alto conforme avanza los años de operación de la planta. Esta pérdida de productividad no es lineal.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

CAPÍTULO 2.- ORDENACIÓN

1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

Con el fin de establecer el uso como admisible en el ámbito del presente Plan Especial se establece el uso de Infraestructuras Energéticas e Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas tal como están definidas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (RD 413/2014).

- **Infraestructuras eléctricas.** Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica,
- **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas:** infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica.

Las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de servicio público de interés general, así como su carácter de servicio de utilidad pública, declarado.

En consecuencia, a los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos.

Por tratarse de instalaciones de potencia eléctrica instalada inferior a 50 MW, la competencia para la aprobación de los proyectos que definan las instalaciones previstas en el presente Plan Especial corresponde a la administración de la Comunidad Autónoma de Madrid.

Por todo ello, a los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 LSCM, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán la consideración de infraestructuras y servicios públicos autonómicos.

2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO

Las infraestructuras para cuya ejecución se redacta el presente PEI responden al interés público que deviene del PNIEC 2021-2030 y de los Planes Europeo y Nacional para la transición energética, dado que participan del cumplimiento de los objetivos europeos, nacionales y autonómicos de descarbonización y producción energética mediante fuentes limpias renovables.

En consecuencia y coherentemente con el desarrollo de las políticas energéticas, como ya se ha dicho, las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de servicio público de interés general, así como su carácter de servicio de utilidad pública, declarado, de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Los artículos 54, 55 y 56 de la mencionada Ley tratan sobre la declaración de utilidad pública de las instalaciones eléctricas de generación, regulando el procedimiento para su reconocimiento por la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior y sus efectos, lo que determina el carácter de red pública de estas infraestructuras y de sus elementos.

En consecuencia y conforme al artículo 50.1 de la Ley del Suelo 9/2001, el presente Plan Especial define los elementos que integran estas redes públicas de infraestructuras y establece sus condiciones de

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ordenación, por lo que la utilidad pública y el interés general de la actuación es consustancial al propio PEI por su contenido, objeto y conveniencia en función del interés público de dichas infraestructuras.

3 CALIFICACIÓN DEL SUELO

A continuación, se describe la clasificación de los suelos afectados por las infraestructuras objeto del Presente Plan Especial:

- La Planta Fotovoltaica “Majuelo”, la Planta Fotovoltaica “Pradonuevo” y la línea de evacuación de la Planta Pradonuevo están ubicadas en suelo clasificado como **Suelo Urbanizable No Sectorizado**, por el planeamiento general del término municipal de Valdemoro.
- La línea de evacuación de la Planta Fotovoltaica “Majuelo” están ubicadas en suelo clasificado como clasificada como **Suelo Urbano y Suelo No Urbanizable Común** por las Normas Subsidiarias del término municipal de San Martín de la Vega.

Tal y como se ha explicado en el punto 6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I de este Plan Especial, la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid permite las obras e instalaciones y los usos requeridos por las infraestructuras y los servicios públicos estatales, autonómicos o locales que precisen localizarse en terrenos con esta clasificación y categoría de suelo.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 36 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, el suelo afectado por el presente Plan Especial forma parte del Sistema de Redes Generales de Infraestructuras energéticas, lo que implica que el ámbito del mismo y, en consecuencia, la ordenación, se extiende a todos los elementos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas.

Dado que la función, uso, servicio y/o gestión de las infraestructuras y, por tanto, de la Red de Infraestructuras cuya definición es objeto del presente Plan Especial, es propia de las políticas de la Administración del Estado, se trata de una infraestructura de carácter supramunicipal.

En consecuencia, el presente Plan Especial ordena el suelo afectado por estas infraestructuras como **Red Pública Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas**, estableciendo como uso principal en su ámbito el de **Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas**.

4 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Como ya se ha dicho, en el apartado 6, PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I del presente Plan Especial se analiza pormenorizadamente el planeamiento vigente en los municipios afectados por las infraestructuras y la conformidad de la implantación de las mismas con dicho planeamiento.

Se ha analizado en dicho apartado el Planeamiento General del municipio de Valdemoro y las Normas Subsidiarias de San Martín de la Vega en las zonas ocupadas por las infraestructuras mencionadas. En concreto, se ha analizado la Clasificación y Calificación de Suelo, así como el estado de los desarrollos previstos por el planeamiento y su normativa urbanística.

En el ámbito del Presente Plan Especial, en lo que respecta al planeamiento general de los municipios, el suelo no se encuentra expresamente calificado para el uso de infraestructuras eléctricas, siendo este, en todo caso, un uso compatible.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Por tanto, se incorpora al planeamiento general del municipio de Valdemoro y a las Normas Subsidiarias de San Martín de la Vega, mediante el presente Plan Especial, un nuevo ámbito susceptible de ser utilizado como pasillo eléctrico, otorgando a los suelos incluidos en él la consideración de Red Pública Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas.

En consecuencia, tras la implantación de las infraestructuras objeto del presente Plan, tras la Aprobación Definitiva del mismo y su entrada en vigor, será compatible con el planeamiento de los municipios.

Por otra parte, hay que señalar que durante el procedimiento de tramitación de los Proyectos se solicitaron informes a los municipios de Valdemoro y al de San Martín de la Vega.

Con respecto a la línea de evacuación del **Proyecto Majuelo** el Ayuntamiento de San Martín de la Vega emitió un Informe el 9 de mayo de 2023 con número de expediente 424/2023 señalando que el proyecto es urbanísticamente viable. Con respecto a la Planta Solar Majuelo situada en el municipio de Valdemoro, se ha solicitado Informe de Compatibilidad al Ayuntamiento sin haber recibido respuesta hasta la fecha de redacción del presente Plan Especial.

Con respecto al **Proyecto Pradonuevo**, el Ayuntamiento de Valdemoro emitió un informe el 18 de mayo de 2023 con número de expediente 005303/2023 señalando que el *uso infraestructuras esta admitido para la clase de suelo donde se quiere implantar*.

5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA SIMPLIFICADA

La evaluación ambiental estratégica (EAE), es un proceso regulado en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, mediante el cual se analizan los efectos que tienen o pueden tener los planes y programas, antes de su adopción o aprobación, sobre el medio ambiente, incluyendo en dicho análisis los efectos sobre los factores como la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, la tierra, el suelo, el subsuelo, el aire, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos ellos.

En el ámbito de la Comunidad de Madrid, en tanto que se apruebe una nueva legislación autonómica en materia de Evaluación Ambiental en desarrollo de la normativa básica estatal, se aplicará la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, en los términos previstos en la Disposición Transitoria Primera de la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas.

El procedimiento de Evaluación Ambiental puede clasificarse en **ordinario** o **simplificado**.

De acuerdo con el primer apartado del artículo 6 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, serán objeto de una **Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria** los planes y programas, así como sus modificaciones, que se adopten o aprueben por una Administración pública y cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma, cuando:

- a) Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a **evaluación de impacto ambiental** y se refieran a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, utilización del medio marino, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,
- b) Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.
- c) Los comprendidos en el apartado 2 cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- d) Los planes y programas incluidos en el apartado 2, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor.

Por otro lado, de acuerdo con el segundo apartado del artículo 6 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, serán objeto de una **Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada** las modificaciones menores de planeamiento general y de desarrollo, los planes parciales y especiales, que establezcan el uso, a nivel municipal, de zonas de reducida extensión y los instrumentos de planeamiento que, estableciendo un marco para autorización en el futuro de proyectos, no cumplan los demás requisitos mencionados en el apartado 1 del artículo 6 de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental.

De cara a conocer si los futuros parques fotovoltaicos “Majuelo” y “Pradonuevo” se encuentran sometidos al procedimiento de Evaluación Ambiental, es importante señalar que para ambos proyectos se realizó la solicitud de **Autorización Administrativa Previa** con fecha anterior a la publicación del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, por lo que se tendrán en cuenta los umbrales que figuran en los Anexos I y II de la versión de la Ley 21/2013 previa a la entrada en vigor del Real Decreto 445/2023, tal y como se muestra a continuación:

Evaluación Ambiental Simplificada	Evaluación Ambiental Ordinaria
Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV , que tengan una longitud superior a 3 km , salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas	Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km , salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas
Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha	Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie

Tabla de criterios para la aplicación del procedimiento de Evaluación Ambiental previos a la publicación del Real Decreto 445/2023.

Atendiendo a las características técnicas de los proyectos correspondientes a “Majuelo” y “Pradonuevo” y a los requisitos señalados en la Tabla anterior, corresponde señalar que ambas plantas, así como sus infraestructuras de evacuación, **no se encuentran sometidas al procedimiento de Evaluación Ambiental**.

En base a la no aplicación del procedimiento de Evaluación Ambiental y a la no afección por parte de los proyectos a espacios Red Natura 2000, se puede concluir que el presente Plan Especial se encuentra sometido a **Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada**.

6 CONDICIONES DE DESARROLLO

La normativa del presente Plan Especial en su **Artículo 8.- Sistema de ejecución**, establece las condiciones para la ejecución de las infraestructuras para las que se redacta y tramita el presente Plan Especial, sin perjuicio de aquellas condiciones establecidas directamente por la legislación sectorial y urbanística, que en todo caso son de obligado cumplimiento.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

CAPÍTULO 3.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y MEMORIA ECONÓMICA

1 MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

El Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana describe la Evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, y garantía de la viabilidad técnica y económica de las actuaciones sobre el medio urbano, introduciendo los conceptos de rentabilidad y sostenibilidad.

El apartado 4 de ese artículo 22 prescribe la necesidad de un informe o memoria de sostenibilidad económica como parte de la documentación en las actuaciones de transformación urbanística, el cual “ponderará, en particular, el impacto de la actuación en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras necesarias o la puesta en marcha y la prestación de los servicios resultantes, así como la suficiencia y adecuación del suelo destinado a usos productivos.”

El apartado 5 del mismo artículo requiere, para todo tipo de actuaciones sobre el medio urbano, la elaboración de “una memoria que asegure su viabilidad económica, en términos de rentabilidad, de adecuación a los límites del deber legal de conservación y de un adecuado equilibrio entre los beneficios y las cargas derivados de la misma, para los propietarios incluidos en su ámbito de actuación.”

Este Plan Especial no ampara una actuación de transformación urbanística. No modifica los parámetros del planeamiento vigente en relación con la urbanización, las dotaciones y la edificabilidad.

Por tanto, conforme a la legislación vigente, el presente Plan Especial, por su objeto, no requiere una evaluación específica de esta materia. En todo caso cabe reseñar que la infraestructura no comporta compromiso de gasto alguno para las administraciones públicas afectadas (Valdemoro), ya que su mantenimiento es obligación del promotor privado.

Esta infraestructura supone, además, un impacto positivo ya que la implantación de las plantas solares fotovoltaicas e instalaciones asociadas genera ingresos a los Ayuntamientos de los términos municipales donde se ubican en concepto de:

- Impuesto sobre Actividades Económicas **IAE**
- Impuesto sobre Bienes e Inmuebles (en este caso de características especiales) **IBIce**
- Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras. **ICIO**

1.1 Impuesto de Actividades Económicas (IAE)

Debido a que el importe neto de la cifra de negocios esperada es inferior a 1.000.000 de euros, la actividad se encontraría exenta del pago de este impuesto (artículo 82 Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales).

1.2 Impuesto de Bienes Inmuebles de Características Especiales (IBIce)

El Real Decreto 417/2006 de 7 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario, en su artículo 23, párrafo segundo, definió los BICES (bienes inmuebles de características especiales), pero, en referencia a las instalaciones de producción de energía eléctrica, mencionaba solamente las incluidas en el Régimen Ordinario olvidándose de las incluidas en el Régimen Especial. Esta situación se revertió con la STS de 30 de mayo de 2007, por lo que las fotovoltaicas (y todas sus instalaciones asociadas) pasan a considerarse BICE.

Para el cálculo del IBICE se aplican las normas establecidas en las Ordenanzas reguladoras del impuesto de Bienes Inmuebles del municipio de Valdemoro. El tipo impositivo para el municipio de Valdemoro es del

BLOQUE III - 53

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

1,3%. En el término municipal de San Martín de la Vega, dado que solo está afectado por la línea, no se devenga este impuesto.

1.3 Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)

Para el cálculo del ICIO se aplican las normas establecidas en las Ordenanzas reguladoras del impuesto sobre construcción, instalación y obras de los Ayuntamientos sobre los que se desarrolla la instalación.

Municipio	ICIO (sobre el PEM)	Tasa servicios urbanísticos y actividad (sobre el PEM)
Valdemoro	4 %	- %
San Martín de la Vega	4 %	-%

Por todo lo anteriormente señalado, se considera que el Presente Plan Especial tiene un impacto positivo en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras propuestas, garantizándose la sostenibilidad económica del presente Plan Especial.

2 MEMORIA DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PLAN

El artículo 22.5 del RDL 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, establece que los instrumentos de ordenación de actuaciones sobre el medio urbano, sean o no de transformación urbanística, requerirán la elaboración de una memoria que asegure su viabilidad económica en términos de rentabilidad, de adecuación a los límites del deber legal de conservación y de un adecuado equilibrio entre los beneficios y las cargas derivados de la misma para los propietarios incluidos en su ámbito de actuación.

Puede señalarse que la viabilidad de la actuación en relación con el balance coste/beneficio para los promotores de la actuación, queda acreditada por el hecho de que son ellos mismos quienes promueven la iniciativa, asumiendo la inversión estimada en los capítulos siguientes.

Debemos indicar, que el Estudio Económico Financiero, exigible en cualquier tipo de planeamiento, no requiere la expresión de cantidades precisas y concretas, pero sí se requiere que se colmen dos extremos bien significativos:

- Que el Estudio contenga las **previsiones del capital preciso** exigido para la ejecución de la actuación o desarrollo del Plan.
- Que el Estudio contenga la **indicación de las fuentes de financiación** de las actuaciones a desarrollar.

El presente Estudio Económico se realiza para la infraestructura completa.

2.1 Presupuesto y plazos de ejecución

Las obras que comprende el Proyecto Majuelo y el Proyecto Pradonuevo se realizarán en un plazo aproximado de seis meses (6-meses) sin considerar trabajos previos de ingeniería o de selección y compra de materiales.

Se incluye a continuación un resumen del presupuesto de los proyectos completos:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

PROYECTOS	
Proyecto Majuelo	2.469.473,53 €
Proyecto Pradonuevo	1.551.903,33 €
TOTAL	4.021.376,86 €

En concreto, se detalla a continuación el presupuesto y los plazos de ejecución de cada uno de los proyectos.

▪ **Proyecto Majuelo**

A continuación, se recoge el resumen del presupuesto:

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	2,108,140.09 €
02	Obra civil.	130,591.05 €
03	Suministro de cableado.	60,509.78 €
04	Montaje mecánico.	77,442.42 €
05	Montaje eléctrico.	17,998.79 €
06	Monitorización.	35,927.98 €
07	Seguridad.	28,021.22 €
08	Seguridad y salud.	10,602.20 €
09	Gestión de residuos.	240.00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2,469,473.53 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)		226,032.26 €

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a dos millones cuatrocientos sesenta y nueve mil cuatrocientos setenta y tres con cincuenta y tres céntimos (**2.469.473,53 €**). El presupuesto detallado se encuentra en el Proyecto técnico en los Anexos del Bloque III.

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del proyecto se prevé en 6 meses aproximadamente, a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil.

El programa previsto para la ejecución de la línea, una vez realizado el Proyecto de ejecución y obtenidos todos los permisos y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos afectados, tendrá una duración aproximada de seis meses para el tramo subterráneo, distribuidos de acuerdo con el siguiente cronograma:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

PROYECTO MAJUELO	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Obra Civil						
Trabajos de topografía						
Trabajos de pullo ut, geotécnico						
Carreteras internas / perimetrales						
Vallado perimetral						
Desbroce y eliminación de capa vegetal						
Movimiento de tierras						
Instalación de fundiciones para CT						

▪ Proyecto Pradonuevo

A continuación, se recoge el resumen del presupuesto de ejecución material:

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	1.292.020,81 €
02	Obra civil.	90.137,92 €
03	Suministro de cableado.	32.700,19 €
04	Montaje mecánico.	59.148,63 €
05	Montaje eléctrico.	10.823,40 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	19.039,46 €
08	Seguridad y salud.	8.518,94 €
09	Gestión de residuos.	3.586,00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.551.903,32 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)		160.109,95 €

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a un millón quinientos cincuenta y un mil novecientos tres con treinta y dos céntimos. **(1.551.903,32 €)**. El presupuesto detallado se encuentra en el Proyecto técnico en los Anexos del Bloque III.

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del proyecto se prevé en 6 meses aproximadamente, a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil.

El programa previsto para la ejecución de la línea subterránea, una vez realizado el Proyecto de ejecución y obtenidos todos los permisos y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos afectados, tendrá una duración aproximada de seis meses, de acuerdo al siguiente cronograma:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

PROYECTO MAJUELO	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Obra Civil						
Trabajos de topografía						
Trabajos de pullo ut, geotécnico						
Carreteras internas / perimetrales						
Vallado perimetral						
Desbroce y eliminación de capa vegetal						
Movimiento de tierras						
Instalación de fundiciones para CT						

2.2 Estimación de costes, ingresos y rentabilidad del proyecto

Además de los costes directos derivados de la ejecución del proyecto, se consideran otros gastos asociados a la implantación del proyecto completo como impuestos, tasas urbanísticas, gastos operacionales y seguros.

Se adjunta a continuación una estimación de los costes totales asociados al **proyecto Majuelo**:

	Concepto	Importe	Periodicidad
1	Costes de arrendamiento del suelo afectado por los proyectos	20000 €	Anual, 30 años
2	Costes de derechos de paso de las líneas de evacuación	0 €	Única
3	Presupuesto de ejecución	2.469.473,53 €	Única
4	Impuestos locales (ICIO / Tasas) 4% del PEM	98.778,94 €	Única
5	Impuestos de actividad (IAE)	0 €	Anual, XX años
6	Impuesto de Bienes Locales de Características Especiales (IBICE)	6.240 €	Anual, 30 años
7	Impuesto de Generación Eléctrica	28.598€	Anual, 30 años
8	Operacionales	74.318 €	Anual, 30 años
9	Seguros	3.473 €	Anual, 30 años
10	Otros	3.120 €	Anual, 30 años
	TOTAL		
	TOTAL, CAPEX (3+4)	2.568.252,47 €	Única
	TOTAL, OPEX (1+2+5+6+7+8+9+10)	214.528 €	Anual, 30 años

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Se adjunta a continuación una estimación de los costes totales asociados al **proyecto Pradonuevo**:

	Concepto	Importe	Periodicidad
1	Costes de arrendamiento del suelo afectado por los proyectos	15000 €	Anual, 30 años
2	Costes de derechos de paso de las líneas de evacuación	0 €	Única
3	Presupuesto de ejecución	1.551.903,33 €	Única
4	Impuestos locales (ICIO / Tasas) 4% del PEM	62.076,13 €	Única
5	Impuestos de actividad (IAE)	0 €	Anual, 30 años
6	Impuesto de Bienes Locales de Características Especiales (IBICE)	3.744 €	Anual, 30 años
7	Impuesto de Generación Eléctrica	18.527 €	Anual, 30 años
8	Operacionales	52.978 €	Anual, 30 años
9	Seguros	2.850 €	Anual, 30 años
10	Otros	1.872 €	Anual, 30 años
	TOTAL		
	TOTAL, CAPEX (3+4)	1.613.979,46 €	Única
	TOTAL, OPEX (1+2+5+6+7+8+9+10)	142.047 €	Anual, 30 años

Obtención del suelo

Se han firmado contratos de derecho de superficie sobre el 100% de los terrenos ocupados por las plantas y las líneas de evacuación, que abarquen la totalidad de la vida útil de los proyectos.

En relación con los terrenos necesarios para las líneas de evacuación, la hipótesis planteada es autorización de los terrenos públicos por la que discurre la totalidad de línea

Los costes se han calculado en base a los contratos que se han firmado hasta la fecha y los baremos que se han realizado por empresas especializadas.

Presupuesto de Ejecución

Se ha considerado el valor total de los presupuestos de ejecución de los Proyectos Majuelo y Pradonuevo.

Impuestos

Tanto los Impuestos locales (ICIO, Tasas, y Canon) como el Impuesto de Bienes inmuebles de Características Especiales y el Impuesto de Generación Eléctrica son estimaciones basadas en la experiencia del promotor, estando exento del Impuesto de Actividades Económicas.

Operacionales

El apartado Costes operacionales incluye los siguientes costes operativos:

- Operación y Mantenimiento de todas las infraestructuras. Estimación interna basado en experiencias anteriores.
- Planta fotovoltaica: Calculados en un estudio propio
- Líneas de evacuación: Estimación interna con planes de mantenimiento preventivo e inspecciones reglamentarias.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Seguros y otros

Se ha estimado un importe de 2.995 € para los seguros del Proyecto Majuelo y 1.872 € para el Proyecto Pradonuevo. En el apartado “Otros” se consideran distintos costes asociados a la construcción (seguros, gestión y dirección de la construcción, Coordinación de seguridad y salud, costes de Due Dilligences).

2.2.1 Estimación de ingresos

Para el proyecto Majuelo se han estimado unos ingresos promedio de 400.000 € anuales durante los 30 años de vida del proyecto, en base a una estrategia de PPA por el 100% de la producción del P90 a 40 €/MWh para la vida útil de la planta.

Para el proyecto Pradonuevo se han estimado unos ingresos promedio de 250.000 € anuales durante los 30 años de vida del proyecto, en base a una estrategia de PPA por el 100% de la producción del P90 a 40 €/MWh para la vida útil de la planta.

2.2.2 Rentabilidad

En función de los costes e ingresos estimados descritos en los apartados anteriores, se estima una rentabilidad media del XX%.

En función de los costes e ingresos estimados descritos en los apartados anteriores, se estima una rentabilidad media del 8,21% para el proyecto Majuelo y del 6,19% para el proyecto Pradonuevo.

2.3 Promotor

Proyecto Majuelo

El **promotor** del proyecto fotovoltaico “Majuelo” es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.LU.**, con B05537436, con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Fernando Alonso Navarro, N° 12, 4ª Planta 30009, Murcia.

D. Jose Luis Martínez Cuesta, con DNI 34816090R, actúa en nombre y representación de **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.LU.**, en calidad de representante del administrador único ante las administraciones públicas. Se adjunta como Anexo I la documentación acreditativa de la identidad del promotor y su representación.

La empresa responsable de la ejecución de las obras recogidas en dicho Proyecto es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.LU.**, promotora también del presente documento, como ya se ha dicho.

Con fecha 11 de octubre de 2022, **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.LU.** ha obtenido la concesión de un punto de conexión a la red de distribución de UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD, S.A. para la Planta Solar Fotovoltaica “Majuelo” (6,240 MWp), según referencia EXP918422050028. La conexión con la red de distribución de la compañía UFD DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD, S.A. se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico. Parte de esa infraestructura será de futura cesión a la compañía eléctrica y parte quedará en propiedad de la empresa promotora.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Proyecto Pradonuevo

El promotor del proyecto fotovoltaico “Pradonuevo” es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.L.U.**, con B05543699, con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Fernando Alonso Navarro, Nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia.

D. Jose Luis Martínez Cuesta, con DNI 34816090R, actúa en nombre y representación de **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.L.U.**, en calidad de representante del administrador único ante las administraciones públicas. Se adjunta como Anexo I la documentación acreditativa de la identidad del promotor y su representación.

La empresa responsable de la ejecución de las obras recogidas en dicho Proyecto es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.L.U.**, promotora también del presente documento, como ya se ha dicho.

Según 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, en particular el Capítulo II, de Autorizaciones para la construcción, modificación, ampliación y explotación de instalaciones, en su Artículo 115 se manifiesta la necesidad de una Autorización Administrativa Previa, para lo cual se han redactado los Proyectos de Ejecución de la Planta Fotovoltaica y las Infraestructuras de conexión a la red. La Autorización Administrativa Previa se encuentra actualmente en tramitación ante la DG. de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, con número de expediente 14-0141-00273.7/2023 2023P273. Se acompañan los respectivos Proyectos de Ejecución como Anexos a este Plan Especial (Bloque III).

La **solvencia y viabilidad del Plan Especial**, queda garantizada con el objeto social y la solvencia financiera y capacidad técnica del **promotor** y su grupo empresarial, cuya actividad genera los ingresos suficientes para financiar el 100% de la ejecución de los proyectos y el mantenimiento y explotación de las instalaciones. A este respecto, a efectos de acreditación de la capacidad financiera del promotor, **SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS S.L.U.** propietaria al 100 % de **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES S.L.U.** y de **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO S.L.U.**, garantiza la viabilidad económica financiera de la misma, en relación con la tramitación, construcción y operación de los proyectos tramitados.

La **capacidad y solvencia económica y financiera del Promotor** que promueve el Plan Especial queda suficientemente acreditada a través de las cuentas de resultados, balance y estados financieros reflejados en la memoria anual de **SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS S.L.U.**, la cual es pública y puede consultarse a través Registro Mercantil.

2.4 Ejecución y financiación

El presente Plan Especial no requiere para su implementación de ningún tipo de sistema de actuación o gestión del suelo, al tratarse de un proyecto (formado a su vez por varios subproyectos) que se asienta sobre terrenos sobre los que se va a actuar por cualquiera de los medios previstos en la legislación civil (compraventa, arrendamiento, cesión, etc.) o, en su caso, acudiendo a los modos públicos de obtención.

En relación con la obtención del suelo se estima que se firmarán contratos de derecho de superficie sobre el 100% de los terrenos ocupados por las plantas y subestaciones, que abarquen la totalidad de la vida útil del proyecto. Se ha estimado además que será necesario adquirir un máximo del 5% de los terrenos necesarios para la ubicación de las plantas y subestaciones. Se espera llegar al 100% del suelo con estas dos opciones, pero, si se dan casos en los que no se consigue llegar a un acuerdo, se prevé la expropiación de los terrenos restantes.

En relación con los terrenos necesarios para las líneas de evacuación, como no se afectan a parcelas privativas, no se prevé la expropiación ni ninguna otra forma de obtener esos suelos.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Superadas las autorizaciones administrativas estatales, para la ejecución de las infraestructuras se requiere:

- La aprobación de este Plan Especial de Infraestructuras
- Las autorizaciones municipales necesarias de construcción y actividad.

La financiación del proyecto es privada. El proyecto contará con recursos provenientes de los promotores que promueven la iniciativa en todas sus etapas, mediante aportaciones de capital o los sistemas de financiación privada que sean estimados. La metodología que se va a emplear para desarrollar, financiar y viabilizar estos proyectos es la misma que el Grupo ha utilizado hasta la fecha.

La ocupación de los suelos se produce mediante acuerdos privados con los titulares de los mismos.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

CAPÍTULO 4.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO

La presente Memoria de Impacto Normativo recoge la valoración del Plan Especial en lo relativo a:

- Impacto respecto a la infancia, adolescencia y familia.
- Impacto en relación sobre la accesibilidad universal.

Los informes de impacto de diversos aspectos sociales y personales son una herramienta que ha sido concebida para promover la integración de los objetivos de las políticas de igualdad de oportunidades y no discriminación en toda la legislación. La necesidad de su incorporación al presente plan especial viene requerida por la siguiente legislación:

- Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 de noviembre, de Protección a las Familias Numerosas
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid.

1 IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA

En cuanto al análisis del impacto de este Plan Especial en la Infancia, la Adolescencia y la Familia, de acuerdo a la Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 noviembre, de Protección a las Familias Numerosas, al tratarse de actuaciones encaminadas a garantizar la generación de energía eléctrica, no existe ningún tipo de discriminación ni posibilidad de que se genere alguna situación discriminatoria o negativa, tanto en situación actual como futura. Se considera que el impacto de las actuaciones a este respecto es neutro.

2 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

En cuanto a la disposición adicional décima de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid, las infraestructuras eléctricas que se van a proyectar no limitarán la accesibilidad en las zonas de implantación.

Durante la ejecución de las obras del proyecto objeto del Plan Especial, se cumplirá con el Artículo 15 Protección y señalización de las obras en la vía pública de la citada Ley, para evitar que se originen barreras arquitectónicas. En todo caso, no tratándose de instalaciones accesibles al público, no se prevé necesidad de acceso por personas en situación de limitación o movilidad reducida.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA

CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto

El presente Plan Especial tiene por objeto legitimar desde el planeamiento urbanístico la ejecución de las infraestructuras de generación, transporte y transformación de energía eléctrica.

Artículo 2.- Ámbito

El ámbito de aplicación de las determinaciones de la presente normativa es el del presente Plan Especial.

Artículo 3.- Tramitación.

Al afectar el ámbito del presente Plan Especial a más de un término municipal, el órgano sustantivo competente para la tramitación de este es la Dirección General de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid.

Corresponde la aprobación definitiva del mismo a la Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid.

Artículo 4.- Vigencia del Plan Especial

El presente Plan Especial entrará en vigor tras la publicación en el BOCM de su acuerdo de aprobación definitiva en los términos del artículo 66.1 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Su vigencia será indefinida en tanto no se apruebe un plan de igual rango o superior que altere las determinaciones de este, sin perjuicio de la de la suspensión parcial o total de su vigencia en las condiciones previstas en la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Artículo 5.- Efectos

La entrada en vigor del presente Plan Especial tendrá los siguientes efectos:

1. Vinculación de los terrenos a los usos previstos en el Plan Especial.
2. Declaración en situación de fuera de ordenación de las situaciones preexistentes que resulten disconformes con la nueva ordenación.
3. Obligatoriedad. El Plan Especial y los instrumentos que lo desarrollen, obligan y vinculan por igual a cualquier persona física y jurídica, pública o privada, al cumplimiento estricto de sus términos y determinaciones, cumplimiento éste que será exigible por cualquiera mediante el ejercicio de la acción pública.
4. Ejecutividad. Una vez que entre en vigor el Plan Especial serán formalmente ejecutables las obras y servicios previstas, sin perjuicio de la aprobación de los proyectos necesarios por los organismos competentes y de la obtención de las autorizaciones que sean necesarias.
5. Declaración de utilidad pública de las obras necesarias. No obstante, la legitimación de las expropiaciones que fueran necesarias para dichas obras debe completarse con una declaración de utilidad pública expresa para las instalaciones, conforme a lo requerido por los artículos 9 de la Ley de Expropiación Forzosa (LEF 16/12/1954), y 55 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico (LSE). Dicha declaración deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto o proyectos correspondientes.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

6. Publicidad. Cualquier particular tendrá derecho a consultar toda la documentación integrante del Plan Especial y de los instrumentos que lo desarrollen, así como solicitar por escrito información del régimen aplicable a cualquier finca o ámbito del mismo.

Artículo 6.- Ordenación

1. La ordenación pormenorizada dentro del ámbito del presente Plan es la establecida en este documento, por lo que la futura ejecución de las infraestructuras eléctricas queda regulada por lo establecido en esta Normativa Urbanística.
2. En caso de contradicción de estas Normas Urbanísticas con las Normas Urbanísticas de los Planes Generales, prevalecerá la normativa del presente Plan Especial sobre la general.
3. En todo lo no regulado en estas Normas Urbanísticas será de aplicación la Normativa Urbanística de cada uno de los Planes Generales de los municipios afectados

Artículo 7.- Interpretación

1. Las competencias sobre la interpretación del contenido del presente Plan Especial corresponden a la Dirección General de Urbanismo de la Comunidad de Madrid, como órgano competente en el procedimiento de aprobación, conforme al artículo 61.6 LSCM.
2. En todo lo no previsto en la presente Normativa Urbanística regirá lo estipulado en las Normas Subsidiarias o Plan General de Ordenación Urbana del municipio correspondiente.
3. En la interpretación de los documentos del presente Plan Especial se atenderá conjuntamente a las determinaciones escritas y gráficas. En caso de discrepancia prevalecerán las determinaciones escritas sobre las gráficas.
4. Las determinaciones que hacen referencia a los elementos de urbanización serán precisadas en los proyectos correspondientes.
5. De forma complementaria a lo regulado directamente por el presente Plan Especial y por el planeamiento general municipal vigente, será de aplicación la normativa básica y sectorial aplicable, correspondiente a los usos previstos y a las afecciones sectoriales concurrentes.

Artículo 8.- Sistema de ejecución

1. El presente Plan Especial se llevará a cabo como Actuación Aislada.
2. La ejecución del Plan Especial se llevará a cabo según lo dispuesto en el artículo 79.3 de la Ley del Suelo de la CAM. La ejecución de la infraestructura y todas las obras de conexión y/o refuerzo que requieran se ejecutarán directamente por el promotor, para lo cual será necesario solicitar cuantas autorizaciones fueran necesarias, así como la licencia correspondiente, sin perjuicio de las expropiaciones que fuera necesario realizar, en su caso, a favor del promotor.

CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO

Artículo 9.- Uso de Infraestructuras eléctricas

A los efectos del presente Plan Especial y de la ordenación de los suelos comprendidos en su ámbito de actuación, se define el uso de **Infraestructuras eléctricas** y, en concreto, el de **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas**.

1. **Infraestructuras eléctricas.** Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

2. **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas:** infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica (plantas solares fotovoltaicas).

Este uso se incorpora a los definidos en las Normas Urbanísticas de cada uno de los términos municipales afectados, incorporándolo a la calificación existente como uso pormenorizado compatible, en el ámbito de actuación del presente Plan.

Artículo 10.- Calificación

En todo el ámbito del Plan Especial el suelo se ordena como **Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas**, cuyo uso principal es el de **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas** según la definición que del mismo se hace en el artículo anterior.

Artículo 11.- Servicio Público Autonómico

A los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 LSCM, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos y tendrán la consideración de infraestructuras y servicios públicos autonómicos.

Artículo 12.- Régimen del Uso de Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas

Con carácter general, en el ámbito del presente Plan Especial se incorpora el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas definido en los artículos anteriores a la ordenación urbanística de los ámbitos de Suelo Urbanizable afectados, independientemente de la clase y categoría a la que pertenezcan.

De manera particular se permite el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas para el transporte y distribución de energía eléctrica en aquellas áreas con clasificación de Suelo Urbano y Urbanizable incluidas en el ámbito del presente Plan Especial, independientemente de su calificación concreta

CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS

Artículo 13.- Condiciones de implantación de la infraestructura

La implantación de las diferentes infraestructuras en el ámbito del presente Plan Especial será la definida en cada uno de los proyectos, de acuerdo con las siguientes condiciones:

1. A los efectos de obtención de la correspondiente licencia, las infraestructuras del **presente** Plan Especial no tienen la consideración de edificaciones o construcciones, por lo que no serán de aplicación las determinaciones urbanísticas destinadas a regular la construcción de edificaciones, instalaciones o construcciones, que puedan contenerse en los diferentes documentos de planteamiento, ya sea general o de desarrollo, que estén afectados por el presente Plan Especial.
2. No se establecen limitaciones a la ocupación, retranqueos, edificabilidad y altura máxima para ninguno de los elementos integrantes de las diferentes infraestructuras cuyas características vendrán definidas por las necesidades de la propia infraestructura, a excepción de los señalados en los artículos siguientes para las edificaciones auxiliares.

Artículo 14.- Edificaciones auxiliares permitidas

Se podrán edificar las instalaciones, construcciones y edificaciones vinculadas a la propia actividad que sean necesarias para la misma.

Artículo 15.- Condiciones de edificación

Las edificaciones permitidas cumplirán las siguientes condiciones.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

3. Ocupación máxima: no se establece limitación, la ocupación vendrá definida por las necesidades de la propia infraestructura.
4. Altura máxima: la altura máxima de cumbrera de los edificios permitidos no superará la dimensión de 6 metros a la cumbrera de cubierta, medida desde el suelo terminado de la planta baja del edificio.
5. El número máximo de plantas es 1 (una) planta.
6. El edificio de control de acceso tendrá una superficie máxima de 25 m².
7. El edificio para protección del grupo electrógeno tendrá una superficie máxima de 20 m².
8. El centro de seccionamiento de planta será un centro prefabricado de hormigón y se ubicará junto al edificio de control de la planta.
9. Para la recogida de aguas residuales se dispondrá de una fosa séptica prefabricada (contenedor estanco de poliéster), con decantador digestor y tapa de registro para inspección y mantenimiento.

Artículo 16.- Posición de las edificaciones

1. Con carácter general, se separarán una distancia mínima de 3 metros del linero de parcela.
2. En proximidad de autopistas y autovías de titularidad del Estado, y en proximidad de carreteras de la Comunidad de Madrid, se estará a lo establecido por la legislación sectorial aplicable en cada caso, debiendo obtenerse las autorizaciones necesarias.
3. En la proximidad de cauces públicos, no podrán situarse dentro de la zona de flujo preferente que se determine por el estudio hidrológico correspondiente, conforme al artículo 9.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/1986).
4. En proximidad de líneas aéreas eléctricas de alta tensión, se respetará la servidumbre que marque la entidad propietaria de la línea.
5. Conforme al apartado IV.5 de las Normas para Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II (versión 2012, modificación 2020); en proximidad de conducciones de abastecimiento de agua, se separarán un mínimo de 10 metros del límite exterior de la Banda de Infraestructura de Agua (BIA). En todo caso, se respetará la servidumbre que determine el Canal de Isabel II en el procedimiento de tramitación de los proyectos.
6. En caso de concurrencia de varias de las afecciones anteriores, se habrán de cumplir todas ellas en conjunto.

Artículo 17.- Vallado perimetral

1. El vallado respetará en todo momento el dominio público colindante y linderos con otras fincas no afectadas.
2. Se realizará con malla cingética que garantizará la permeabilidad para el paso de fauna de pequeño tamaño, conforme a los requerimientos que se especifiquen en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.
3. El vallado no presentará elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.
4. Se dotará al vallado de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Artículo 18.- Vialio interior

Se construirán viales internos en la planta, con el objeto de acceder a la zona en la que se dispondrán los generadores fotovoltaicos, con las siguientes condiciones:

- En la zona de los bloques de generación tendrán 3,5 metros de ancho mínimo.
- En todos los fondos de vial se dispondrá un ensanchamiento suficiente para realizar el giro de los vehículos.
- Los radios de giro serán suficientes para permitir el giro de camiones.
- Los viales contarán con cunetas laterales diseñadas para facilitar la evacuación y drenaje del agua de lluvia al terreno.
- La terminación de vial será a base de zahorra con un grado de compactación conforme a la normativa, con un espesor mínimo de 20 cm

Artículo 19.- Perímetro de protección

Con el fin de evitar la aparición de cualquier elemento constructivo que pudiera obstaculizar el soleamiento de los paneles fotovoltaicos, se establece un perímetro de protección entre el límite del ámbito del Plan Especial y la propia planta, donde queda prohibida cualquier tipo de construcción o instalación, excepto las propias de la instalación de la planta.

CAPÍTULO 4.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN

Artículo 20.- Líneas de evacuación subterráneas.

1. La ejecución de la línea subterránea de evacuación deberá dar cumplimiento a cuantas condiciones se deriven de la protección de los bienes y dominios públicos que pudieran verse afectados y a lo establecido por la normativa sectorial.
2. El presente Plan Especial ordena como Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas un ámbito de 20 (veinte) metros, 10 (diez) metros a cada lado del eje previsto, con objeto de proporcionar un grado de flexibilidad en la ejecución de la línea. Esta línea coincide con el ámbito del Plan Especial y se encuentra delimitada y georreferenciada en el plano “Delimitación del Ámbito” del Plan Especial. A su paso por suelos urbanos urbanizados, el ámbito se ajusta restringiendo su ancho a la realidad física del espacio libre público, limitándose al espacio donde es posible ejecutar la línea eléctrica soterrada.

Artículo 21.- Zona de Protección.

1. La zona de protección de las infraestructuras será la derivada del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, o legislación que lo modifique o sustituya en su caso, aplicadas estas a las infraestructuras que finalmente se ejecuten en el ámbito del Plan Especial.
2. Los terrenos incluidos en la zona de protección definida quedan sometidos a las restricciones derivadas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
3. Sobre las fincas afectadas por el paso de los tramos subterráneos de las líneas de evacuación se establecerá servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 159 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

1. La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable.
2. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.
3. El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.
4. El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica
5. La ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos anteriores.

El establecimiento de la servidumbre será efectivo tras la declaración de utilidad pública y el otorgamiento de la autorización para la ejecución del correspondiente proyecto.

Artículo 22.- Convenio.

En los ámbitos Suelo Urbanizable No Sectorizado afectados por las líneas aéreas o subterráneas será de la necesidad de suscribir un Convenio entre los agentes intervinientes durante una posible y futura sectorización en cumplimiento del vigente Decreto 131/1997 por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

CAPÍTULO 5.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Artículo 23.- Medidas en fase diseño

El proyecto técnico que desarrolle la planificación propuesta tendrá en cuenta las siguientes medidas:

- Planificar en detalle las necesidades de movimientos de tierra (explanaciones, desmontes, etc.), con la finalidad de reducir al máximo las superficies de suelo alteradas y las consiguientes actuaciones de restauración posterior.
- Se procurará la adaptación a la orografía existente haciendo uso de las tecnologías más adecuadas.
- Planificar en detalle la restauración de las áreas afectadas que no vayan a ocuparse permanentemente por las instalaciones, considerando la implantación de cobertura vegetal de especies autóctonas adecuadas y, como norma general, evitando la introducción de especies alóctonas.
- Definición de las casetas que formen parte de la implantación respetando las características de las edificaciones de la zona en cuanto a colores, formas, materiales de construcción, etc., con la finalidad de favorecer la integración y mimetización de las instalaciones en el entorno.
- Planificar las acciones de revegetación adecuadas que sean necesarias para la amortiguación de impactos.
- Realizar una adecuada ordenación del territorio en la zona para evitar la instalación de elementos en lugares inadecuados (zonas de servidumbre de cauces, afecciones a linderos, carreteras y caminos...).

Artículo 24.- Medidas de carácter general para las diferentes fases del proyecto

De forma general las medidas preventivas y correctoras que se suelen establecer en este tipo de actividad y que se proponen son las siguientes:

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Antes de comenzar las obras, se deberá contar con todas las autorizaciones necesarias de los organismos competentes (carreteras, aguas etc.).
- La formación ambiental del personal que va a trabajar en la obra, debido a que la concienciación ambiental de todo el personal implicado en la obra es imprescindible para conseguir que la realización de la misma se realice de forma adecuada. Se deben establecer charlas de formación de carácter ambiental, antes del inicio de las obras y cada quincena, en las que se explicarán cuáles son las acciones más lesivas para el medio ambiente y la manera de evitarlas o minimizarlas.
- Se adoptarán buenas prácticas ambientales en todas las fases del proyecto, de manera que no se produzca dispersión ni abandono de los materiales ni de tierras y se restauren todas las zonas afectadas por las obras a su estado original (camino existentes, viales y cualquier otra infraestructura y servicio afectado).
- Se utilizarán, en la medida de lo posible, los accesos, edificaciones e infraestructuras existentes para la construcción y funcionamiento de la instalación solar y las infraestructuras de evacuación. Al objeto de afectar la menor superficie posible las instalaciones provisionales (parque de maquinaria, almacenes temporales, zonas de acopio de materiales, etc.) se intentarán colocar durante la realización de la obra en los terrenos donde se pretende realizar con posterioridad la ejecución de las instalaciones previstas.
- No se utilizarán elementos o tecnologías elaborados con materias primas cuya extracción causa impactos ambientales globales importantes.
- De forma previa al inicio de las obras, se delimitarán las zonas a ocupar tanto temporales como permanentes.

Artículo 25.- Medidas en fase de construcción

A continuación, se describen las medidas consideradas en fase de construcción teniendo en cuenta distintas consideraciones.

1. Medidas para la protección de la calidad del aire

- Durante la fase de ejecución de la planificación propuesta, debido principalmente a los movimientos de tierra a acometer, se deberá evitar que se produzca contaminación de la atmósfera por la acción del polvo y partículas en suspensión. Para ello, se tomarán las siguientes medidas:
- Se deberán regar todas aquellas zonas de obra donde se produzca un importante movimiento de maquinaria pesada, las zonas afectadas por los movimientos de tierra, así como las zonas de acopio de materiales.
- Los vehículos que transporten áridos u otro tipo de material polvoriento deberán ir provistos de lonas o cerramientos retráctiles, en la caja o volquete, para evitar derrames o voladuras.
- Se reducirá la altura de descarga, para minimizar la emisión de polvo.
- La velocidad de circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será inferior a los 30 km/h, siempre que circulen por pistas de tierra.
- La maquinaria de obra debe cumplir con la legislación vigente en relación a la homologación de la maquinaria y vehículos de obra, contando con las inspecciones reglamentarias que en su caso sean requeridas, así como con un mantenimiento a nivel interno, a fin de mitigar la emisión de gases contaminantes y ruidos.
- La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado las correspondientes y obligatorias inspecciones técnicas (ITV), y en especial, las revisiones referentes a las emisiones de gas.

2. Medidas para la contaminación lumínica

Se debe evitar la iluminación de la planta y resto de instalaciones siempre que sea posible. En el caso de que sea inevitable la iluminación en áreas de entornos oscuros, el Real Decreto 1890/2008, de

BLOQUE III - 69



PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 recomiendan disponer de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a 440 nm. Además, utilizar un régimen nocturno reducido a lo imprescindible. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

3. Medidas para la protección del suelo y agua

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del suelo y del agua:

- Los aceites usados procedentes de la maquinaria empleada en las obras serán almacenados correctamente en depósitos herméticos y entregados a gestores de residuos autorizados. Estos depósitos deberán permanecer en áreas habilitadas a tal efecto, siempre sobre suelo impermeable y a cubierto. Se evitará realizar cambios de aceite, filtros y baterías a pie de obra. En caso necesario, se realizará en las zonas habilitadas, procediendo al almacenamiento correcto de los productos y residuos que se generen.
- En caso de cualquier incidencia, como derrame accidental de combustibles o lubricantes, se actuará de forma que se restaure el suelo afectado, extrayendo la parte de suelo contaminado, que deberá ser recogido y transportado por gestor autorizado para su posterior tratamiento.
- El acondicionamiento de los viales se ajustará a las trazas y anchuras preexistentes. No se superará la anchura máxima estrictamente necesaria establecida en el proyecto constructivo, con el fin de evitar afecciones de terrenos adyacentes. Se ejecutará una red de viales interiores para dar servicio a la planta.
- La maquinaria de obra se revisará periódicamente para evitar derramamiento de lubricantes o combustibles, realizando para ello las labores de mantenimiento en talleres autorizados, evitando la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.
- Los materiales procedentes de las excavaciones, tierras y escombros durante la obra serán reutilizados o depositados en vertederos de inertes autorizados.
- En la apertura de zanjas para la conexión de líneas subterráneas durante las obras, se procederá de inmediato a la instalación del tramo de línea y relleno de la zanja.
- Tanto el acopio de materiales como la realización de los trabajos, ya sean de instalación o de mantenimiento, se realizarán de la manera más respetuosa con el medio ambiente, empleando aquellos métodos y alternativas que menor impacto tengan sobre el terreno y la vegetación natural, considerando accesos y maquinaria a emplear.
- Se deberá disponer en obra de sacos de sepiolita, absorbente vegetal ignífugo o similar, para el control y recogida de posibles derrames de aceite.
- Las hormigoneras utilizadas en obra serán lavadas en sus plantas de origen, nunca en el área de construcción del parque. No obstante, en el caso en que esto sea necesario, serán lavadas sobre una zona habilitada para tal fin que dispondrá de un suelo adecuadamente impermeabilizado y con un sistema de recogida de efluentes a fin de evitar la contaminación del suelo.
- Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza conforme a la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*. Serán convenientemente retirados por gestor de residuos autorizado, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.
- Inscripción en el registro de productores de residuos peligrosos, atendiendo a las obligaciones a las que están sujetos.
- Se deberá determinar el origen del agua a utilizar para los riegos preventivos y su legalidad, debiendo estar amparado necesariamente por un derecho al uso del agua. En general, se dispondrá de agua embotellada para consumo del personal. Para los casos en que fuera necesario para la aplicación de riegos como medida correctora de las emisiones de polvo, previsiblemente, se procederá a la contratación de una empresa especializada de transporte y suministro de agua; en cualquier todo caso, se deberá determinar el origen del agua a utilizar y su legalidad.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Se controlará la consecución de objetivos en aplicación de las medidas de restauración previstas a ejecutar tras la finalización de las obras.

4. Medidas para la protección de la vegetación

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección de la vegetación en el ámbito de estudio:

- Durante las tareas de replanteo de las obras, se delimitará mediante balizamiento o similar toda zona susceptible de afección, así como formaciones o elementos vegetales a proteger fuera del área de actuación directa. Se tratará de ocupar la menor superficie posible evitando la invasión de zonas aledañas a las áreas de actuación directa.
- La demarcación de las zonas de actuación se realizará de forma que sea visible y clara para los trabajadores, manteniéndose durante el tiempo de duración de las obras para evitar la afección innecesaria de terrenos adyacentes.
- Se evitará el tránsito de maquinaria fuera de los caminos, evitando que sus maniobras afecten a la vegetación circundante.
- La apertura de nuevos viales de acceso será la mínima imprescindible, dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
- Se primará por el hincado de los perfiles y no se realizarán movimientos de tierra que puedan afectar permanentemente a las especies vegetales.
- La aplicación de las medidas detalladas en el apartado H.2, en relación con la protección de la calidad del aire, contribuirá a evitar posibles afecciones sobre la productividad de las plantas y de las formaciones vegetales del entorno.
- En el ámbito de la instalación se prohibirá el uso de productos fitosanitarios, entendidos éstos según la normativa comunitaria y española como “las sustancias activas y los preparados que contengan una o más sustancias activas presentados en la forma en que se ofrecen para su distribución a los usuarios, destinados a proteger los vegetales o productos vegetales contra las plagas o evitar la acción de éstas, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir los vegetales indeseables o partes de vegetales, o influir en el proceso vital de los mismos de forma distinta a como actúan los nutrientes”. Por tanto, durante los trabajos de mantenimiento no deberán emplearse este tipo de productos. El control de la cobertura vegetal se realizará exclusivamente por medios naturales (pastoreo mediante ganado ovino) o medios mecánicos (desbroce con desbrozadora mecánica).
- Las zonas ocupadas por instalaciones auxiliares, tales como almacenes de materiales e instalaciones provisionales de obra, se deberán ubicar en zonas donde los suelos no tengan especial valor, evitando la ocupación de zonas cubiertas por vegetación natural.
- Restauración de superficies de hábitat similares en zonas adyacentes, que restauren la coherencia funcional de la Red de Corredores Ecológicos.
- Aprovechar la construcción de nuevas infraestructuras para impulsar medidas compensatorias de permeabilización en las preexistentes.

Se añaden a continuación las medidas que se recogen dentro del Estudio de Repercusiones sobre la Red Natura 2000 (Ver ANEXO 2), que sirven para la protección de vegetación y hábitats:

- Correcto jalonamiento de las zonas de paso y zonas de actuación, limitando el paso y tránsito de maquinaria a los caminos ya existentes y zonas de obra, exclusivamente.
- Acopio de materiales y residuos en zonas establecidas de obra, evitando los acopios fuera de las mismas, atendiendo especialmente a las áreas próximas a los espacios Red Natura 2.000. Ya se la ZEC "Vegas, cuevas y páramos del sureste de Madrid" y ZEPA "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares".
- Para evitar o reducir la emisión de partículas o nubes de polvo, se podrán realizar riegos periódicos en la zona de obras durante épocas de estiaje.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

5. Medidas para la protección de la fauna

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección de la fauna en el ámbito de estudio:

- Las actuaciones se realizarán preferentemente en horario diurno, evitando aquellas actuaciones que provoquen mayor emisión de ruido y usen maquinaria pesada en las horas de mayor actividad para la fauna.
- El vallado perimetral deberá ser construido de manera que se puedan evitar las colisiones accidentales de la avifauna mediante el empleo de elementos de alta visibilidad o el uso de pantallas vegetales adicionales acordes con el paisaje de la zona. Además, el vallado no debe impedir la circulación de la fauna silvestre no cinegética con arreglo a lo dispuesto en el art. 65.3. f. de la Ley 42/2007 de 13 de diciembre de Patrimonio Natural y Biodiversidad. A tal fin deberán instalarse pasos tipo gatera como mínimo cada 50 metros, existiendo obligatoriamente en todas las esquinas y en las intersecciones del vallado con grandes piedras o roquedos.
- La apertura de nuevos viales de acceso será la mínima imprescindible, dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
- Se primarán los métodos de excavación sin zanja. En caso de su apertura, éstas deberán taparse durante la noche, dotándolas de rampas que faciliten la salida de fauna. Antes del inicio de los trabajos diarios se observarán las zanjas abiertas para detectar individuos atrapados o que hayan entrado en la zona de obras.
- Se dotará a los drenajes transversales y longitudinales de cualquier estructura de mecanismos que faciliten el escape de fauna.
- Se evitará afectar por acopios, nuevos caminos, etc. a zonas húmedas.
- Los módulos fotovoltaicos incluirán un tratamiento químico antirreflectante que minimice o evite el reflejo de la luz y la influencia que este reflejo pueda tener sobre los insectos y la avifauna.

Se añaden a continuación las medidas que se recogen dentro del Estudio de Repercusiones sobre la Red Natura 2000 (Ver ANEXO 2)

- Todos los vehículos contarán con la documentación pertinente en regla (ITV, permisos de circulación, etc.) así como se realizarán revisiones que permitan evitar la contaminación por el mal reglaje de los equipos contratados. Esta medida evitará también posibles accidentes y vertidos lo que favorecerá la protección de la atmósfera, suelos y agua.
- No utilizar las zonas incluidas en espacios RN2000 ni las áreas cercanas como zonas de acopios y parque de maquinaria.
- En el caso de que pudiera ocurrir algún accidente y provocar la contaminación del suelo, se informará de inmediato a los técnicos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Si fuera necesario y en aplicación del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, los suelos contaminados se retirarán y llevarán a vertedero de residuos peligrosos autorizado por la Comunidad de Madrid de los existentes en la Comunidad dando cumplimiento a la normativa de aplicación.

6. Medidas para la protección del paisaje y del medio social

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del paisaje y del medio social en el ámbito de estudio:

- Las construcciones asociadas (centro de entrega, centros de transformación, etc.) siempre que sea posible se armonizarán con el entorno inmediato, utilizando las características

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

propias de la arquitectura y los acabados tradicionales de la zona, presentando todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminadas, empleando las formas y materiales que menor impacto produzcan y utilizando los colores que en mayor grado favorezcan la integración paisajística.

- El tipo de zahorra utilizada en los viales de nueva construcción tendrá unas características tales que no existan diferencias apreciables de color entre los viales existentes.
- Las áreas afectadas durante las obras deberán ser revegetadas de la forma más adecuada de acuerdo a sus características (pendiente, superficie...). Se primará la naturalización de los terrenos bajo los módulos fotovoltaicos, promoviendo suelos provistos de vegetación natural.
- Se desmantelarán y restaurarán todas aquellas superficies no necesarias para la fase de funcionamiento, tales como acopios, vertederos, instalaciones auxiliares o viales temporales, siguiendo las indicaciones de las medidas de restauración previstas.

7. Medidas para la protección del patrimonio y bienes de dominio público

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del patrimonio y de los bienes de dominio público en el ámbito de estudio:

- La ubicación de las instalaciones a desarrollar con el Plan Especial deberá respetar las distancias y retranqueos establecidos en las diferentes normativas e instrumentos de ordenación.
- Se respetarán los caminos de uso público, cauces públicos y otras servidumbres que existan, que serán transitables de acuerdo con sus normas específicas y el Código Civil.

Artículo 26.- Medidas en fase de explotación

1. Medidas para la protección de la calidad del aire

- En caso de observar deterioro de la red viaria como consecuencia del tráfico inducido y/o de elementos rurales tradicionales, se procederá a la restitución de caminos, infraestructuras o cualquier otra servidumbre afectada y elementos rurales tradicionales como mamposterías, vallados, setos vivos, etc. Además, si se observasen síntomas de erosión debido a la mala evacuación de aguas por cunetas, obras de fábrica, etc., se procederá a su arreglo o sustitución.
- La velocidad de circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será inferior a los 30 km/h, siempre que circulen por pistas de tierra.

2. Medidas para la contaminación lumínica

- Durante la fase de funcionamiento, en caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con la instalación (colisión, intento de nidificación, etc.), el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias.

3. Medidas para la protección del suelo y agua

- Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza conforme a la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*. Serán convenientemente retirados por gestor de residuos autorizado, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.
- Se emplearán exclusivamente los viales adaptados a tal fin.
- En caso de observar deterioro de la red viaria como consecuencia del tráfico inducido por el proyecto, se procederá a la restitución de viales, infraestructuras o cualquier otra servidumbre afectada.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Implantar sistemas de limpieza de paneles que no requieran agua ni utilicen productos químicos contaminantes o peligrosos. Recogida y reutilización de la totalidad del producto contaminante utilizado en cada panel.
4. Medidas para la protección de la vegetación
- Se utilizarán medios mecánicos en el mantenimiento de la cobertura vegetal y se descartará el uso de herbicidas y fitosanitarios
5. Medidas para la protección de la fauna
- Durante la fase de funcionamiento, en caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con la instalación (colisión, intento de nidificación, etc.), el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias.
 - Se establecerá un límite de velocidad de circulación de 30 km/h para evitar posibles atropellos.
 - Se evitará la realización de trabajos nocturnos para evitar atropellos y accidentes de la fauna salvaje con vehículos como consecuencia del deslumbramiento.
 - Correcto jalonamiento de las zonas de paso y la limitación de la velocidad de los vehículos, para reducir las molestias a la fauna y evitar atropellos.
 - Las zanjas permanecerán abiertas el menor tiempo posible y se dispondrá de mecanismos que impidan que puedan quedar atrapados en ellas ejemplares faunísticos.
 - Con objeto de garantizar una mayor protección a estas especies en la zona de estudio, se estima conveniente adecuar el cronograma de trabajos para evitar la ejecución de las unidades de obra de mayor afección a la fauna en época reproductora, de manera que se reduzcan las molestias a estas especies dentro de las zonas sensibles, consideradas estas las inmediaciones a zonas forestales, posibles zonas de cría y reproducción de estas especies y la zona de cultivos, empleada por estas especies como zona de campeo, y con ello facilitar el éxito reproductivo durante el año coincidente con las obras. Las unidades de mayor impacto son aquellas que modifican el hábitat (como los desbroces y talas) o aumentan considerablemente los niveles acústicos porque implican movimiento de maquinaria de grandes dimensiones (como movimientos de tierras), que podrán quedar reducidas o limitadas durante los meses del periodo reproductor acore pueda determinar la Administración competente.

Artículo 27.- Medidas de restauración tras la vida útil y restitución del suelo al estado original

La acometida de estas medidas se realizará tras el desmantelamiento del proyecto, una vez concluida su vida útil. El objetivo será la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a su construcción, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

1. Fase de desmontaje

- Retirada de los paneles. Comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte. Consistente en el desmontaje y posterior transporte hasta centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de centros de transformación. Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en los centros de transformación y otros edificios. Además, se realizará la demolición y/o transporte hasta vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones de los edificios prefabricados. Una vez desmontada la estructura se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora que retirará cada pieza, para transportarla posteriormente a una planta de

BLOQUE III - 74

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.

- Retirada del cableado subterráneo y restauración de zanjas. Se procederá a la extracción del cableado, lo que implicaría desbrozar, abrir las zanjas, volver a cerrar y restaurar.

2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta a su situación preoperacional, en este caso, compuesta por vegetación herbácea de pastizales y eriales. Las actividades a realizar son las siguientes:

- Remodelación del terreno. Se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con tierra vegetal.
- Descompactación del terreno. Con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- Aporte de tierra vegetal previamente acopiada en labores iniciales de la fase de desmantelamiento. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada.
- Despedregado del terreno, si procede. Como última etapa de la fase de restauración del terreno se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos autorizados.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

CAPÍTULO 6.- NORMAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Artículo 28.- Controles sobre los objetivos del Plan Especial

1. A parte de las medidas propuestas en cada uno de los apartados que se presentan a continuación, se ejercerá a partir de las siguientes medidas globales:
 - Con anterioridad al inicio de los trabajos, se incorporarán las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente documento de Evaluación Ambiental Estratégica al Pliego de Prescripciones Particulares de las Obras.
 - Se estará en posesión de todos los permisos y autorizaciones necesarias para el inicio de las obras y otorgados por las administraciones competentes.
 - Se comprobará que la superficie de actuación no excede de la proyectada.
 - Se llevará un control sobre los siguientes aspectos constructivos:
 - Superficie construida
 - Generación y gestión de residuos
 - Accesos y nuevos viales
 - Red de saneamiento y abastecimiento
 - Servidumbres
 - Ubicación de las zonas de acopios y elementos auxiliares de obra
 - Control sobre la correspondencia de los objetivos ambientales del Plan Especial con otros planes, comprobando la generación de sinergias y efectos acumulativos ambientales adversos en los municipios de Valdemoro y San Martín de la Vega.
 - Control sobre la inducción de actividades incluidas o no en las previsiones de la del Plan Especial, comprobando si se producen impactos no previstos.

Artículo 29.- Vigilancia ambiental en fases previas a la ejecución de las obras

1. Control de autorizaciones

Antes del inicio de las obras, se comprobará la emisión de las correspondientes notificaciones de comienzo de obra y petición de los permisos necesarios. Se tendrán en cuenta las consideraciones que provengan de los distintos organismos notificados y se documentará la relación de autorizaciones que garanticen la correcta ejecución del Plan.

2. Control de replanteo

Una vez realizado el replanteo del trazado sobre el terreno, se llevará a cabo una revisión in situ del mismo al objeto de garantizar que no se generan impactos evitables y se definirá una franja de ocupación mínima. Se comprobará el jalonamiento o vallado de la superficie de las obras, caminos e instalaciones auxiliares.

3. Control de las instalaciones auxiliares de obra

Se comprobará la correcta instalación de las casetas y aseos de la obra, el acondicionamiento de la zona de acopios y maquinaria y la instalación de la zona de recogida y gestión de residuos.

Artículo 30.- Descripción de actividades de seguimiento en fases de obra del Plan Especial

1. Asesoría ambiental durante la ejecución del Plan Especial



PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Se recomienda que la ejecución del Plan Especial cuente con una asesoría ambiental al objeto de verificar su correcta aplicación, controlando la adopción de medidas de corrección, protección y restauración ambiental que se han descrito.

2. Se elaborará un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras. Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos generados. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, latas, envolturas de materiales de construcción, etc.
- Actuaciones que estén prohibidas, mencionándose explícitamente la realización de hogueras, el vertido de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el Plan de obras y en el replanteo.
- La realización de un Diario Ambiental de la Obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de esas operaciones y de su seguimiento. Corresponde la responsabilidad del Diario al Responsable Técnico de Medio Ambiente.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.

3. Control de la calidad de la obra y sobre el patrimonio natural y paisaje

- Se realizará un seguimiento sobre la ejecución de las obras para comprobar que se llevan a cabo con el mayor cuidado posible.
- Se controlará que se mantienen limpias las zonas de actuación y que se utilizan las áreas previstas para la recogida de residuos y el acopio de materiales. • Se comprobará que no se aparca maquinaria fuera de las zonas previstas y que no se transita fuera de las pistas de obra, así como la zona del visón que, aunque queda alejada de la obra tampoco se invade. • Se tomarán las medidas oportunas en cada caso y se procederá a la limpieza o restauración de las zonas afectadas.
- Se controlará que las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal se potencien actuaciones encaminadas a fomentar la biodiversidad autóctona, primando criterios de sostenibilidad durante su puesta en práctica, de manera que se reduzca el riesgo de introducción de especies invasoras.
- Así mismo, se controlará la presencia de especies invasoras, y se procederá a su correcta eliminación en caso de detectarse su existencia.
- Se controlará que al finalizar las obras se realice la retirada y eliminación de cualquier resto, residuo o elemento auxiliar de la obra.
- Se comprobará la correcta ejecución de las medidas propuestas por la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid, descritas en el apartado anterior de medidas.

4. Control sobre la ocupación y usos del suelo

Las medidas de seguimiento en este aspecto se proponen con el objetivo de valorar el grado de transformación propuesta por el proyecto, para así mantener la calidad urbana.

Se fijarán los siguientes indicadores de control:

- Registro de la evolución de la distribución de los usos reales del suelo en el ámbito, para observar/controlar la evolución del suelo y su ocupación.
- La limitación, en la medida de lo posible, de la ocupación de suelos en las distintas fases de obras y de la superficie afectada por éstas.
- Seguimiento y control de las actuaciones del planeamiento que puedan incidir sobre la integridad de los terrenos colindantes.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

5. Control sobre el movimiento de tierras

- Se llevará un control de las operaciones susceptibles de movilizar polvo y partículas a la atmósfera como el movimiento de tierras.
- Se verificará la ausencia de suelos potencialmente contaminados y de elementos del patrimonio cultural en el transcurso de las obras, especialmente en el movimiento de tierras.

6. Control sobre la contaminación acústica

- Se comprobará el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables a toda el área acústica.
- Durante en desarrollo de las obras se controlará especialmente las posibles afecciones sonoras provocadas a las zonas habitadas cercanas.
- También se establecerá un control y limitación del número de máquinas trabajando en lugares puntuales.
- Se limitará la velocidad media del tráfico de obra (30 km/h para vehículos pesados y 40 km/h para ligeros) durante el acceso a zonas próximas a áreas urbanas.
- También se respetará un horario de trabajo diurno para todas aquellas actividades de obra que puedan causar impactos acústicos apreciables.

7. Control sobre la generación y gestión de residuos

- Se establecerán las instrucciones necesarias para el control y seguimiento de las diversas actividades susceptibles de producir residuos de todo tipo durante la fase de ejecución y los procedimientos para su gestión.
- Se controlarán los volúmenes retirados y la cantidad de residuos generados, llevando un seguimiento y documentación de los documentos de aceptación de los gestores autorizados y las cartas de seguimiento.
- Se llevará un control de la correcta gestión de los residuos peligrosos y del cumplimiento de la legislación vigente.
- Se realizará el control periódico del estado del punto de recogida de residuos o Punto Limpio.
- Se vigilará que al finalizar la obra se retiren todos los materiales de desecho: embalajes, restos de obra, restos de materiales, etc.

8. Control sobre las afecciones a las aguas. No se prevé ninguna afección del desarrollo del proyecto sobre las aguas.

9. Control de la contaminación atmosférica

Para el correcto seguimiento de las emisiones atmosféricas, producidas en su mayor parte por el paso de maquinaria y trabajos de excavación que generan movimientos de tierras, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras dentro de la zona de obras.

Se realizarán inspecciones periódicas a la zona de obra analizando especialmente las siguientes:

- Nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno.
- Acumulación de partículas sobre la vegetación existente.
- Limpieza de las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo y que puede interactuar con las operaciones.
- Velocidad reducida de los camiones por las pistas y accesos.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Comprobar que se cubre el material transportado con lonas o plásticos.
- Comprobar que se cubre y confina el material almacenado para evitar el arrastre por acción erosiva del viento y la lluvia.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

- Comprobar que se limpia el exceso de barro y material de las llantas y neumáticos de los vehículos antes de la salida del recinto de la obra.

Toda maquinaria y vehículos utilizados en la obra tendrán la ficha de inspección técnica de vehículos (ITV) actualizada.

Se procederá al riego periódico de las zonas por las que estén transitando camiones o maquinaria de obra, que serán más frecuentes en la estación más cálida y seca o en días de fuerte viento.

10. Control sobre la protección de la población y sobre los servicios afectados

- Durante la fase de obras se controlará la correcta señalización de los cambios que se produzcan en los viales y se vigilará que se cumplan los plazos para evitar las molestias se alarguen más de lo debido.
- Se procurará que las señales estén correctamente colocadas, en especial las indicativas de salida de camiones.
- Se procurará que los accesos y la calzada estén en condiciones correctas para el paso de los vecinos y vehículos.
- Una vez terminen las obras y en caso de que sea necesario, se controlará que se restituyen o arreglan cualquier alteración que se haya realizado en el entorno donde se promueven las actuaciones.

Artículo 31.- Control documental del Plan de Vigilancia Ambiental

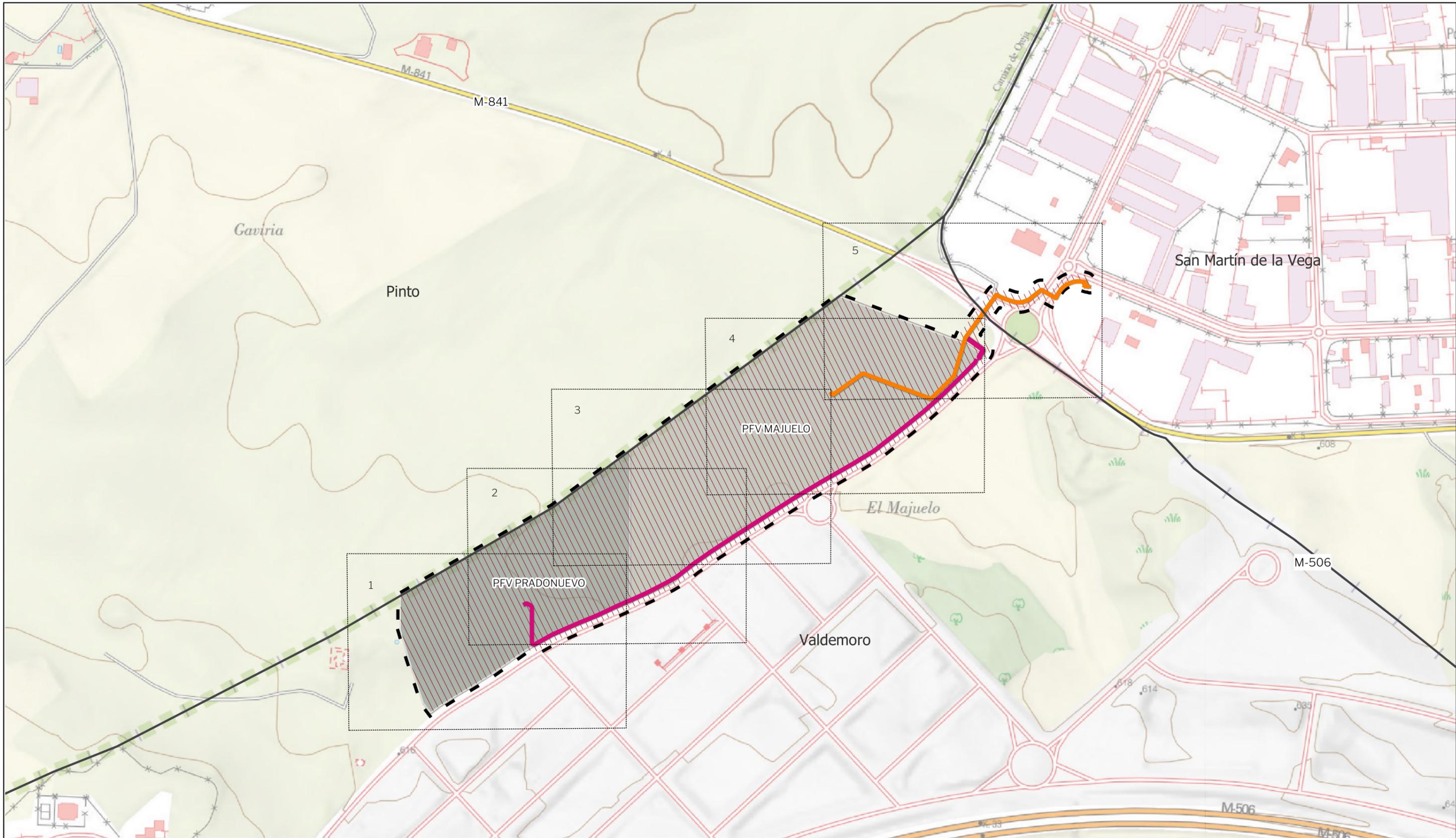
Se llevará a cabo el siguiente control documental durante el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental:

- Archivo de medios materiales: toda la documentación relativa a los medios materiales que se utilicen en el Plan Especial deberá ser recopilada sistemáticamente en un archivo específico.
- Registro de Seguimiento Ambiental: se confeccionará un documento donde se registrará toda la información sobre observaciones efectuadas, incidencias producidas, acciones emprendidas y nivel de cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias.
- Informes-resumen periódicos: un resumen de las observaciones efectuadas, de los resultados obtenidos y de las conclusiones y recomendaciones emitidas, etc., por la Asesoría Ambiental en el marco de Plan Especial deberán ser entregados mensualmente durante la fase de obras y trimestral durante la fase de funcionamiento.
- Informe anual de Medidas Correctoras: con el fin de reflejar la evaluación de la eficacia de las medidas correctoras y su grado de implantación, se elaborará un Informe Anual de Implantación de Medidas Correctoras.

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN

O.1. Calificación



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

— Límites términos municipales

Nueva Infraestructura Eléctrica

— LSMT Majuelo

— PSFV Majuelo

— LSMT Pradonuevo

— PSFV Pradonuevo

Ordenación

— Ámbito del Plan Especial

— Red general de infraestructuras eléctricas



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO Ordenación 0.1.0

ESCALA 1: 8.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 50 100 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR

GRUPO SC Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U.
para PFV Majuelo
GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
para PFV Pradonuevo

synergia
Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2º, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

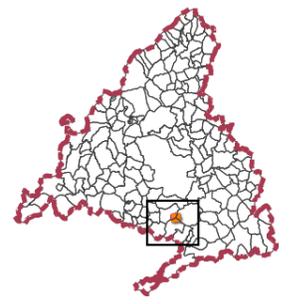


LEYENDA

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Delimitaciones territoriales | Nueva infraestructura eléctrica | Ordenación |
| — Límite términos municipales | — LSMT Majuelo | ▣ Ámbito del Plan Especial |
| | ▣ PSFV Majuelo | ▨ Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas |
| | ▣ LSMT Pradonuevo | |
| | ▣ PSFV Pradonuevo | |

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO"
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO **0.1.1**
 Ordenación

ESCALA 1: 1.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 10 20 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC Natalia Chinchilla
 Arq. Col. 12282 COAM
 David Rojo
 Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U.
 para PFV Majuelo
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
 para PFV Pradonuevo
synergia
 Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA		
Delimitaciones territoriales	Nueva infraestructura eléctrica	Ordenación
— Límite términos municipales	— LSMT Majuelo	▬ Ámbito del Plan Especial
	■ PSFV Majuelo	▨ Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas
	■ LSMT Pradonuevo	
	■ PSFV Pradonuevo	

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO"
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
 TÍTULO DEL PLANO
 Ordenación **0.1.2**

ESCALA 1: 1.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 10 20 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC Natalia Chinchilla
 Arq. Col. 12282 COAM
 David Rojo
 Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U.
 para PFV Majuelo
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
 para PFV Pradonuevo
synergia
 Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N





LEYENDA

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Delimitaciones territoriales | Nueva infraestructura eléctrica | Ordenación |
| — Límite términos municipales | — LSMT Majuelo | — Ámbito del Plan Especial |
| | — PSFV Majuelo | — Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas |
| | — LSMT Pradonuevo | |
| | — PSFV Pradonuevo | |

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



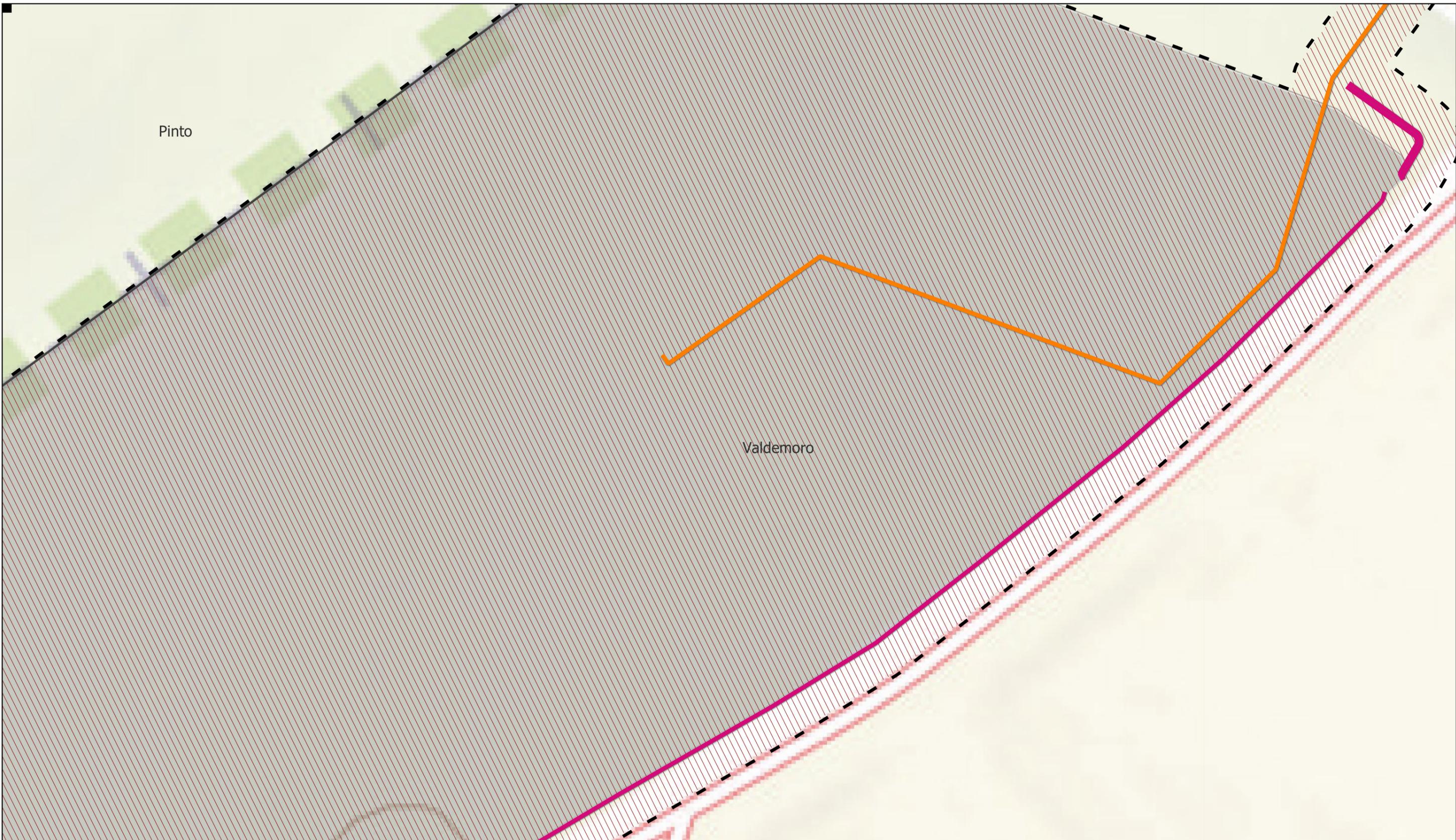
PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO"
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
 TÍTULO DEL PLANO
Ordenación **0.1.3**

ESCALA 1: 1.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 10 20 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR	PROMOTOR
GRUPO SC Natalia Chinchilla Arq. Col. 12282 COAM David Rojo Arq. Col. 2956 COACyLE	GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U. para PFV Majuelo GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U. para PFV Pradonuevo synergia Energy Solutions

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N





LEYENDA

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Delimitaciones territoriales | Nueva infraestructura eléctrica | Ordenación |
| — Límite términos municipales | — LSMT Majuelo | ▭ Ámbito del Plan Especial |
| | ■ PSFV Majuelo | ▨ Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas |
| | ■ LSMT Pradonuevo | |
| | ■ PSFV Pradonuevo | |

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO"
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
 TÍTULO DEL PLANO
 Ordenación **0.1.4**

ESCALA 1: 1.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 10 20 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR	PROMOTOR
GRUPO SC Natalia Chinchilla Arq. Col. 12282 COAM David Rojo Arq. Col. 2956 COACyLE	GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U. para PFV Majuelo GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U. para PFV Pradonuevo synergia Energy Solutions

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N



LEYENDA

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Delimitaciones territoriales | Nueva infraestructura eléctrica | Ordenación |
| — Límite términos municipales | — LSMT Majuelo | ▣ Ámbito del Plan Especial |
| | ▣ PSFV Majuelo | ▨ Red Supramunicipal de Infraestructuras Eléctricas |
| | — LSMT Pradonuevo | |
| | ▣ PSFV Pradonuevo | |

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO Y PRADONUEVO"
E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
 TÍTULO DEL PLANO
 Ordenación **0.1.5**

ESCALA 1: 1.000 en A3 PROYECTO 2303 ESCALA GRÁFICA 0 10 20 m FECHA Julio 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC Natalia Chinchilla
 Arq. Col. 12282 COAM
 David Rojo
 Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA LAS VERTIENTES, S.L.U.
 para PFV Majuelo
 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
 para PFV Pradonuevo
synergia
 Energy Solutions

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N



PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO Y PRADONUEVO” E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

VOLUMEN 4.- ANEXOS

Anexo I. Proyectos de las Infraestructuras

GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

LAS VERTIENTES, S.L.U.

C/ FERNANDO ALONSO NAVARRO, 12, 4ª PL.

30009 - MURCIA

TEL.: 868 07 51 31

E-MAIL: INFO@GRUPOSYNERGIA.ES



**PROYECTO DE
EJECUCIÓN PLANTA
FOTOVOLTAICA
"MAJUELO" DE
5 MW DE POTENCIA
TT.MM. DE VALDEMORO Y
SAN MARTÍN DE LA VEGA
(Madrid)**

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

CONTENIDO

- 1.- MEMORIA.
- 2.- PRESUPUESTO.
- 3.- PLANOS.
- 4.- PLIEGO DE CONDICIONES.
- 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
- 7.- ANEJOS.
 - ANEJO I: Estudio de producción.
 - ANEJO II: Cálculos.
 - ANEJO III: Características de equipos.



MEMORIA

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	5
2	OBJETO.....	7
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
4	PETICIONARIO Y TITULAR.....	12
5	LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.....	13
5.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	13
5.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN	14
6	AFECCIONES Y CONDICIONADOS.....	16
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	16
6.1.1	RETRANQUEOS.....	16
6.1.2	VÍAS GENERALES.....	16
6.1.3	LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	16
6.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	16
6.2.1	AFECCIONES AL CANAL DE ISABEL II.....	17
6.2.2	CRUZAMIENTO CON LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES.....	19
6.2.3	PARALELISMO CON LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN.....	20
6.2.4	CRUZAMIENTO CON CARRETERA M-841.....	20
6.2.5	AYUNTAMIENTO DE VALDEMORO.....	21
6.2.6	AYUNTAMIENTO DE SAN MARTÍN DE LA VEGA.....	21
7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	22
8	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	25
8.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	25
8.2	INVERSORES DC/AC.....	27
8.3	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	30
8.4	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	32
8.4.1	CONTENEDOR:	33
8.4.2	CUADRO DE BAJA TENSIÓN.....	34

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

8.4.3	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR.....	35
8.4.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	35
8.4.5	CELDA DE MEDIA TENSIÓN:.....	38
8.4.6	ACCESORIOS.....	39
9	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	41
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	41
9.2	OBRA CIVIL.....	41
9.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	44
9.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	44
9.3.2	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA.....	47
9.4	MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	55
9.5	PROTECCIONES.....	55
9.5.1	PROTECCIONES EN EL INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN.....	57
10	PPC (POWER PLANT CONTROLLER).....	59
11	SISTEMA DE SEGURIDAD.....	61
12	SISTEMA ELÉCTRICO.....	62
12.1	MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	64
13	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	66
13.1	LONGITUD Y TRAZADO.....	66
13.2	PUNTO DE CONEXIÓN.....	67
13.3	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	68
13.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	68
13.4.1	CONDUCTORES.....	68
13.4.2	PROTECCIONES.....	71
14	OBRA CIVIL.....	73
14.1	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	73
14.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	73
14.3	VIALES.....	74
14.4	VALLADO.....	75



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

14.5	ZANJAS.....	75
14.6	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	77
15	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	79
16	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	80
17	PROGRAMA DE EJECUCIÓN	81
18	CONCLUSIONES	84

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Generación Fotovoltaica Las Vertientes, S.L.U. (“GFLV”) es la sociedad promotora del proyecto que tiene como objetivo la promoción, construcción y explotación de la planta fotovoltaica PFV Majuelo, de 5 MW de potencia instalada, sito en el término municipal de Valdemoro (Madrid).

Para la conexión a la red de distribución de la PFV Majuelo, se dispone de punto de acceso y conexión a la red de distribución propiedad de UFD Distribución Electricidad, S.A. en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un nuevo centro de seccionamiento, cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico que será desarrollado por la Cía. Distribuidora.



La instalación queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables: instalaciones de producción de energía eléctrica mediante solar fotovoltaica.

Con fecha 30 de diciembre de 2020 se publica en BOE del R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

eléctrica. Mediante dicho R.D., en el apartado uno de la disposición final tercera, se modifica el artículo 3 del RD 413/2014, relativo a la potencia de las Instalaciones, quedando redactado como sigue:

"La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

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

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

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

En base a la definición anterior, la planta fotovoltaica Majuelo tendrá una potencia instalada de 5.000,00 kW, de acuerdo con la potencia nominal declarada por el fabricante de los inversores que configurarán la planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

2 OBJETO.

El proyecto objeto de este documento consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 5 MW de potencia instalada “PFV Majuelo” y sus instalaciones de evacuación.

Mediante este documento se especifican, describen y justifican los datos constructivos que permitan la ejecución del Proyecto referido y se expone, ante los organismos competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, así como obtener las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para su construcción.

La potencia instalada será de 5 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 6,240 MWp.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 15 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Majuelo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos junto con sus estructuras soporte (seguidor solar), inversores solares y centro de transformación, la línea subterránea de media tensión (15 kV) hasta el centro de protección y medida, que se encuentra ubicado en las proximidades del centro de seccionamiento y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este documento.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

3 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Normativa referente a seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Normativa referente al ámbito eléctrico:

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- REAL DECRETO 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, Regula las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- ORDEN ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- ORDEN ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes
- de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- REAL DECRETO 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- REAL DECRETO 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- REAL DECRETO-LEY 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- REAL DECRETO 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica.
- REAL DECRETO-LEY 6/2009, de 30 de abril, donde se establece un registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La inscripción en el Registro de preasignación de retribución será condición necesaria para el

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

otorgamiento del derecho al régimen económico establecido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.

- REAL DECRETO 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador. En la citada norma se ha producido una modificación del Real Decreto 1578/2008 que regula la producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Según esta modificación, el límite que existía para inscribir proyectos o instalaciones de tipo I (instalaciones sobre tejado), se amplía de los 2 MW fijados hasta 10 MW. Por otra parte, en el citado Real Decreto, se fija como nueva fecha de comienzo de las liquidaciones de prima equivalente de régimen especial por parte de la CNE el día 1 de noviembre de 2009.
- Circular 4/2009, de 9 de julio, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la solicitud de información y los procedimientos para implantar el sistema de liquidación de las primas equivalentes, las primas, los incentivos y los complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- REAL DECRETO 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT.
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 á BT 51.

Normativa referente a instalaciones:

- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE 6 de noviembre de 1999).
- Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

4 PETICIONARIO Y TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del peticionario y titular:

- Promotor: Generación Fotovoltaica Las Vertientes, S.L.U.
- N.º CIF: B05537436
- Domicilio Social: C/ Fernando Alonso Navarro, nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia
- Telf.: 868 075131
- E-mail: info@gruposynergia.es
- Web: www.gruposynergia.es

5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.

5.1 Planta fotovoltaica:

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al norte del término municipal de Valdemoro, lindando con los términos municipales de Pinto y San Martín de la Vega. La planta linda por el norte con la carretera M-841, a la altura del km 4,3.

Las coordenadas UTM del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta son las siguientes:

X: 445.011,5 m W

Y: 4.453.143 m N

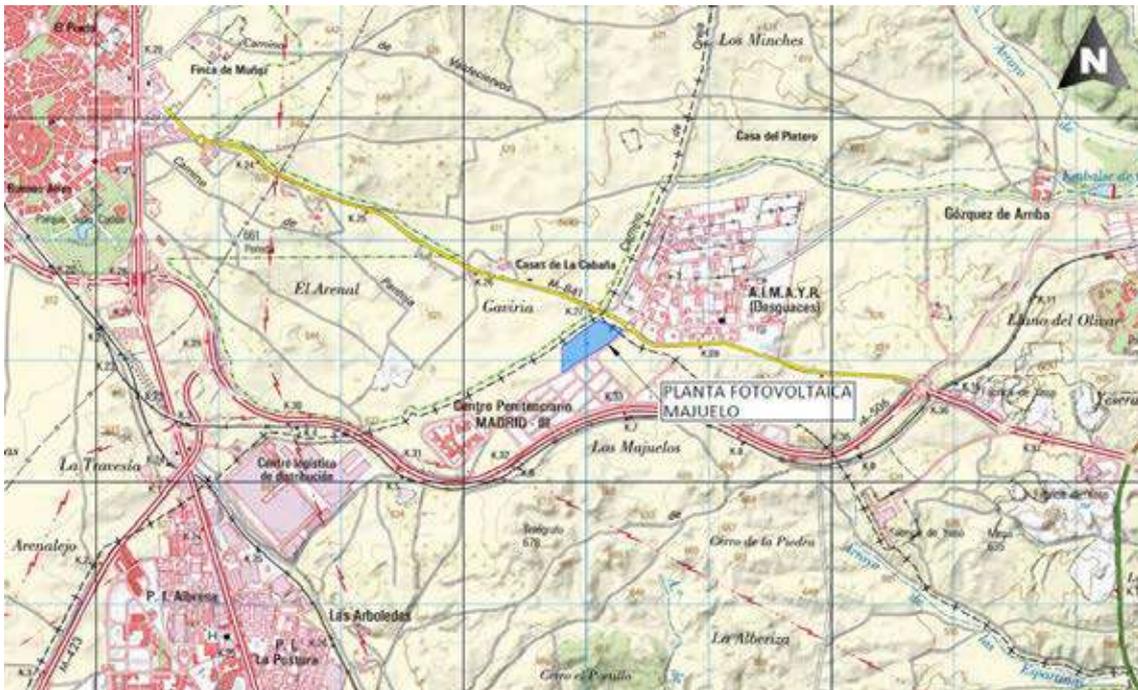


Imagen 1. Localización

El acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841, tal como puede verse en el apartado de planos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

En la siguiente tabla e imagen se relacionan y reflejan las parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m ²)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Valdemoro	6	2	28161A006000020000WH	243.346	94.974

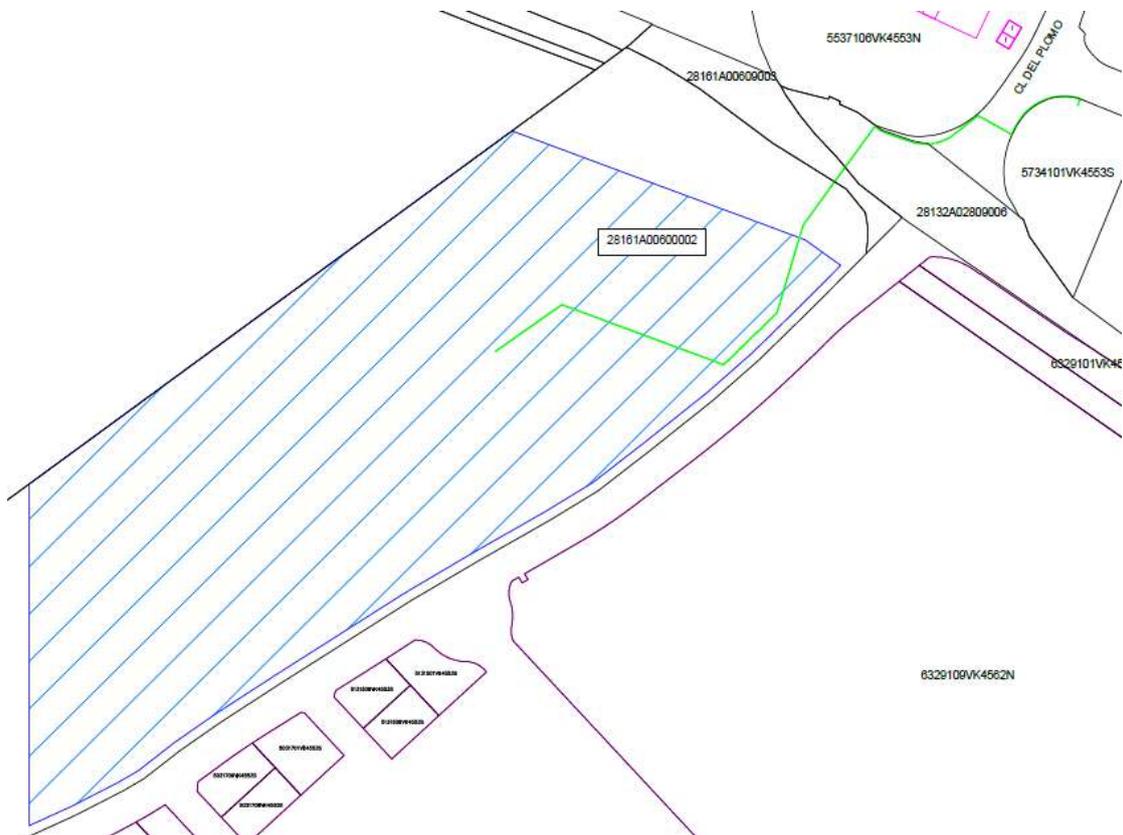


Imagen 2. Parcelario

5.2 Línea de Evacuación

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea de evacuación se recogen en el siguiente listado:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Majuelo	290,7
28161A006090030000WQ	6	9003	Valdemoro	Ctra. M-841	11,1
28132A028090060000FG	28	9006	San Martín de la Vega	Ctra. M-841	65,8
CI del Plomo	-	-	San Martín de la Vega	CAMINO PÚBLICO AYTO.	111,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (entrada CPM)	4,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (salida CPM-CS)	5

Sobre la siguiente imagen se representa el trazado previsto para la línea de evacuación, pudiendo verse con más detalle en el apartado Planos:



	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

6 AFECCIONES Y CONDICIONADOS.

Se han tenido en cuenta los siguientes condicionados o para el diseño y planteamiento de la planta y la línea de evacuación:

6.1 Planta fotovoltaica:

6.1.1 Retranqueos.

Retranqueo a vías públicas (calle a la Peluquera). Se ha respetado una distancia de 6 m desde el vallado al límite catastral de la parcela que linda con la vía pública y de 13 metros hasta la línea límite de las instalaciones.

Para otras parcelas, se ha contemplado la instalación del vallado en el límite de la parcela y 8 metros de retranqueo a la línea límite de instalaciones.

6.1.2 Vías generales.

Carretera M-841

La carretera M-841 discurre por el norte de la parcela. El vallado perimetral quedará fuera del dominio público y de la zona de protección de la carretera.

6.1.3 Líneas eléctricas.

Sobre la parcela sobrevuela una línea eléctrica de distribución de 15 kV propiedad de UFD Distribución Electricidad, S.A. Se ha respetado una separación mínima de 8 m desde la proyección ortogonal del eje de la traza sobre el suelo hasta el vallado de la parcela.

6.2 Línea de evacuación.

A continuación, se describen los cruzamientos y paralelismos de la línea eléctrica subterránea de evacuación de la planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

6.2.1 Afecciones al Canal de Isabel II.

En el trazado de la línea de evacuación, se producen tres cruzamientos con tuberías del Canal de Isabel II.

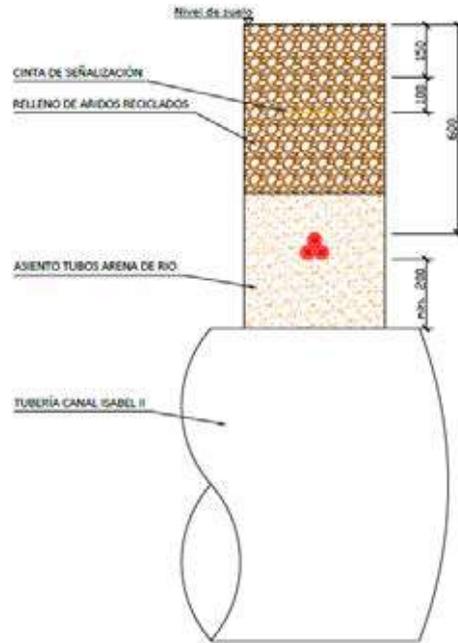
Según la cartografía disponible, los puntos de cruzamiento se localizan en las coordenadas que se recogen a continuación:

Punto de cruce	Descripción	X	Y
1	Abastecimiento – Tubería aducción	445272,5	4453273
2	Canal Isabel II	445285	4453291
3	Abastecimiento – Tubería aducción	445299	4453311

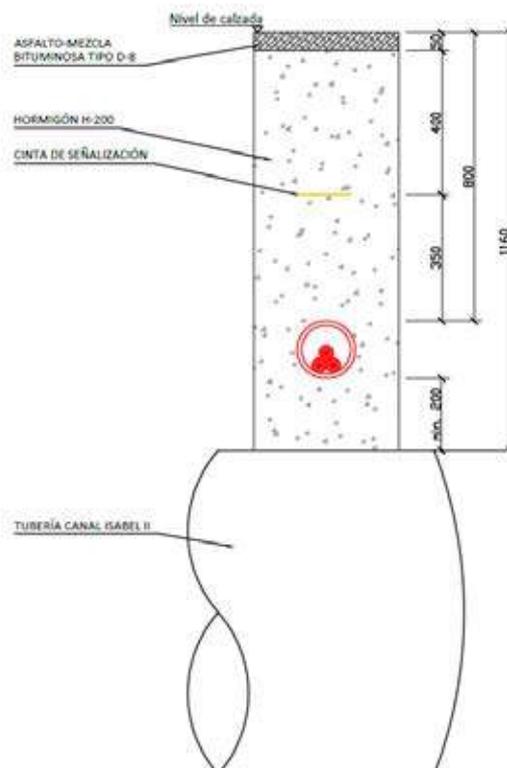
El cruzamiento se realizará de acuerdo con las prescripciones del REAT.

La tipología de zanja empleada variará en función de si el cruzamiento se produce en zona de tierra o bajo calzada.

Zanja tipo cruzamiento bajo tierra.



Zanja tipo cruzamiento bajo calzada.



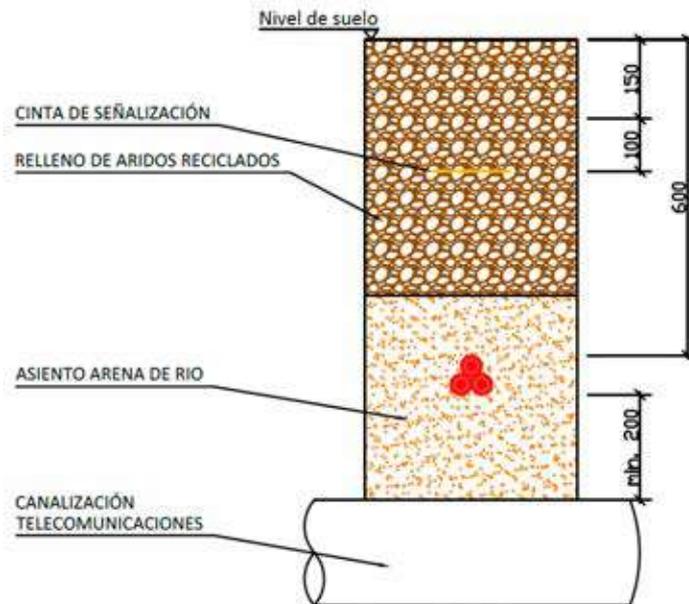
	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

6.2.2 Cruzamiento con línea de telecomunicaciones.

Se produce un cruzamiento con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Telefónica de España, S.A.U., en el tramo de línea subterránea que discurre por el interior de la parcela de la instalación, en la siguiente coordenada según la cartografía disponible:

Punto de cruce	Descripción	X	Y
1	Canalización de instalaciones de telecomunicaciones	445289	4453297

En la imagen siguiente se representa la sección transversal de la zanja en el punto de cruzamiento.

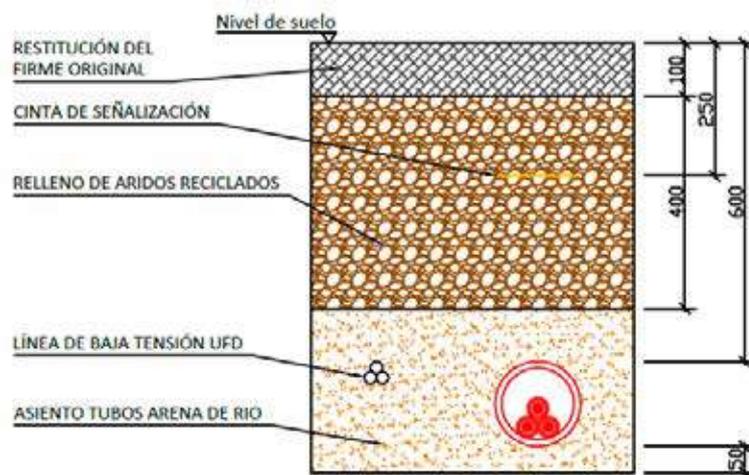


	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

6.2.3 Paralelismo con línea subterránea de distribución.

En el tramo en que la línea de evacuación discurre por la calle del Plomo se produce un paralelismo con una línea subterránea de baja tensión propiedad de UFD. En el apartado de planos de este proyecto queda representado el paralelismo de ambas líneas.

La tipología de zanja a emplear en el tramo de cruzamiento será la siguiente:



6.2.4 Cruzamiento con carretera M-841.

La línea de evacuación tendrá un cruzamiento con la carretera M-841. En el apartado de planos de este documento, queda recogido el trazado de la línea de evacuación y su cruzamiento con la carretera M-841 así como la tipología de zanja propuesta, que se ajustará al REAT.

Las coordenadas previstas para el cruzamiento son las siguientes:

Punto de cruce	X	Y
1	445292	4453301
2	445314	4453333

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

6.2.5 Ayuntamiento de Valdemoro.

La línea de evacuación, en su trazado por el término municipal de Valdemoro, afectará a las parcelas catastrales de referencias 28161A006000020000WH y 28161A006090030000WQ, que corresponden con la parcela en la que se pretende instalar la planta y a la carretera M-841.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Majuelo	290,7
28161A006090030000WQ	6	9003	Valdemoro	Ctra. M-841	11,1

En el apartado de planos, se describe de forma gráfica la tipología de zanja empleada en ambos tramos.

6.2.6 Ayuntamiento de San Martín de la Vega.

Las afecciones de las instalaciones descritas al Ayuntamiento de San Martín de la Vega consisten en el trazado de la línea de evacuación sobre varias parcelas de su Término Municipal:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28132A028090060000FG	28	9006	San Martín de la Vega	Ctra. M-841	65,8
CI del Plomo	-	-	San Martín de la Vega	CAMINO PÚBLICO AYTO.	111,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (entrada CPM)	4,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (salida CPM-CS)	5

En el apartado de planos de este documento se recoge una descripción gráfica tanto del trazado, como de las secciones tipo de zanja.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica Majuelo es una instalación de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica que queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

La potencia instalada será de 5 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 25 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 5.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 6,240 MWp.

La capacidad de acceso concedida por UFD es de 5.000,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (15 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento, en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características principales de la instalación:

Identificación y localización	
Denominación	PFV Majuelo
Término Municipal	Valdemoro y San Martín de la Vega (Madrid)
Referencia Catastral	28161A006000020000WH
Polígono / Parcela	Polígono 6, Parcela 2
Coordenadas de referencia	Coord. X: 445.011,5 Coord. Y: 4.453.143
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	9.600 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	6,24 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	25 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	5 MW
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión	5 MW
Tensión nominal en corriente alterna	800 V _{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envoltente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/15.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 6500 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	6.500 kVA @40°C



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

Línea de evacuación – Tramo 1	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Majuelo
Final	Celda de línea de CPM Majuelo
Longitud	490 m
Conductores tipo	AL RHZ1 20L, 12/20 kV, 240 mm ²
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Majuelo
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Majuelo
Final	Celda de línea de CS Majuelo
Longitud	6 m
Conductores tipo	AL RHZ1 20L, 12/20 kV, 240 mm ²

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 Módulos fotovoltaicos

La planta FV Majuelo estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 6,24 MWp, producida por un conjunto de 9.600 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación ($^{\circ}C$)	$-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/ $^{\circ}C$
Temperatura Nominal de Operación	$44 \pm 2^{\circ}C$

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Las características físicas del módulo RSM132-8-650BMDG se exponen en la siguiente lista.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocrystalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm ² , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68



Imagen 3. Módulo RSM132-8-650BMDG

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

8.2 Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Majuelo será construida con una potencia nominal de 5 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 °C
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA



Imagen 4. Inversor HUAWEI SUN2000-215KTL-H0.

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 25 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 5 MW.

Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144,4 A
Max. Output Current	155,2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Cada inversor cuenta con 9 mppt, con dos entradas cada uno de ellos. De esta forma, habrá 3 mppt en los que se utilizarán las dos entradas, quedando el resto cableados de forma que se ocupe una entrada de cada mppt y la otra quede libre.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

La salida AC del inversor se conectará al centro de transformación mediante conductores de aluminio de sección descrita en la memoria de cálculo que irán directamente enterrados en zanja hasta la entrada BT del centro de transformación.

8.3 Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómatas que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

El seguidor propuesto es del fabricante Trina Tracker, modelo Vanguard –1P, pudiéndose decidir por tecnologías similares en la ingeniería de detalle. La disposición será de 1 módulo en vertical respecto al eje de seguimiento con una longitud de fila de 32 ó 64 módulos.



Imagen 5. *Seguidor Solar*

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	32 / 64
Longitud del seguidor	43 / 85,4 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60° / -60°
Paso entre filas (pitch)	5,25 m

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles, se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

8.4 Centros de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS6000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.



Imagen 6. Centro de transformación Huawei STS6000H1

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 20 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

El centro de transformación es una solución llave en mano. El montaje y ensayos se realizará en la fábrica y se transportará montado al lugar de su instalación.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Cada módulo de transformador se compone de los siguientes elementos:

- Contenedor. Todo conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20 pies.
- Cuadro de baja tensión.
- Transformador de potencia BT/MT.
- Celdas de media tensión.
- Armario de comunicaciones.
- Transformador auxiliar.

8.4.1 Contenedor:

El conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20' HC, de acero resistente a la intemperie. Las medidas del contenedor son las siguientes.

Descripción	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
20' HC	6.058	2.438	2.896

El contenedor descansará sobre una fundición de hormigón según se recoge en el apartado de planos de este documento, quedando fijado a la misma por pernos con tacos de expansión. Las características más destacables son las que se señalan a continuación:

- Fabricación, tratamiento y pintura para conseguir una protección grado C4 contra corrosión.
- Certificado para soportar el transporte marino.
- Preparado para soportar desplazamientos de elevación.
- Protección IP 54, tanto de la zona de media tensión como de la zona de baja tensión.
- Espacio reservado para el equipamiento de seguridad, como extintor, guantes de aislamiento, banco de aislamiento, etc.

El suelo del contenedor está fabricado con acero resistente a la intemperie, y está equipado con huecos para la entrada de cables y una escotilla.

El techo del contenedor está fabricado de acero resistente a la intemperie de 1,6 mm de espesor y doble aislamiento para evitar la corrosión.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Todas las puertas del contenedor están aisladas con doble pared de acero resistente a la intemperie. Las puertas se abren hacia afuera y cuentan con un gancho de seguridad que evita el cierre por rachas de viento.

El exterior del contenedor está recubierto con pintura para protección en ambientes C4.

8.4.2 Cuadro de baja tensión.

El modelo STS-6000K-H1 cuenta con dos cuadros de baja tensión (A y B) que irán conectados respectivamente a los dos devanados del transformador. A continuación, se listan los componentes que forman los cuadros de baja tensión y cuyo esquema unifilar se recoge en el apartado de planos de este documento:

Elementos que componen los dos cuadros de BT del STS-6000K-H1:

- 2 interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto) 4000-2500 A, 3P, 800 V, $I_{cu}=I_{CS}= 50kA @800 V_{ac}$
- 2 descargadores de sobretensiones tipo I+II: $I_{imp}=12.5 kA$, $I_n \geq 20 kA$, 3+1 $U_c=680 V$
- 6 trafos de intensidad para medida 2500/5 800 V, clase 0,2S.
- 34 interruptores MCCB, $I_n= 63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$
- 1 interruptor MCCB, $I_n=63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$ para el transformador de servicios auxiliares.
- 1 dispositivo de control y medida para la integración de señales de control, alarma y estado de la central de potencia y medición de voltaje, corriente, frecuencia, energía activa y reactiva de BT.
- 4 trafos de tensión 800/100 V de medida clase 0.2.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

8.4.3 Cuadro de distribución auxiliar.

Transformador auxiliar:

Características transformador auxiliar.	
Estándares	IEC60076-11
Tipo	SECO
Tipo de enfriamiento	AN
Potencia	5 kVA
Tensión de entrada	800 V
Tensión de carga	230/ 400 V
Frecuencia/ nº de fases	50 Hz / 3
Impedancia	4%
Tipo horario	Dyn11
Pérdidas en carga	250 W
Pérdidas en vacío	175 W
Tensión soportada	3 kV/ 1 min

Cuadro de distribución auxiliar:

Cada uno de los centros de transformación cuenta en su interior con un cuadro para servicios auxiliares, que además de los circuitos propios requeridos para el suministro auxiliar del centro, se equipa con equipado con:

- 4 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA.
- 2 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA que cuenta con enchufe tipo EU.

8.4.4 Transformador de potencia.

Con el fin de elevar la tensión alterna a la salida de los inversores hasta la red de MT de la planta, cada conjunto cuenta con un transformador de 6500 kVA (@ 40 °C) 0,8/ 15 kV con bobinado doble en el lado de baja tensión.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural.

En la parte exterior del contenedor, habrá instalado un cubeto de retención de dieléctrico cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. En el

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

apartado de planos adjunto a este anexo se incluye un plano específico de detalle del cubeto de retención de aceite para cada tipo de centro de transformación.

Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura. Las características principales facilitadas por el fabricante son las que se recogen en la tabla siguiente.

Características del Transformador	
	STS-6000K-H1
Estándar aplicable	IEC 60076, EN 50588-1
Tipo de Transformador	En Aceite
Tipo de refrigeración	ONAN
Rango de Potencia	6500 kVA @ 40 °C
Horaria	Dy11y11
Tensión LV / MV	0.8 kV / 20 kV
Nivel de aislamiento AT	LI 170 / AC 70 kV
Nivel de aislamiento BT	LI-/AC10 kV
Frecuencia	50 Hz / 3
Tomas en HV	0, ±2 * 2.5 %
Impedancia (HV-LV1, LV2)	5 % (±10 %) @6.500 kVA
Eficiencia	99.574%
Pérdidas en carga	42,6 kW
Pérdidas en vacío	4,5 kW
Tipo de Aceite	Aceite Mineral
Material de Bobinado	Al / Al
Clase de Aislamiento	A
Volumen de aceite	3850 l
Peso	<15 t

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Accesorios del transformador:

Accesorios del transformador	
	STS-6000K-H1
Pasatapas BT	6
Pasatapas MT	3
Conectores MT	6
Cambiador de tomas	1
Relé Buchholz	1
Indicador de Tª aceite	1
Válvula de sobrepresión	1
Medidor del nivel de aceite	1
Válvula de deshidratación	1
Válvula de llenado	1
Terminal de tierra	1

Señales del transformador:

Señales del transformador	
	STS-6000K-H1
Alarma de acumulación de gas	1
Alarma de temperatura de aceite	1
Disparo de temperatura de aceite	2
Señal de temperatura de aceite	1
Disparo de la presión de alivio	2
Alarma de nivel bajo de aceite	1
Alarma de nivel alto de aceite	1

Entradas y salidas:

El transformador es ensamblado en fábrica, por lo que las conexiones con el cuadro de baja tensión y con las celdas de media tensión están hechas y testeadas cuando el transformador es trasladado a la planta. El transformador se conecta al cuadro de baja tensión mediante barras de cobre y a las celdas de media tensión mediante conductores de cobre.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

8.4.5 Celdas de media tensión:

El conjunto incorpora la aparamenta de media tensión necesaria para la maniobra y protección. Las celdas serán de tipo compacto para disminuir las dimensiones y el peso. Una cuba estanca y aislada de gas SF6 contiene el embarrado y los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado, actúa como medio de aislamiento y extinción.

La celda compacta está formada por las siguientes unidades:

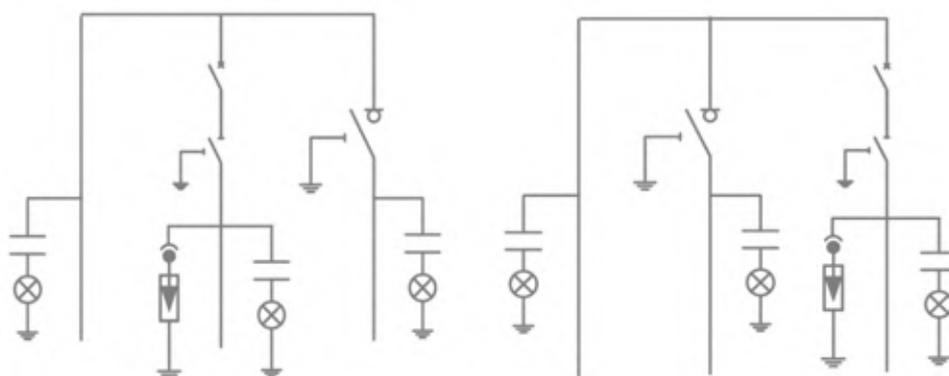


Imagen 7. Esquema de celda de MT.

- Posición de transformador, con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
- Posición de entrada, con seccionador en carga y posición de puesta a tierra.
- Posición de salida, que consiste en una celda de línea sin seccionamiento.

Características generales:

Características del Transformador	
Tipo de aislamiento	SF6
Rango de voltaje	36 kV
Intensidad asignada	630
Prueba de arco interno	20 kA / 1 s
Protección de relé	50/51, 50N/51N

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

Posiciones de línea:

La celda cuenta con dos posiciones de línea, que estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra de los cables de acometida y una posición de remonte para los cables de salida.

Posición de protección:

La protección del transformador la completa un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables del transformador, y en serie con él, un interruptor automático con protecciones 50/51 y 50N/51N.

Cableado de celdas:

Los terminales empleados para las celdas de media tensión serán EN50181 tipo C. El cableado en el interior del centro de transformación cumplirá con la norma IEC60502. Los terminales serán instalados en fabrica y será completamente aislados y blindados.

8.4.6 Accesorios.

Cableado interior:

Todo el cableado interior será instalado y ensayado en fábrica, incluidos el embarrado entre la cabina de baja tensión y el transformador, el cableado de media tensión del transformador y las celdas de media tensión, el cable de comunicación y el cable de tierra. No será necesario realizar ningún cableado adicional

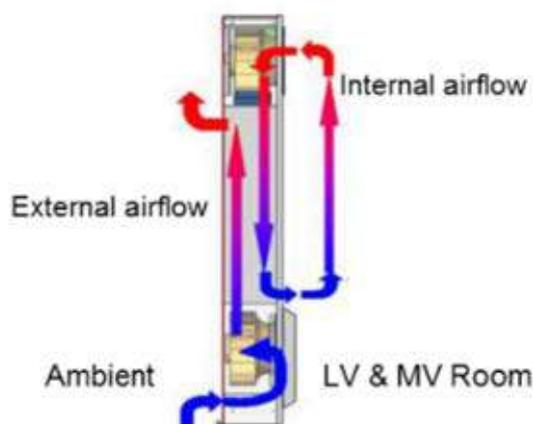
Sistema de ventilación:

El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.

Sistema anti-roedores.

Para la entrada y salida de cables de baja y media tensión se utilizará una masilla cortafuegos para evitar la entrada de roedores, que proporcionará a las salas de media y baja tensión un grado de protección IP54.

Sistema de detección de incendios.

Los centros de transformación contarán con sensores de detección de incendios en las cabinas de MT y BT que generarán una alarma en caso de detección de humo.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

9.1 *Características generales.*

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 15 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

9.2 *Obra civil.*

Se utilizará un edificio de la marca Ormazabal (o similar), hormigón monobloque tipo **PFU-3/20**.

Los Edificios PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Tornillería de acero inoxidable.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el edificio y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas:

- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta
- Dimensiones exteriores

Longitud: 3280 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 10545 kg

- Dimensiones interiores

Longitud: 3100 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

- Dimensiones de la excavación

Longitud: 4080 mm

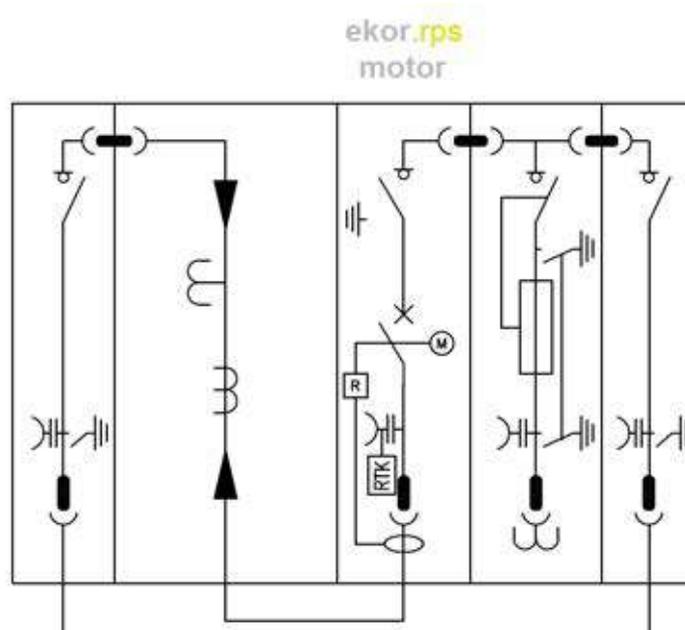
Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUERO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

9.3 Instalación eléctrica.

El esquema unifilar del CPM PFV Majuelo es el siguiente:



9.3.1 Características de la aparamenta de media tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**.

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 divisores capacitivos de 24 kV.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

▪ Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1 min)

 a tierra y entre fases 50 kV

 a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

 a tierra y entre fases 125 kV

 a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

9.3.2 Características descriptivas de la aparamenta.

Celda 1: Salida hacia CT planta fotovoltaica: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Celda 2: Medida. Celda CGMcosmos-M de medida.

Celda de Media Tensión modular de medida con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envolverte metálica destinada alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante barras.

Dimensiones y Peso

- Ancho:800 mm
- Alto:1750 mm
- Fondo:1025 mm
- Peso (vacía):165 kg
- Cerradura de enclavamiento de puerta.

Aparamenta de medida

- 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
- 3 Ud. Transformador de tensión con 2 secundarios, 16500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ - 110: 3 con dispositivo antiexplosivo:
 - o Facturación: 10 VA clase 0,5 o mejor
 - o Ferrorresonancia: 50 VA clase 3P
- 3 Ud. Transformador de intensidad con doble relación primaria, medida a 4 hilos, relación 200-300/5 A:
 - o Facturación: 5 VA clase 0,2S
 - o Protección: 10 VA clase 5P20
- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar, relación 50/1 A, 0,25 VA clase 15% a 0,05 In y a 10 In y 5% a In

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Celda 3: cgmcosmos-v. Interruptor automático de vacío.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

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

– Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

– Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

– Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: motor RAM
- Relé de protección: ekor.RPS-DD

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Celda 4: Medida tensión en barras. Celda CGMcosmos-P de protección y medida de tensión en barras, con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:



Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta
1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

- 3 Ud. Transformador de tensión, 16500:√3 / 110:√3 con dispositivo antiexplosivo:
 - o Protección: 10 VA clase 0,5

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekoVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y Peso

- Ancho:470 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:.....735 mm
- Peso:150 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Celda 5: Entrada línea de evacuación hacia CS: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

9.4 Medida de la energía.

El punto de medida se ubicará aguas arriba de las celdas de protección del transformador de servicios auxiliares y de la celda de seccionamiento de la generación, de modo que mida la generación neta, es decir, incluyendo los consumos requeridos por los servicios auxiliares de la planta.

El equipo de medida y de comunicaciones será instalado por el titular de la planta y autorizado por UFD.

El armario de medida será normalizado A. T. -Tipo 2-3 de 750x750 con una regleta de verificación de 10 bornas. El armario de medida será accesible desde la fachada principal del centro de protección y medida, siendo el sistema de cierre homologado por UFD.

Mediante canalizaciones fijas en superficie se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITC-BT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

9.5 Protecciones.

En base a la norma IT.07972.ES-DE.NOR de UFD en el Centro de Protección y Medida se han tenido en cuenta las protecciones siguientes:

- Interruptor automático en el mismo nivel de tensión que el punto de conexión.
- Protecciones de sincronismo con la red. No se prevé la instalación de protecciones de sincronizador automático y relé de mínima tensión en el centro de protección y medida, ya que estas protecciones se encuentran integradas en el inversor fotovoltaico. El inversor seleccionado cumple con la norma IEC 62116 así como con el código de conexión a red europeo. El inversor fotovoltaico dispone de un relé de conexión que impide la inyección de corriente hasta alcanzar el rango establecido de tensión y frecuencia.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Dada la tecnología de generación de que se trata, en caso de impedir la presencia de tensión en la salida del inversor mediante la apertura del interruptor automático por la ausencia de señal de protecciones de sincronismo con la red y mínima tensión del generador, este no llegaría a arrancar, ya que el propio relé interno de conexión de sincronismo con la red impediría su arranque para garantizar el no funcionamiento en isla.

- Protecciones de sobreintensidades (67N y 50/51) que actuarán sobre el interruptor automático en caso de falla. Los transformadores de protección podrán estar situados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático.
- Protección de mínima tensión (27) que medirá tensión en el lado de la red de distribución y actuará sobre el interruptor automático en caso de salir del rango. Regulable de 0,7 Un a 1,0 Un.
- Protección de máxima tensión (59), regulable de 0,9 Un a 1,3 Un. Temporizado ajustable entre 0 y 2 s. Que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M + 81m), temporizado ajustable entre 0 y 5 s, que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima tensión homopolar (59N) regulable 5 – 40 V. Temporización ajustable entre 0 y 15 segundos

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

9.5.1 Protecciones en el interruptor de interconexión.

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1. Relé de protección de alimentador y controlador de posición, con las siguientes funciones:

- Protecciones:

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59/59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas

Intensidad
 Tensión
 Potencia
 Energía

- Control

Estado y mando del interruptor Panel Local

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

- Automatismos

- Comunicaciones

2. Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del mando.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.

1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.

1 Resistencia de ferorresonancia.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

10 PPC (POWER PLANT CONTROLLER).

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Control de Potencia Activa.

El PPC permite regular potencia activa en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia activa medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia activa disponible en planta. La potencia activa estará en todo caso limitada a la capacidad máxima de acceso en el punto de interconexión.

Control de potencia-frecuencia.

La potencia activa se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.

Control de potencia reactiva.

El PPC permite regular potencia reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia reactiva medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia reactiva disponible en planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Control de factor de potencia.

Este modo de control se implementa en lazo cerrado. Sus entradas son la potencia activa medida en el punto de interconexión y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.

Control de tensión.

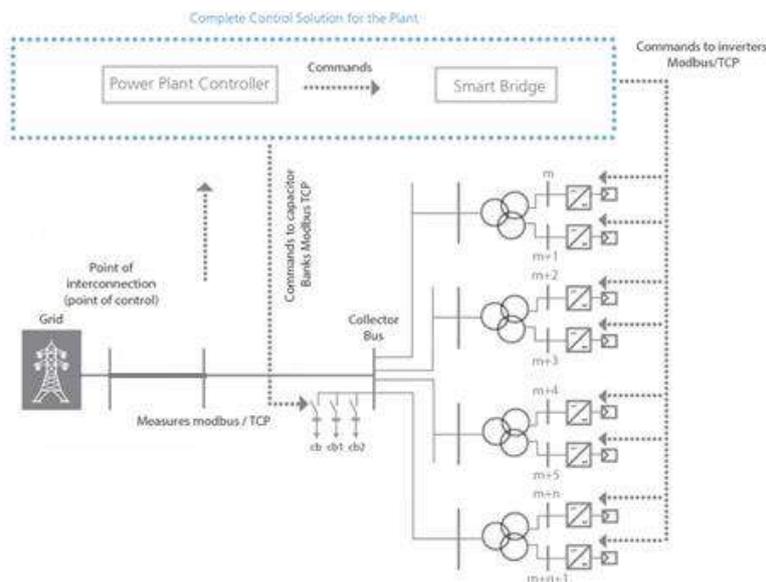
En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión para alcanzar la referencia ajustada.

Control de potencia reactiva-tensión.

La potencia reactiva se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja tensión.

El PPC funcionará de forma independiente a la monitorización de las instalaciones, sin perjuicio de que exista comunicación entre ambos sistemas.

En la siguiente imagen, se puede ver un esquema tipo del sistema PPC:



	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

11 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

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 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Las cámaras irán conectadas, 5 a 5 aproximadamente, realizando un bus de comunicaciones y cada agrupación de 16 cámaras se recogerán en un videograbador situado en los distintos centros de transformación.

La alimentación del sistema de seguridad vendrá desde el cuadro de SSAA de la planta. La transmisión de datos se hará hasta el edificio O&M, donde el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA (Sistema de Monitorización de la Planta Fotovoltaica). La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante un switch y con un servidor para esta planta que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

Cada Centro de Transformación debe disponer de una UPS capaz de proveer energía suficiente a las cámaras alimentadas por este al menos durante 30 minutos.

Los báculos irán anclados a un dado de hormigón de 40x40x60 cm, tal y como recomiendan los fabricantes. La altura de los báculos será de 4 metros aproximadamente y podrán ser fijos o abatibles. Se recomienda que una vez que se haya realizado la instalación se realice una prueba de puesta en marcha para comprobar que el perímetro está perfectamente cubierto haciendo saltar las alarmas de todas las cámaras.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

12 SISTEMA ELÉCTRICO.

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.
- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

En el Anejo 2: Cálculos del presente proyecto se visualiza el cálculo eléctrico de cableado, tanto de BT como MT de la planta.

Los módulos fotovoltaicos serán conectados en serie, formando los strings. En este proyecto, las series o string están compuestos por la unión de 32 módulos mediante el cableado integrado en el propio módulo (nivel 0). A continuación, cada serie o string es conectada a una entrada del inversor mediante el cableado de primer nivel (nivel 1). Este tramo de cableado está compuesto por cableado del tipo H1Z2Z2-K. Finalmente, los inversores serán conectados con el cuadro de BT de los Centros de Transformación a través del cableado nivel 2, compuesto por cables de XZ1-AI.

Los Cables de Nivel 0 y 1 serán embridados en la propia estructura soporte de los módulos siempre que sea posible y el cableado de nivel 1 será enterrado bajo tubo en aquellos tramos en que no exista continuidad por las estructuras soporte y sea necesario para llegar hasta el inversor.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Con respecto al cableado de nivel 2 se instalará directamente enterrado para acometer al cuadro de BT del Centro de transformación.

El cableado de media tensión se encarga de la evacuación de la energía de la planta desde el centro de transformación hasta el centro de protección y medida. Los conductores se instalarán en zanjas directamente enterrados hasta llegar a la celda de medida del centro de protección y medida.

Los criterios de cálculo para los circuitos de BT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60364-5-52 así como a la normativa IEC-60364-7-712 y el REBT.

Los Criterios para los circuitos de MT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60502-2.

La estructura de los paneles del generador fotovoltaico estará conectada a tierra, independiente del neutro de la empresa distribuidora formando una red de tierras. El cable de dicha red será desnudo de cobre y de sección mínima de 35 mm².

Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras que conforman el sistema de seguridad del parque mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 35 mm² a cada una de las cámaras.

Los centros de transformación tendrán su propia red de tierra de cobre desnudo y de sección mínima de 50 mm².

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

12.1 Material para la Instalación Eléctrica

Los conductores que se emplearán en la parte de corriente continua de la instalación (cableado nivel 1) serán de cobre, unipolares, tensión asignada no inferior a 1,8 kV y el tipo de cable sería AS (Alta Seguridad), el tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como H1Z2Z2-K, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 8. Cableado H1Z2Z2-K

Los conductores que se emplean para la parte de Baja tensión en AC (cableado nivel 2) son de aluminio, unipolares de tensión asignada no inferior a 1,2kV y deberá ser de tipo AS, este tipo de cableado se denomina XZ1-AI y en el en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 9. Cableado XZ1-AI

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Para los circuitos de media tensión, los conductores deben ser de aluminio, unipolares, cumplir con un aislamiento mínimo de 12/20 kV y contar con una pantalla de cobre de al menos 16 mm² de sección eficaz. El tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como AL-RHZ1-2OL, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 10. Cableado AL RHZ1-2OL

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

13 LÍNEA DE EVACUACIÓN.

13.1 Longitud y trazado.

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

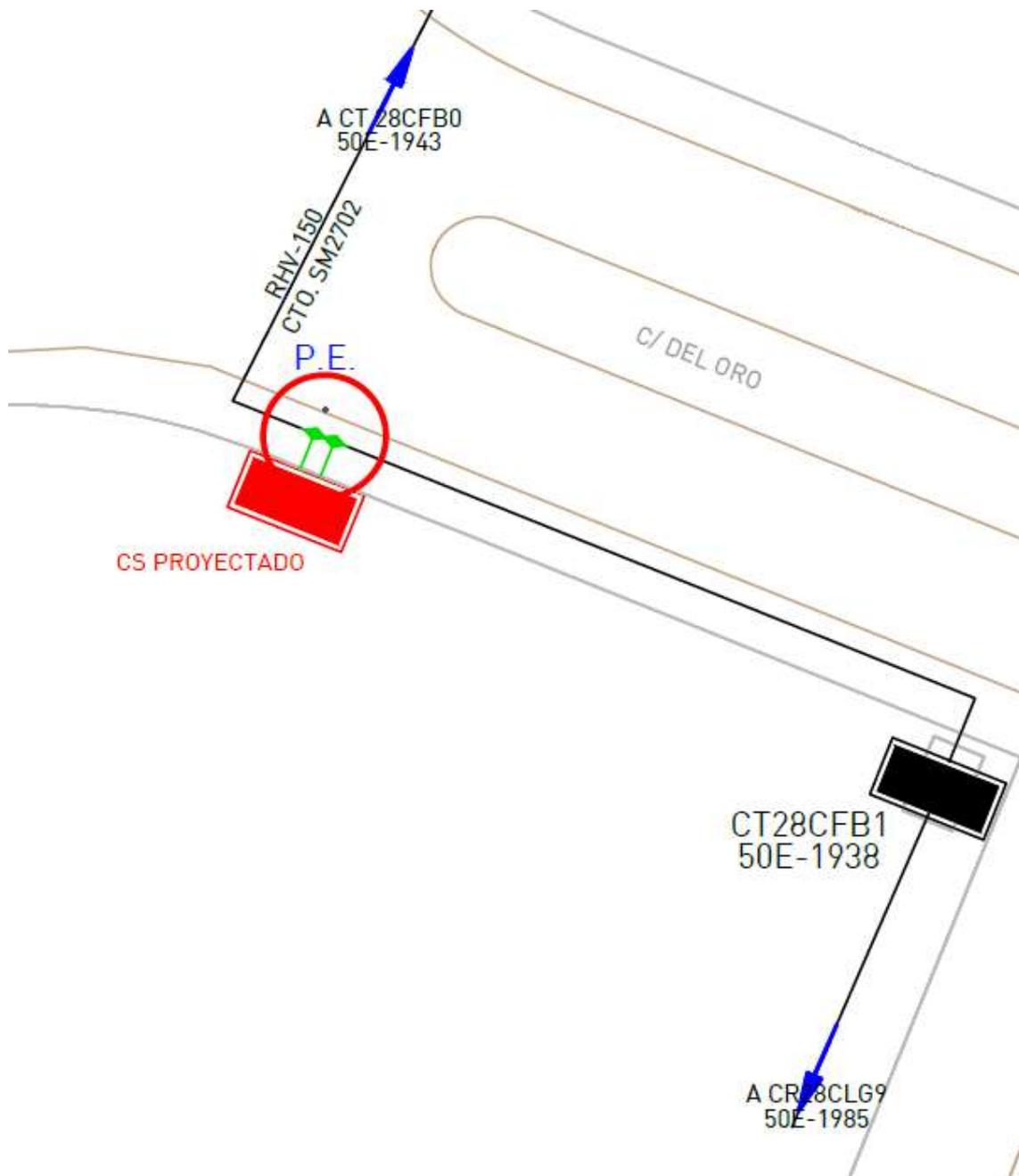
- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 490 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 6 m.

Su trazado ya ha sido descrito en el apartado 5 de este documento.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Majuelo	290,7
28161A006090030000WQ	6	9003	Valdemoro	Ctra. M-841	11,1
28132A028090060000FG	28	9006	San Martín de la Vega	Ctra. M-841	65,8
Cl del Plomo	-	-	San Martín de la Vega	CAMINO PÚBLICO AYTO.	111,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (entrada CPM)	4,4
5734101VK4553S0001PU	-	-	San Martín de la Vega	Parcela CPM (salida CPM-CS)	5

13.2 Punto de conexión.

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2702, entre el CT 28CFB0 y el CT 28CFB1, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.



	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

13.3 Cruzamientos y paralelismos.

Han sido descritos en el apartado de afecciones los cruzamientos y paralelismos que se encuentran en el trazado de la línea.

13.4 Características generales.

13.4.1 Conductores.

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1).

Esquema 1





Los cables serán del tipo AL RHZ1-2OL de las siguientes características:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| - Secciones (f) | 1X240mm ² de Al |
| - Aislamiento | polietileno reticulado XLPE |
| - Nivel | 12/20 kV |
| - Aislamiento cubierta | Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. |
| - Tipo constructivo | RHZ1 2OL |
| - Sección de la pantalla | 16 mm ² |
| - Resistencia Óhmica máxima (a 20°C) | 0,125 Ohm/Km |
| - Reactancia (X) | 0,108 Ohm/Km |
| - Capacitancia (C) | 0,304 µF /Km |
| - Radio mínimo de curvatura | 590 mm |
| - I _{máx. admisible} enterrado bajo tubo | 320 A |
| - I _{cc} conductor 1 s | 22560 A |
| - I _{cc} pantalla 1 s | 2990 A |

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Terminales: la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño, el fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, solo se aceptarán estas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características auto soldable y anti-surco.

Los terminales de entrada directa deberán cumplir con la norma CEI 60 859 y el doc. CLC/TC14/WG13 para los terminales de cables de aparamenta y transformadores, respectivamente, donde se especifica las dimensiones del Terminal de cable y de la cámara de aparato de conexión. Cada Terminal se rellenará con aceite de silicona compatible con el aislamiento del cable.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores de etileno-propileno de alto módulo (HEPR) son de 105 °C en servicio permanente y mayor de 250 °C para un cortocircuito de un tiempo inferior a 5 segundos. En el caso de los conductores de polietileno reticulado (XLPE) son de 90 °C en servicio permanente y de 250 °C en cortocircuito.

Las condiciones del tipo de instalación y disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. Es por ello que se aplican los factores de corrección para el cálculo de la sección de los conductores.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5 del ITC-LAT-06, considerando como temperatura inicial, la máxima asignada al conductor en servicio permanente (105 °C para HEPR y 90 °C para XLPE), y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos (>250 °C para HEPR y 250 °C para XLPE). En el cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

13.4.2 Protecciones.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Protección contra cortocircuitos La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en las tablas 25 y 26 de la ITC-LAT-06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.
- En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas. Si bien, es necesario controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Protecciones contra sobretensiones.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las misma así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de oxido metálico, los cuales deberán cumplir la MIE-RAT-12 y la MIERAT-13

Puesta a tierra.

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

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

14 OBRA CIVIL

En el presente capítulo se describe toda la obra civil necesaria para las instalaciones de la planta fotovoltaica.

14.1 Limpieza y Desbroce

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

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

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

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

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 a 10 cm serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante.

14.2 Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>MEMORIA</p>

puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

14.3 Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5-4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

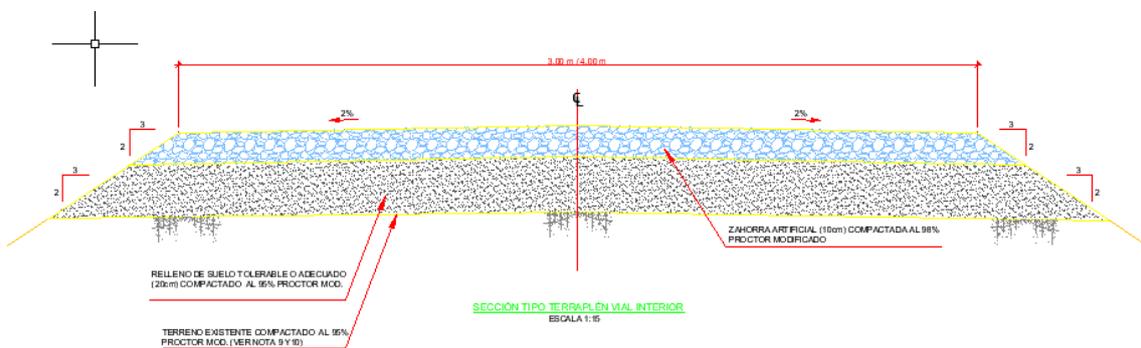


Imagen 11. Vial Tipo

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

14.4 Vallado.

El vallado a instalar será de tipo cinagético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 4 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 1,5 mm de espesor y 2,20 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será constituida por alambre de 4 mm² y tendrá 2,1 m de altura. Será de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,10 m de altura en dos hojas.

14.5 Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos de este proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT:

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	MEMORIA

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

14.6 Edificio de operación y mantenimiento.

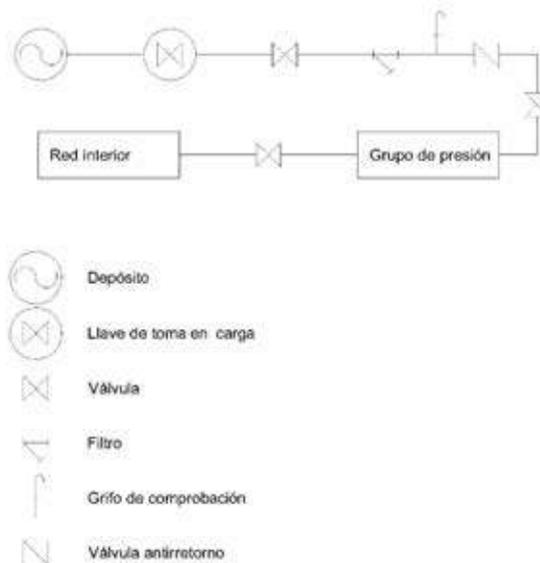
Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en varias salas, que tendrán los usos de almacén de repuestos, taller, sala de control y aseos para el personal de planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

En la sala de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, y monitorización de la planta, y sistema de videovigilancia.

El edificio contará con un aseo para el uso del personal de mantenimiento, compuesto por ducha, aseo con retrete y lavabo. Dado que no existen instalaciones de suministro de agua potable y desagüe próximas, se instalará un depósito de agua potable con un grupo de presión que será periódicamente llenado por cisternas móviles. El esquema de la instalación de suministro de agua será el siguiente:



Las aguas residuales serán recogidas en una fosa séptica estanca para su posterior retirada, dado que no existe alcantarillado público en la zona.

Las salas de almacén y taller tendrán acceso desde el exterior, mediante una puerta de doble hoja, que permita el acceso de bultos de mayor tamaño. Además, disponen de accesos desde el interior del edificio.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral, y en las zonas de acceso a taller y almacén se facilitará el acceso desde el vial con una rampa de acceso.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	MEMORIA

15 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

Se instalará una estación meteorológica en un sitio estratégico para poder recoger el mayor espectro de datos climáticos posibles. La estación meteorológica, tiene el objetivo de comprobar el rendimiento de la planta y cruzarlo con el estudio de rendimiento.

Los elementos de los cuales se debe componer una estación meteorológica son los siguientes:

- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 2 piranómetros.
- 1 estación solar formada por un módulo de 50 Wp.
- 1 router 3G.
- 1 mástil de 3 metros de altura.

Para la medición, la normativa obliga a la toma de medidas a 6 metros de altura, por lo que los datos obtenidos se extrapolarán mediante el algoritmo pertinente para la altura deseada.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

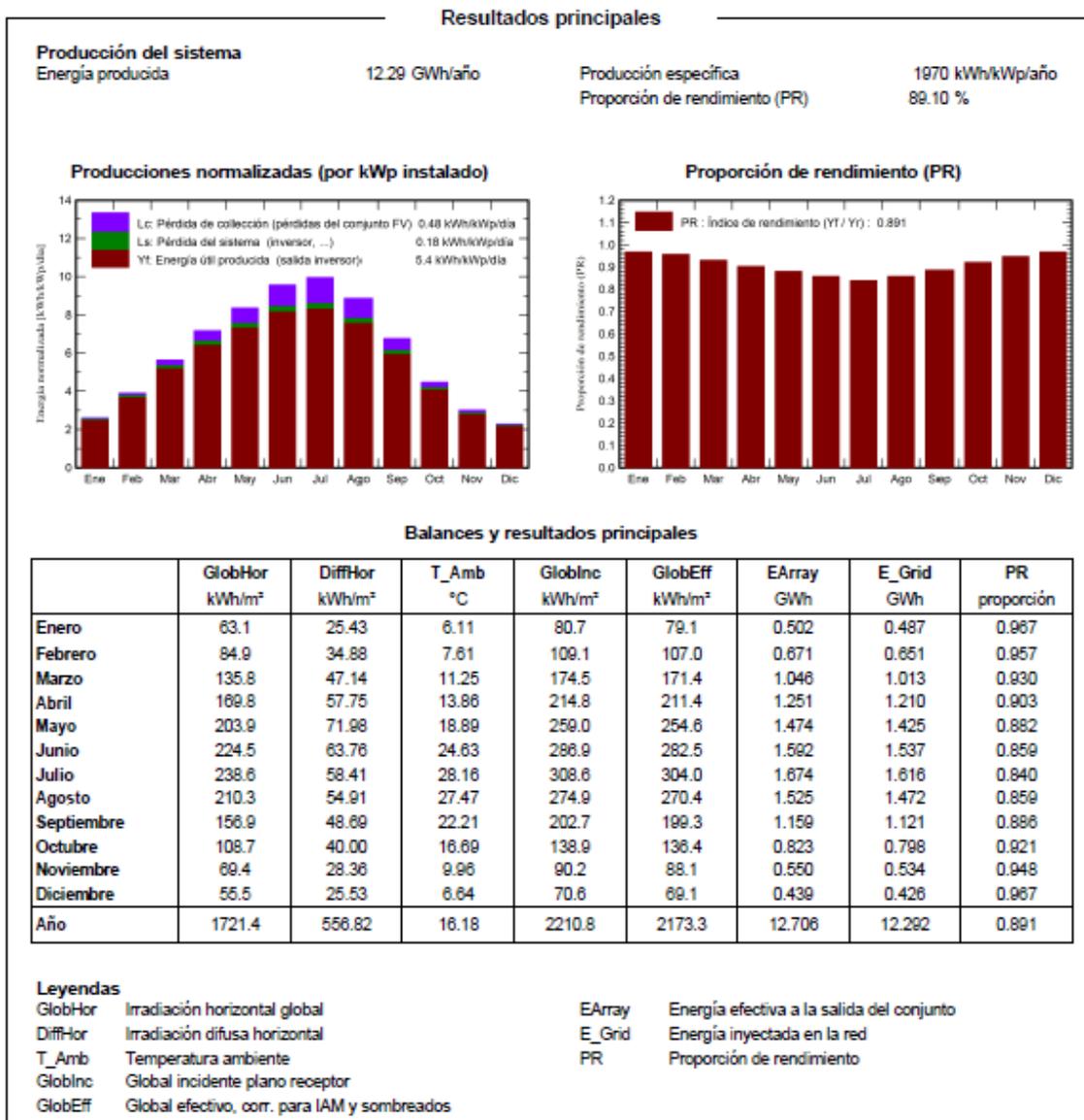
Septiembre 2022

MEMORIA

16 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

En documento Anejo II se adjunta el cálculo de producción energética realizado con el software PVSYS.

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos:



	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo de unos 6 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas pertinentes, siendo el programa de construcción y puesta en marcha el que se muestra en el siguiente cronograma:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexión de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexión de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexión de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexión de series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexión CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cable de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisionado	6 sem	sem 21	sem 27																											

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p>MEMORIA</p>

18 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones para las que se pretende el objeto que se describe en el apartado 2 de este documento.

Murcia, septiembre de 2022
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



Alfonso Legaz Cano
COIIRM. Colegiado nº 892
SYNERGÍA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



PRESUPUESTO

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PRESUPUESTO</p>

ÍNDICE

PRESUPUESTO DETALLADO.	3
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES.....	3
1.2	OBRA CIVIL.	6
1.3	SUMINISTRO DE CABLEADO.	9
1.4	MONTAJE MECÁNICO.	12
1.5	MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
1.6	MONITORIZACIÓN.	14
1.7	SEGURIDAD.....	15
1.8	SEGURIDAD Y SALUD.	16
1.9	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	16
2.	RESUMEN	17

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DETALLADO.

A continuación, se adjunta el presupuesto detallado de la planta fotovoltaica Majuelo:

1.1 Equipos principales.

1 EQUIPOS PRINCIPALES					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial, Risen RM132-8-650BMDG, tensión máxima de 1500V, la potencia de salida (condiciones STC) 650 Wp	unidades	9600	135.66 €	1,302,355.20 €
01.02	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN STS-6000K Incluye 1 transformador de 6,5 MVA con una relación de transformación 0,8/30 kV, celdas de MT 2L + 1P, caja de BT, cables de CA entre el cuadro de BT y el transformador de potencia.	unidades	1	86,798.51 €	86,798.51 €
01.03	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 32 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wire-less.	unidades	12	1,883.77 €	22,605.29 €
01.04	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 64 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wire-less.	unidades	144	3,767.55 €	542,527.05 €
01.05	INVERSOR SOLAR HUAWEI SUN2000-210KTL Inversor solar de potencia activa nominal 200 kW, 9 entradas mppt con 2 conectores para cada entrada.	unidades	25	3,874.48 €	96,861.97 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

01.06 CPM	unidades	1	56,992.07 €	56,992.07 €
Edificio de protección y medida, con envolvente monobloque de hormigón tipo PFU-3, 24 kV con la siguiente aparamenta.	1			
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / lcc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión.	1			
Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / lcc=16 kA. Incluye indicador presencia tensión, fusibles limitadores y 3 T.Tensión enchufables adosados a la base de la celda.	1			
Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24 kV, In=400 A / lcc=16 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: indicador presencia tensión, Relé de protección y control comunicable ekorRP (50/51+50N/51N+27+59+81M/m+anti- isla) con Sensores de intensidad y reconectador automático.	1			
Configuración, carga de parámetros y pruebas de puesta en marcha del relé ekorRP. Incluido el "Certificado del cumplimiento de la instalación de acuerdo a las normativas que le aplican" por OCA Homologada.	1			
Unidad Compacta de Baterías ekorUCB, parametrizable y comunicable, incluyendo equipo cargador-batería 230 Vca-48 Vcc de 17 Ah, transformador de aislamiento de hasta 10 kV en la entrada de alimentación externa y pequeño material .	1			
Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24 kV. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, 3 transformadores de tensión y 3 de intensidad verificados.	1			
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / lcc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión.	1			

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>PRESUPUESTO</p>

Módulo para tarifador tipo 3, con regleta de verificación y cableado (sin tarifador). 1

Instalación Interior en edificio de hormigón. Incluye:

- Instalación de alumbrado interior C.T.
- Instalación de red de tierras interiores.
- Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo).
- Instalación de circuito disparo por temperatura trafo. 1
- Instalación de los TTs y TIs dentro de la celda de medida e interconexión entre los trafos y armario de contadores.
- 1 Instalación interconexión M.T. entre trafo y celda.
- 1 Instalación interconexión B.T. entre trafo y cuadro de baja tensión. Cable 0,6/1 kV Al (2x3+1)x240 mm².

Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV - 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm² Al. 6

TOTAL	2,108,140.09 €
--------------	-----------------------

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PRESUPUESTO

1.2 Obra civil.

2 OBRA CIVIL					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
02.01	DESPEJE Y DESBROCE Parte proporcional de la reparación de la capa superior del suelo con las siguientes actividades: - Retirada de masa de roca situadas en la zona (en caso existente) - Eliminación de cualquier árbol u objeto no deseado que pueda obstruir la construcción - Cortar, retirar y disponer de matorrales y arbustos situados en la zona - Compactación del suelo en zona útil o aprovechable	Ha	9.5	467.80 €	4,444.10 €
02.02	CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES y OPERACIÓN Parte proporcional del campamento, faenas para instalaciones provisionales de obra que se utilizarán por el cliente y los contratistas durante la fase de ejecución de la obra y edificio de prefabricado para operación y mantenimiento de 182m2 . Debe incluir el montaje y desmontaje de todas las instalaciones provisionales necesarias según la normativa chilena: oficinas, vestuarios, lavabos, WC, comedor, instalaciones de agua, talleres, contenedores de residuos, etc. (Nota: el número y tamaño de las diferentes instalaciones provisionales necesarias deben ser calculadas en proyecto dedicado)	ud	1	11,227.20 €	11,227.20 €
02.03	CAMINOS INTERNOS 4 m Parte proporcional de caminos internos, consistente en la construcción de un camino de acceso de 4 m de ancho con capa de grava + sub-base de 17,5 cm de espesor con material de excavación o depósito de almacenamiento, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extensión y riego. Compactado al 97% de la densidad máxima AASHTO. Incluye test final y pruebas necesarias para asegurar el cumplimiento de las tolerancias marcadas por el cliente.	m	730	23.39 €	17,074.70 €
02.04	CERCA PERIMETRAL Parte proporcional de la cerca perimetral. El vallado perimetral se realizará siempre respetando los condicionantes ambientales presentes en la DIA y según descripción recogida en la memoria de este documento.	m	1400	11.23 €	15,718.08 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

2.05	PUERTA DE ACCESO VEHICULOS	unidades	1	1,403.40 €	1,403.40 €
	Parte proporcional del suministro y colocación de puerta de acceso de vehículos.				
02.06	ARQUETA BT	unidades	50	88.88 €	4,444.10 €
	Suministro e instalación de arqueta eléctrica de 600x600x700 mm terminada con agujeros para los tubos de entrada.				
02.07	ZANJA BT	m	1460	4.68 €	6,829.88 €
	Zanja para baja tensión de excavación mecánica con dimensiones de hasta 90 cm de ancho por 85 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 8 circuitos de cable CC AI, dos tubos uno de 63mm y otro de 38mm y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.				
02.08	ZANJA PERIMETRAL	m	2800	11.23 €	31,436.16 €
	Zanja para CCTV de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 1 circuitos de cable AC 0.6/1kV para alimentación de CCTV, cable de fibra optica CCTV y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.				
02.09	ZANJA MT INTERIOR	m	250	23.39 €	5,847.50 €
	Zanja para tierra de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por hasta 120 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es del cable de la red de tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye una cinta de advertencia.				



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

02.10 ZANJA MT EXTERIOR	ud	1	16,167.17 €	16,167.17 €
Zanja línea de evacuación en distintos pavimentos según secciones tipo de zanjas incluyendo excavación mecánica con dimensiones de hasta 60 cm de ancho por hasta 120 cm de profundidad en suelo duro y reposición del firme a su estado original. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación.				
02.11 CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN	unidades	1	1,122.72 €	1,122.72 €
Cimentación de los centros de transformación Incluyendo la excavación necesaria y refuerzo metálico de doble rejilla de 20x20 cm mm Ø8. El suministro incluye foso de recogida de aceite y cubeta de derrame (Nota: la cimentación definitiva debe ser calculada en proyecto dedicado)				
02.12 FOSO PARA CPM	unidades	1	842.04 €	842.04 €
Preparación de foso para recepción del CPM consistente en la excavación según medidas propuestas por el fabricante, tendido de una capa de arena de nivelación y construcción de la acera perimetral del centro.				
02.13 CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD	unidades	20	140.34 €	2,806.80 €
Suministro e instalación de zapatas de hormigón para soporte de postes para las cámaras de seguridad: dado de hormigón que cumpla las siguientes características: - Tipo de hormigón: HA-25/P/40/lb - Dimensiones: 400mm x 400mm x 600mm profundidad. Las dimensiones se comprobarán en un proyecto específico.				
02.14 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	unidades	1	11,227.20 €	11227.2
Instalación de edificio prefabricado para uso de operación y mantenimiento.				
TOTAL				130,591.05 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

1.3 Suministro de cableado.

3 SUMINISTRO CABLEADO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
03.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x6 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	16000	0.70 €	11,227.20 €
03.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x10 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	70	0.860752	60.25264
03.03	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x300) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x300 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	3660	2.46 €	9,005.90 €
03.04	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x240) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x240 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	2130	2.38 €	5,061.78 €
03.05	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x185) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x185 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1635	2.06 €	3,365.35 €
03.06	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x150) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x150 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1305	1.77 €	2,307.61 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

03.07	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x120) mm2	m	375	1.38 €	519.26 €
	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x120 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.08	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x95) mm2	m	1125	0.99 €	1,115.70 €
	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x95 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.09	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x70) mm2	m	585	0.87 €	509.01 €
	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x70 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.10	CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2	m	1500	5.43 €	8,139.72 €
	Suministro de cable XLPE Al de media tensión 12/20KV 1X (1X240) mm2 de un solo núcleo, incluyendo uniones y terminales.				
03.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	700	2.43 €	1,702.79 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 aislado para el sistema de puesta a tierra. El cable se utilizará para conectar eléctricamente todas las estructuras				
03.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1500	2.43 €	3,648.84 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de puesta a tierra. El cable se colocará en zanjas BT, MT, perimetral y resto de la red de tierra enterrada, estructuras y vallado.				
03.13	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	3.48 €	139.22 €
	Suministro de cable de puesta a tierra para el centro de transformación y CPM que consiste en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de cobre de 2 m de longitud conectados al cable de puesta a tierra por medio de soldadura exotérmicas de aluminio.				
03.14	PICAS DE PUESTA A TIERRA	unidades	36	15.66 €	563.83 €
	Suministro de picas de puesta a tierra de 2 m de cobre para el sistema de puesta a tierra.				
03.15	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1500	0.87 €	1,305.16 €
	Suministro de cable de 1x5x6 mm2 Cu, 0,6 / 1 KV para los servicios auxiliares perimetrales: cámaras establecidas sobre el vallado perimetral. Se incluyen los terminales de conexión necesarios				



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

03.16 FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1500	0.31 €	463.12 €
Suministro de fibra óptica mono modal 9/125 µm con 8 fibras para sistema de seguridad. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.17 FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	900	0.38 €	345.24 €
Suministro de fibra óptica multimodo 62,5 / 125 µm con 24 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.18 CABLE RS485	m	2500	0.22 €	537.97 €
Suministro de Cable RS485 para conectar los inversores en el sistema de monitorización. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.19 TUBO 63mm	m	5000	0.75 €	3,742.40 €
Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de cadena CC de hasta las stringboxes en secciones enterradas.				
03.20 TUBO 160 mm	m	1900	3.27 €	6,221.74 €
Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de comunicacion RS485 entre las stringboxes y hasta la estacion de potencia.				
03.21 CONECTORES DC MACHO	unidades	600	0.44 €	263.84 €
Suministro de conector multicontact macho para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
03.22 CONECTORES DC HEMBRA	unidades	600	0.44 €	263.84 €
Suministro de conector multicontact hembra para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
TOTAL				60,509.78 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

1.4 Montaje mecánico.

4 MONTAJE MECANICO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
04.01	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V 2 string, con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	12	467.80 €	5,613.60 €
04.02	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V, 1 string con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	144	280.68 €	40,417.92 €
04.03	MONTAJE MODULOS FV Instalación de los módulos fotovoltaicos (600 Wp) sobre la estructura. NOTA: La conexión eléctrica no está incluida.	unidad	9600	2.71 €	26,047.10 €
04.04	HINCADO PARA ESTRUCTURA FV Hincado directo para fijación estructura FV hasta la profundidad requerida, de 2 a 4 metros, con 0,32 m de diámetro. Incluye desplazamiento de maquinaria necesaria para el hincado NOTA: La solución de fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con el fabricante de la estructura y el estudio geotécnico	unidades	1092	4.91 €	5,363.79 €
TOTAL					77,442.42 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	PRESUPUESTO

1.5 Montaje instalación eléctrica.

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
05.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x6) mm2	m	16000	0.23 €	3,742.40 €	
05.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x10) mm2	m	70	0.23 €	16.37 €	
05.03	CABLE AC RZ1-K 3x (1x70) mm2	m	585	0.30 €	175.14 €	
05.04	CABLE AC RZ1-K 3x (1x95) mm2	m	1125	0.30 €	336.82 €	
05.05	CABLE AC RZ1-K 3x (1x120) mm2	m	375	0.37 €	140.34 €	
05.06	CABLE AC RZ1-K 3x (1x150) mm2	m	1305	0.37 €	488.38 €	
05.07	CABLE AC RZ1-K 3x (1x185) mm2	m	1635	0.37 €	611.88 €	
05.08	CABLE AC RZ1-K 3x (1x240) mm2	m	2130	0.47 €	996.41 €	
05.09	CABLE AC RZ1-K 3x (1x300) mm2	m	3660	0.47 €	1,712.15 €	
05.10	CABLE AC MT 3x (1X240) mm2	m	1500	0.47 €	701.70 €	
05.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	700	0.28 €	196.48 €	
05.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1500	0.28 €	421.02 €	
05.13	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	0.28 €	11.23 €	
05.14	PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	ud	36	14.03 €	505.22 €	
05.15	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1500	0.33 €	491.19 €	
05.16	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1500	0.33 €	491.19 €	
05.17	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	900	0.33 €	294.71 €	
05.18	CABLE RS485	m	2500	0.33 €	818.65 €	
05.19	INVERSOR STRING	ud	25	140.34 €	3,508.50 €	
05.20	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ud	1	1,122.72 €	1,122.72 €	
05.21	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	ud	1	1,216.28 €	1,216.28 €	
TOTAL					17,998.79 €	

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	PRESUPUESTO

1.6 Monitorización.

6 MONOTIRIZACION					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
06.01	ESTACIÓN METEOROLÓGICA Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - 1 piranómetro "Secondary standard" en el mismo plano que los paneles FV. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones GSM / GPRS.	unidad	1	11,718.39 €	11,718.39 €
06.02	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SCADA Y PPC	unidad	1	24,209.59 €	24,209.59 €
TOTAL					35,927.98 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PRESUPUESTO

1.7 Seguridad.

7 SEGURIDAD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
07.01	UNIDAD DE CONTROL Suministro e instalación de la unidad de control de alarma de intrusión para ser instalado en la sala de control de la instalación fotovoltaica.	unidad	1	11,695.00 €	11,695.00 €
07.02	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO Equipo informático necesario para que el sistema CCTV instalado en el perímetro del recinto para ser monitoreado in situ en el puesto donde se centralizan mediante la instalación de un monitor de visualización orientado a su uso de videovigilancia durante las 24h, así como el almacenaje de las grabaciones en el PC ubicación. El suministro incluye SAI / UPS, videograbadora digital, armario de bastidor, módulo de comunicación GSM / GPRS, baterías, sirena acústica y teclado.	unidad	1	1,122.72 €	1,122.72 €
07.03	CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO Suministro e instalación de cámara de vídeo, tipo domo de 1/4, "Color / B & W de alta velocidad con zoom 34x, 24 VCA, 480, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm).	unidad	1	374.24 €	374.24 €
07.04	CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz	unidad	19	140.34 €	2,666.46 €
07.05	BACULO 5 METROS Báculo de fundición de 5 m de altura para soporte de cámara DOMO o cámara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener convertidor de vídeo, convertidor de comunicaciones y fuente de alimentación). NOTA: La cimentación será realizada por el contratista de obra civil.	unidad	20	608.14 €	12,162.80 €
TOTAL					28,021.22 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "MAJUELO"
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

PRESUPUESTO

1.8 Seguridad y salud.

8 SEGURIDAD Y SALUD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
08.01	Seguridad y salud en obra	p.a.	1	10,602.20 €	10,602.20 €
TOTAL					10,602.20 €

1.9 Gestión de residuos.

9 GESTION DE RESIDUOS					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
09.01	Gestión de Residuos	p.a.	1	240.00 €	240.00 €
TOTAL					240.00 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PRESUPUESTO

2. RESUMEN

TOTAL PRESUPUESTO PLANTA

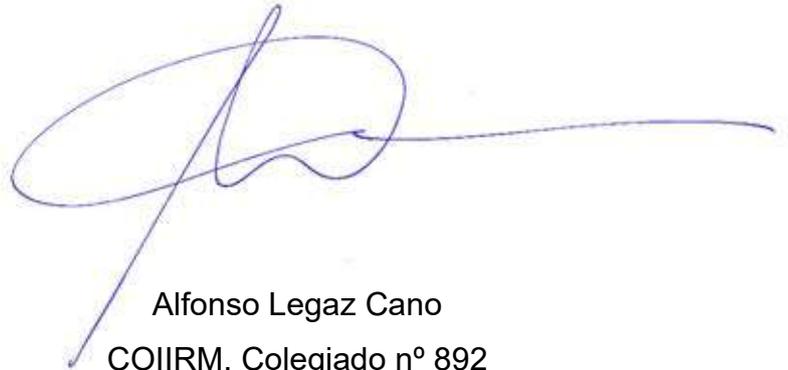
Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	2,108,140.09 €
02	Obra civil.	130,591.05 €
03	Suministro de cableado.	60,509.78 €
04	Montaje mecánico.	77,442.42 €
05	Montaje eléctrico.	17,998.79 €
06	Monitorización.	35,927.98 €
07	Seguridad.	28,021.22 €
08	Seguridad y salud.	10,602.20 €
09	Gestión de residuos.	240.00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2,469,473.53 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)		226,032.26 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PRESUPUESTO

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto, incluido el suministro de equipos, asciende a la cantidad de dos millones cuatrocientos sesenta y nueve mil cuatrocientos setenta y tres euros con cincuenta y tres céntimos (2.469.473,53 €)

Murcia, septiembre de 2022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



Alfonso Legaz Cano

COIIRM. Colegiado nº 892

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



PLANOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

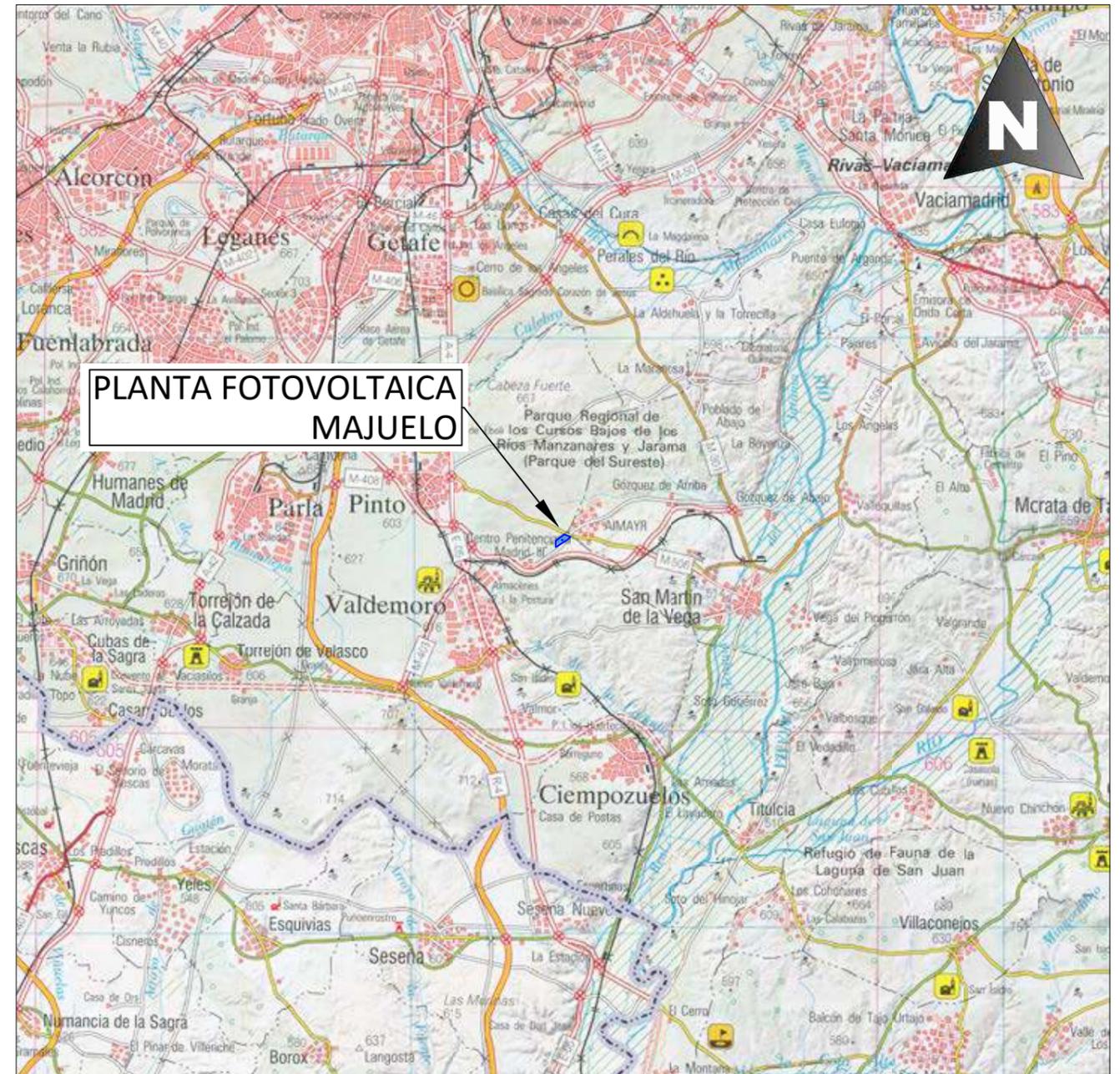
Septiembre 2022

PLANOS

PLANO NÚMERO	DENOMINACIÓN	Nº PLANOS
1	Localización.	2
2	Acceso a planta.	1
3	Catastro.	1
4	Planta general.	2
5	Cerramiento perimetral.	2
6	Afecciones.	1
7	Esquemas unifilares.	2
8	Planta general. Cableado AC 800 V	1
9	Red de MT 15 kV.	1
10	Red de tierras.	1
11	Zanjas.	2
12	Centro de transformación.	4
13	Edificio centro de protección y medida.	1
14	Edificio de operación y mantenimiento.	1
15	Seguidor solar.	1
16	Sección tipo viales internos.	1
17	Trazado de la línea subterránea de evacuación.	2
18	Secciones tipo de zanjas de evacuación.	1



E: 1/50.000



E: 1/200.000



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COIRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado	

A3

ESCALA
Varias



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

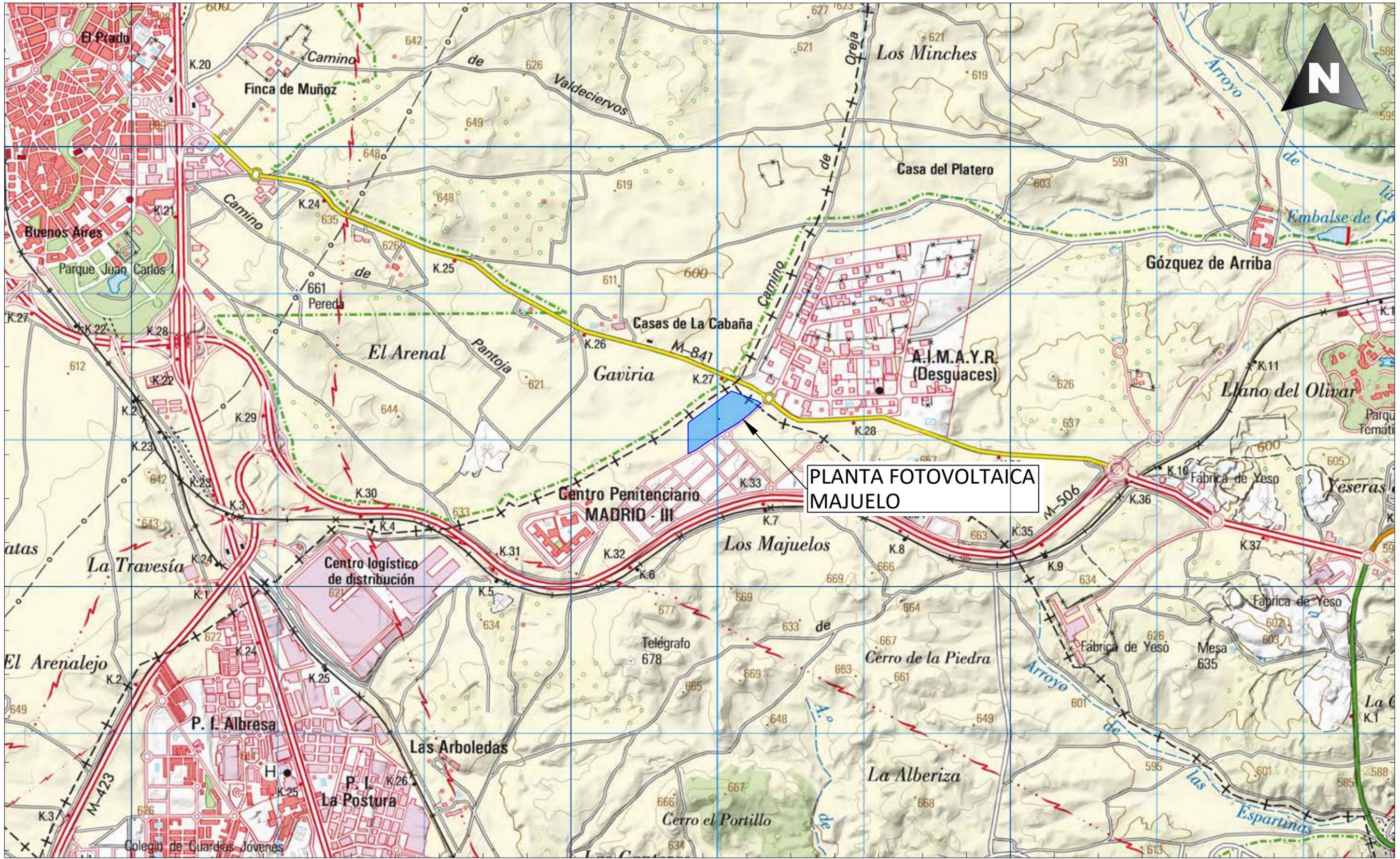
Nº: 1 DE 2

PLANO N. 01

441000

444000

447000



**PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO**

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

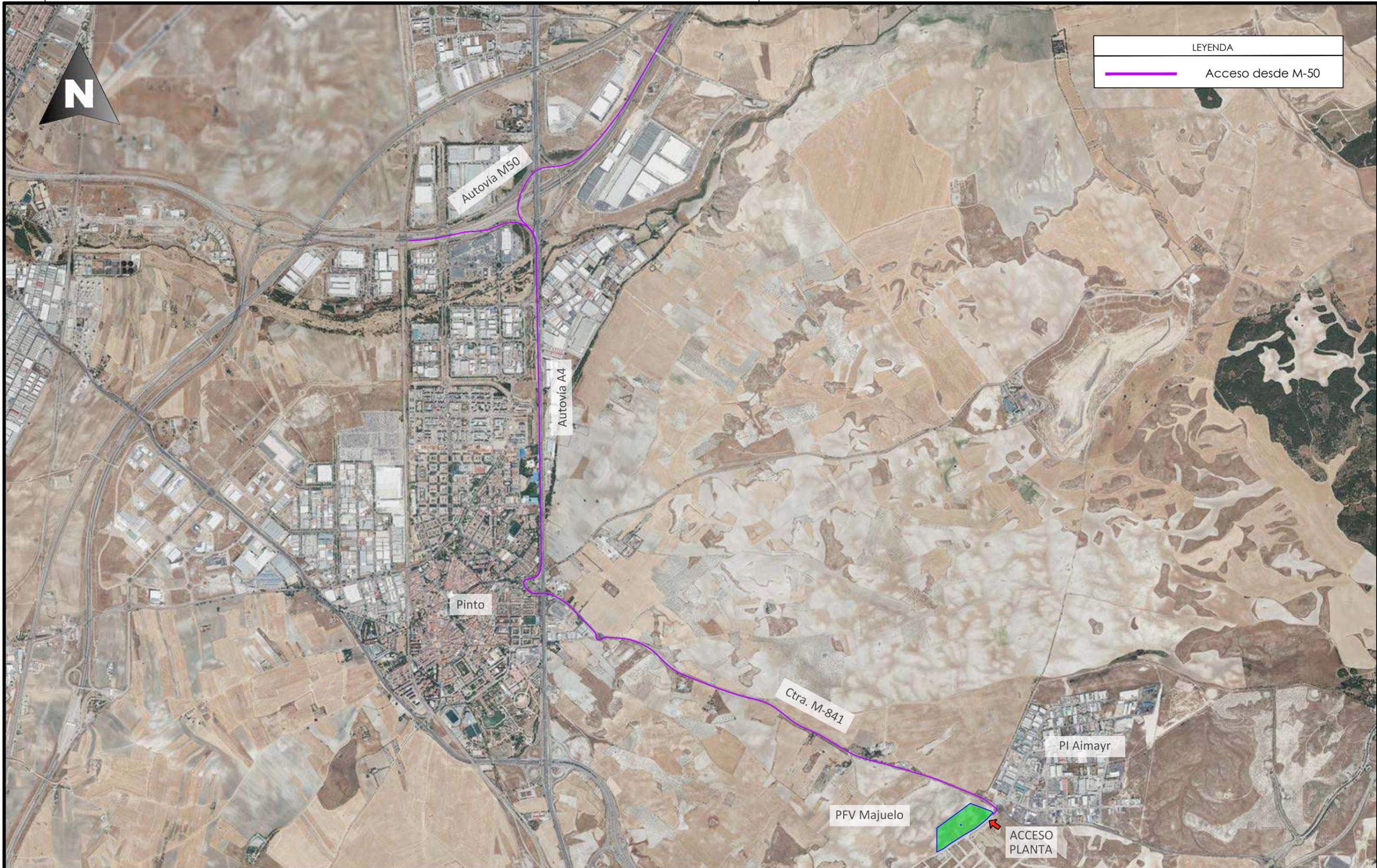
ESCALA
1/25.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

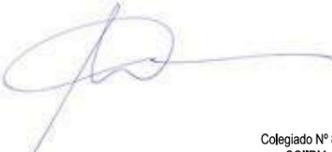
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 2 DE 2
PLANO N.º: 01



LEYENDA	
	Acceso desde M-50

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/30.000

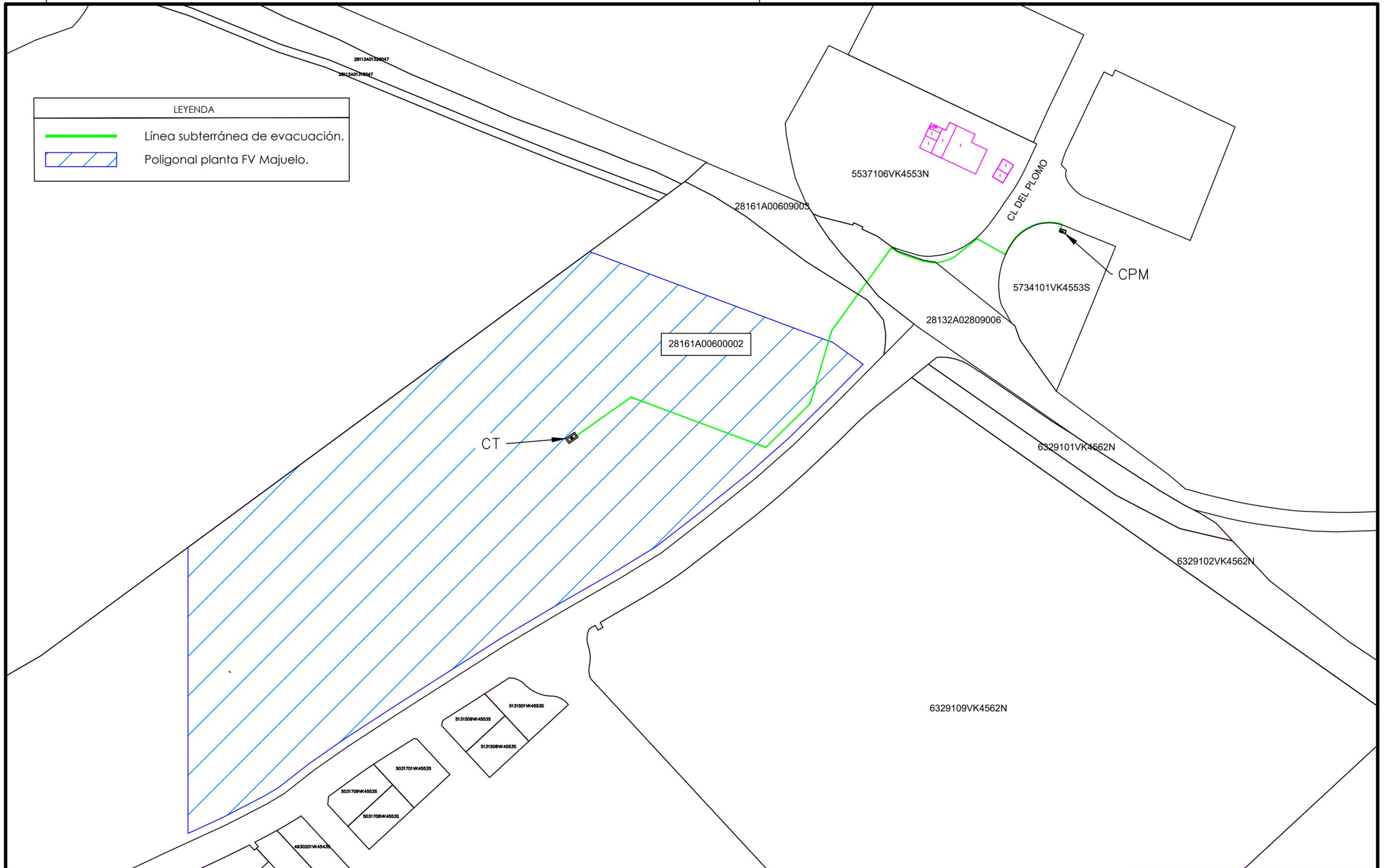


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: ACCESO A PLANTA.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº	1 DE 1
PLANO N.	02

LEYENDA	
	Línea subterránea de evacuación.
	Poligonal planta FV Majuelo.



Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

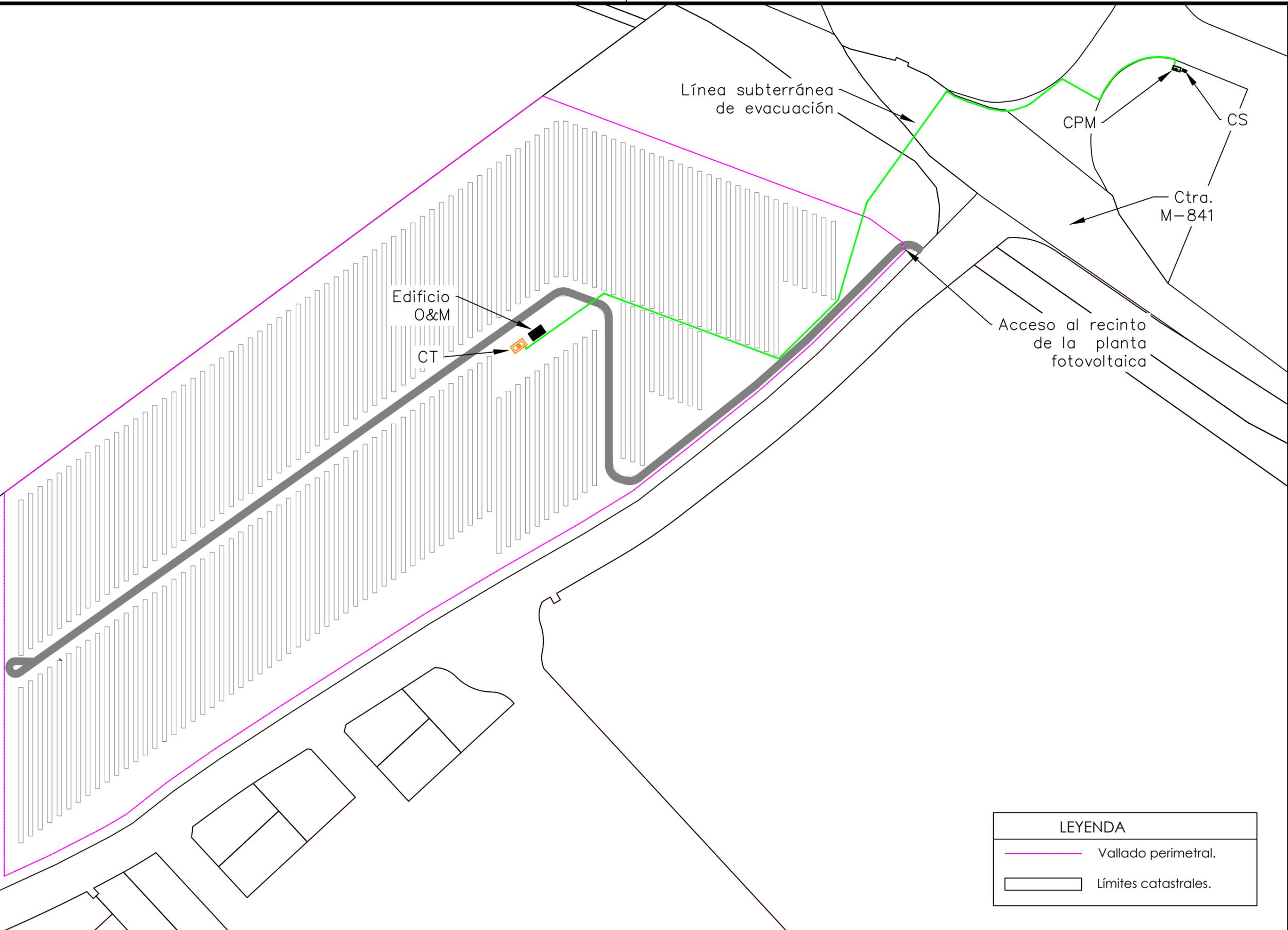
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/2.500



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.		Nº: 1 DE 1
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.		
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)		PLANO N. 03



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Límites catastrales.

Alfonso Legaz Cano

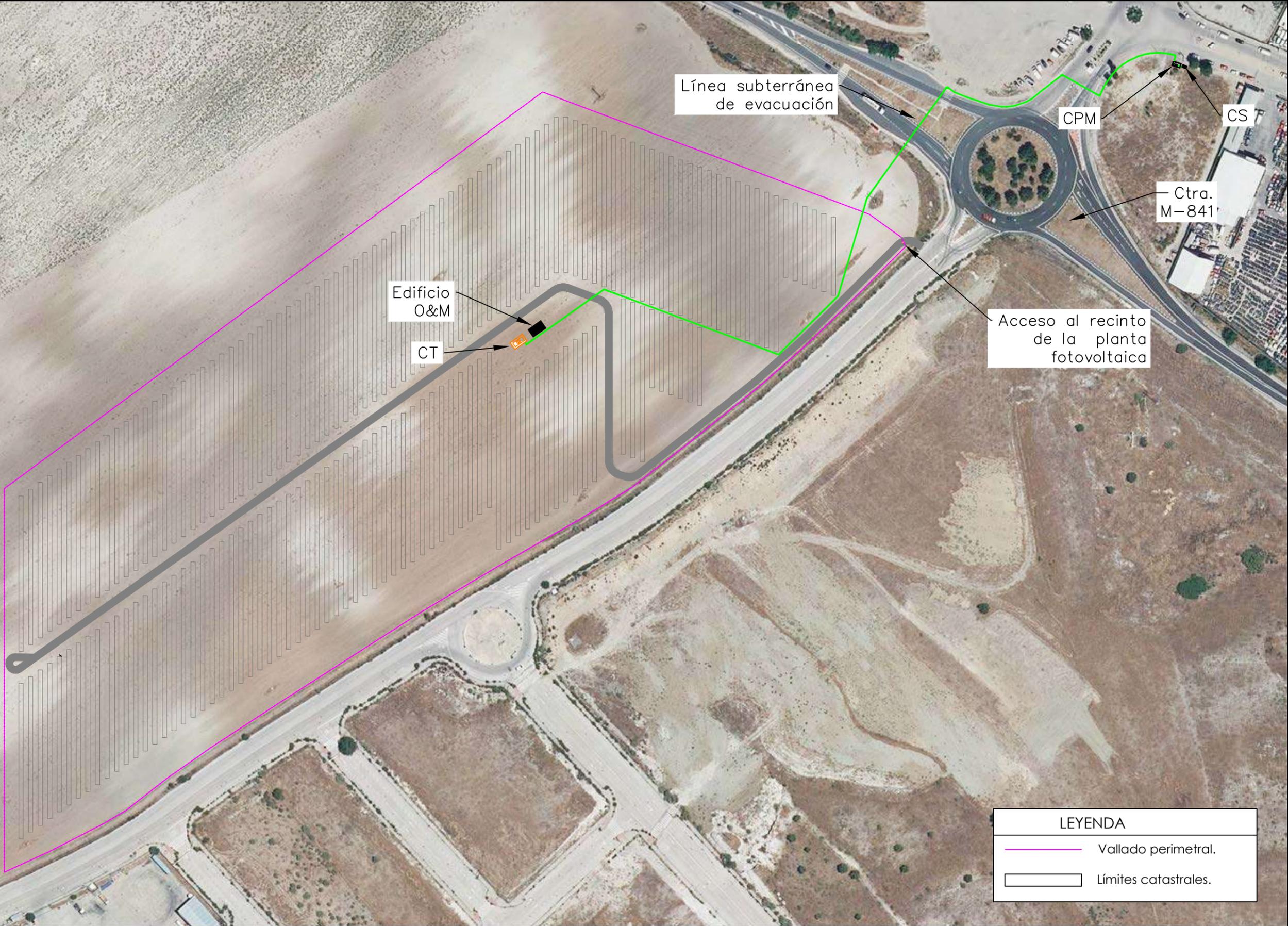
Colegiado Nº 892
COJRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.

A3

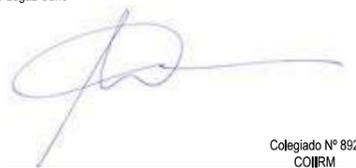
ESCALA
1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 2 PLANO N. 04



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Límites catastrales.

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/2.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ORTOFOTO.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 2 DE 2 PLANO N.º: 04

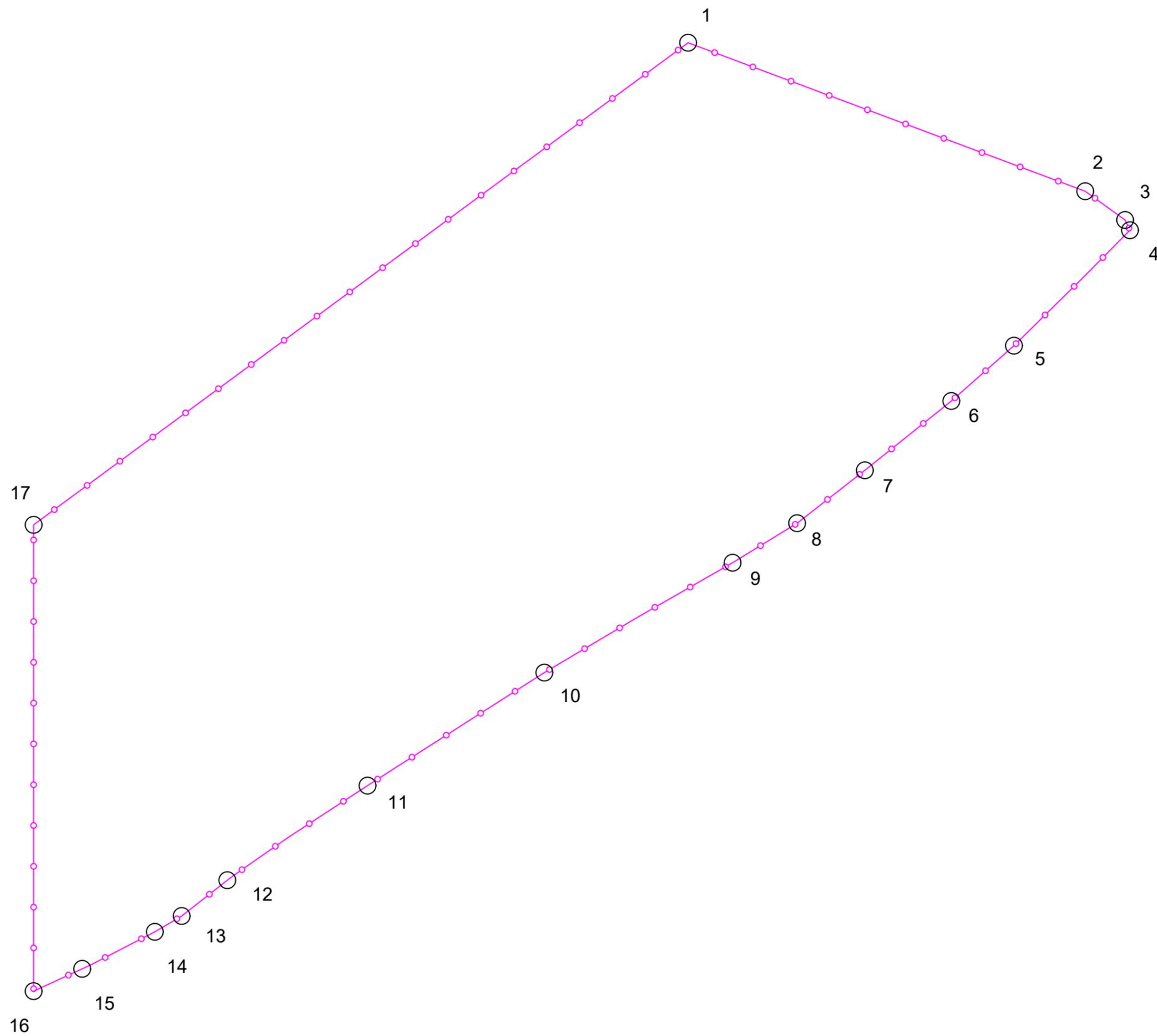


TABLA DE COORDENADAS		
Punto	X	Y
1	445095	4453333
2	445274	4453266
3	445292	4453253
4	445294	4453249
5	445242	4453196
6	445214	4453171
7	445175	4453140
8	445144	4453116
9	445115	4453098
10	445030	4453049
11	444950	4452998
12	444887	4452955
13	444866	4452939
14	444854	4452932
15	444821	4452915
16	444799	4452905
17	444799	4453116

LEYENDA	
	Vallado perimetral.

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

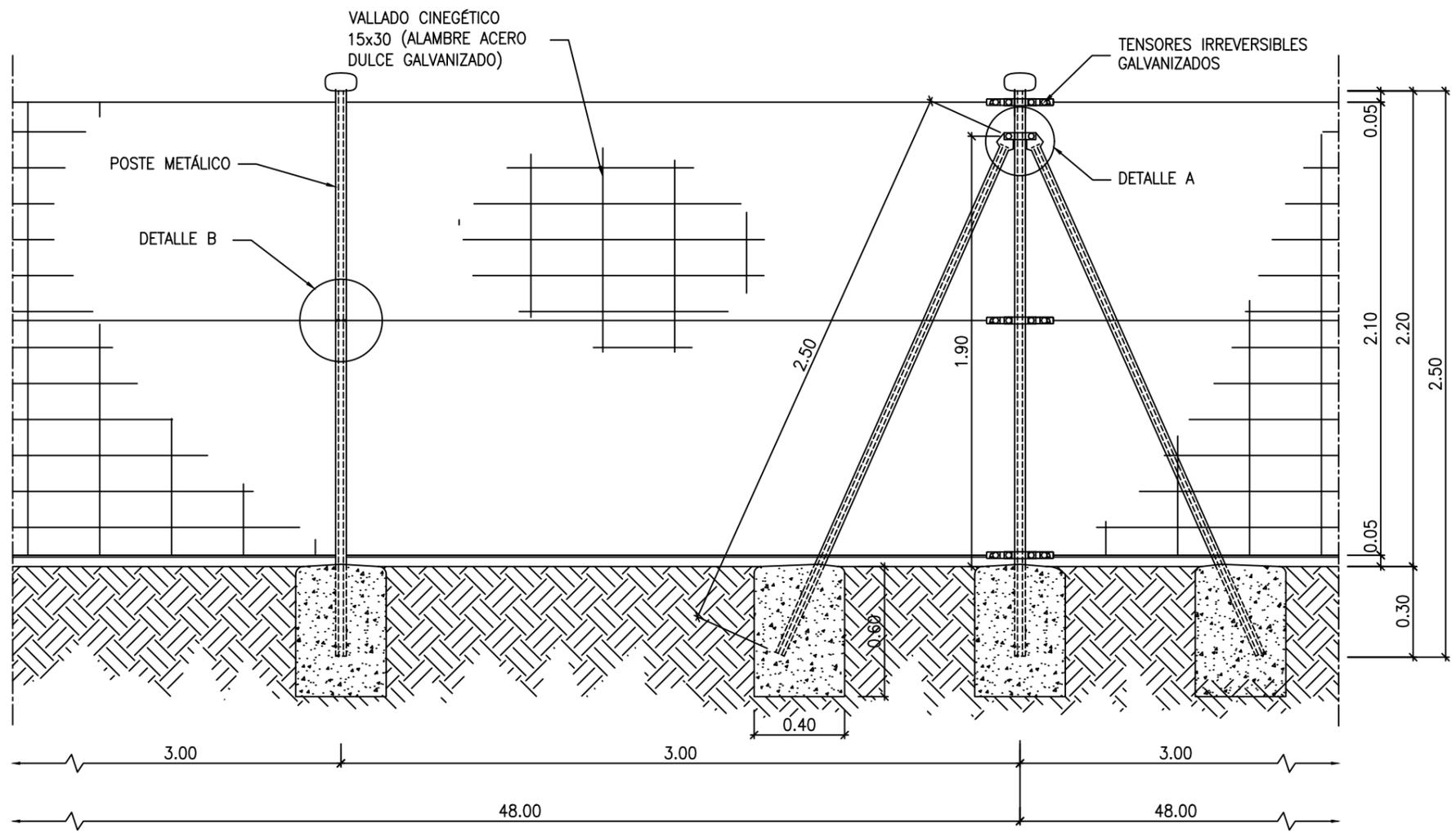
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.

A3

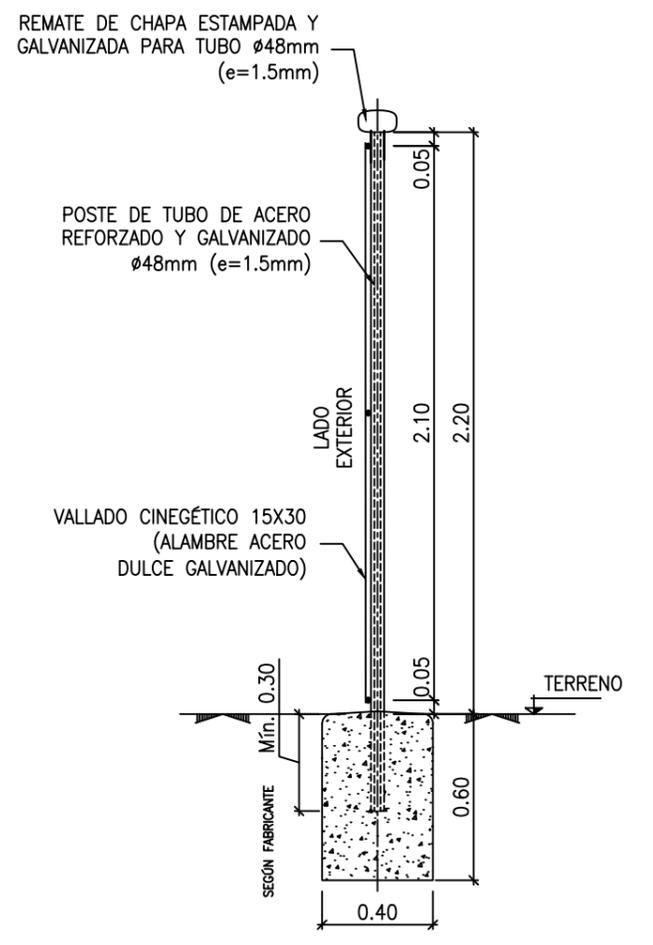
ESCALA 1/2.000



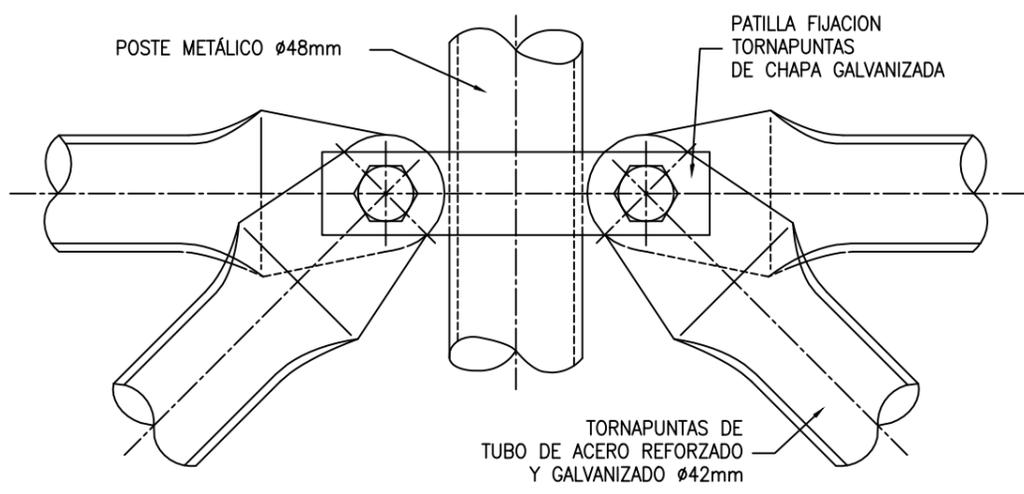
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: CERRAMIENTO PERIMETRAL. COORDENADAS DE VÉRTICES.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 2 PLANO N. 05



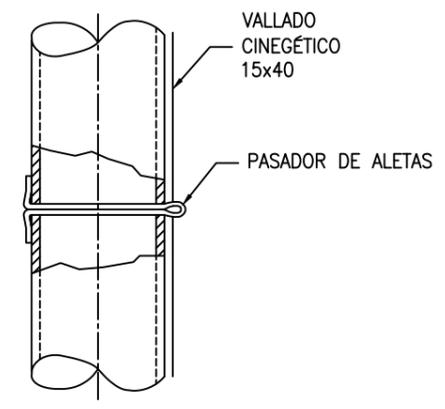
ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



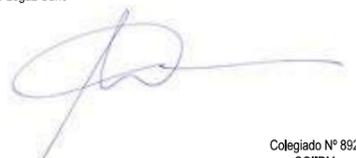
PERFIL TIPO PFV



DETALLE A



DETALLE B

Alfonso Legaz Cano

 Colegiado Nº 892
 COJRM

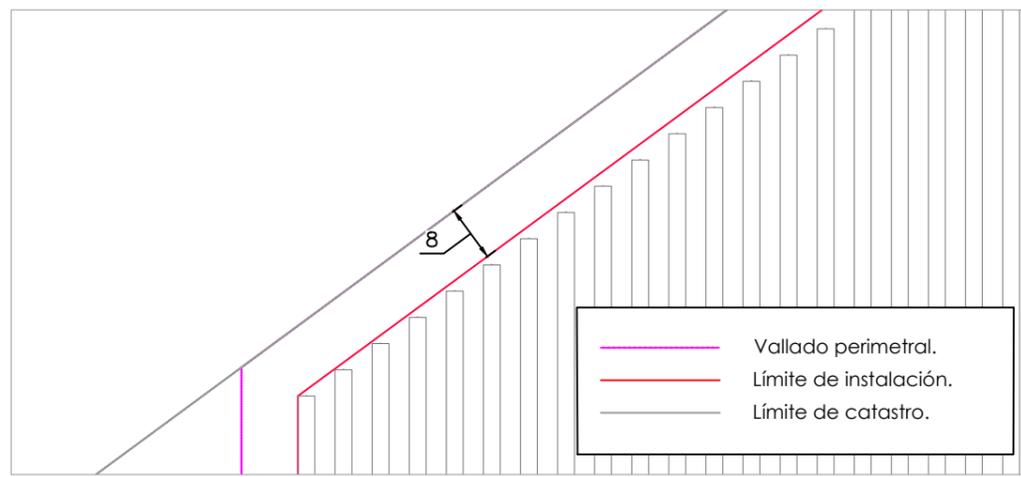
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA S/E

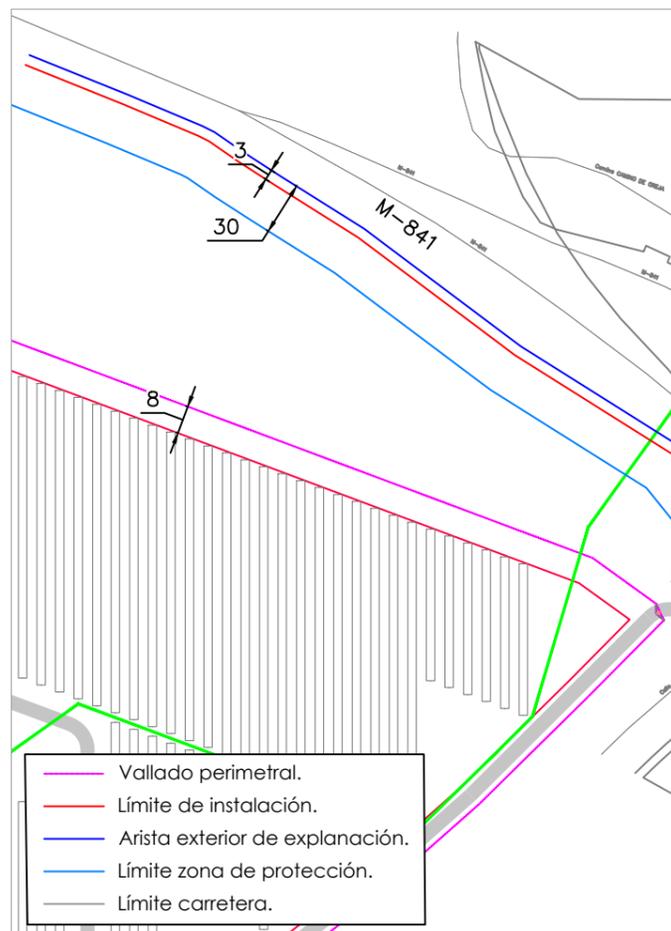


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: VALLADO PERIMETRAL. DETALLES.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 2 DE 2 PLANO N. 05



Detalle retranqueos a linderos.
E:1/1000

Detalle M-841.
E: 1/2000



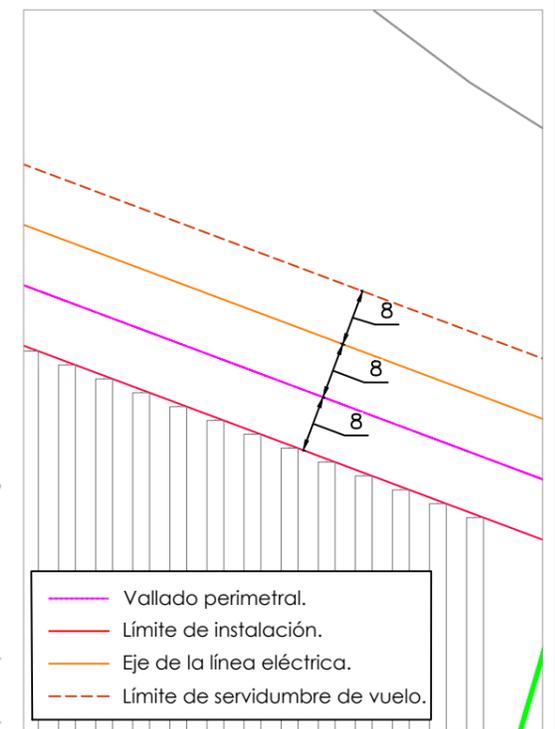
- Vallado perimetral.
- Límite de instalación.
- Arista exterior de explanación.
- Límite zona de protección.
- Límite carretera.

M-841.
Ver detalle.

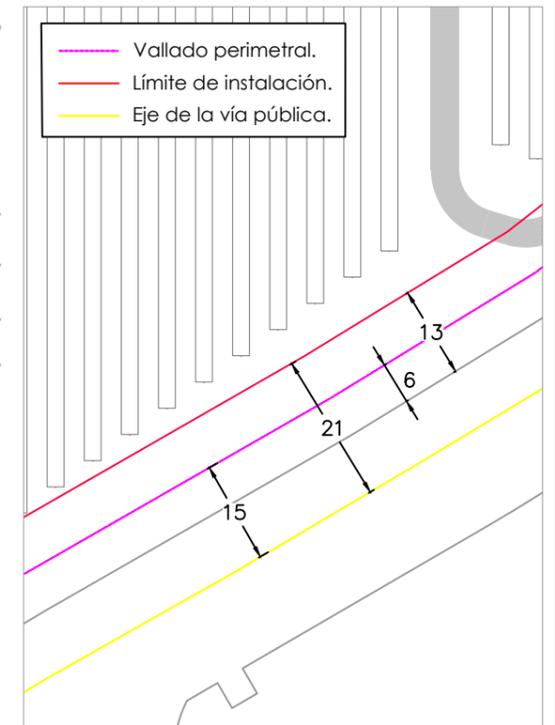
Retranqueo a linderos.
Ver detalle.

LAAT 15 kV
Ver detalle.

Retranqueo a vía pública.
Ver detalle.



Detalle LAAT 15 kV.
E:1/1000



Detalle retranqueo a vía pública.
E:1/1000

- Vallado perimetral.
- Límite de seguidores.
- Límite de catastro.

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3
ESCALA
1/3.000

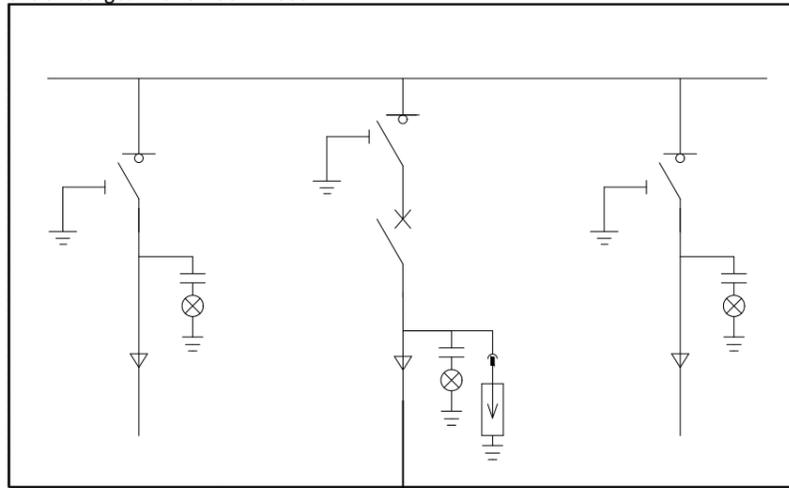


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA.

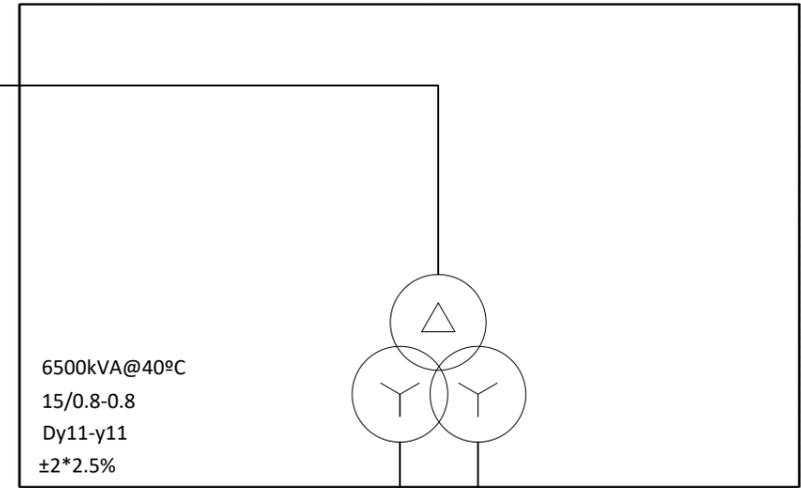
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 1
PLANO N.º: 06

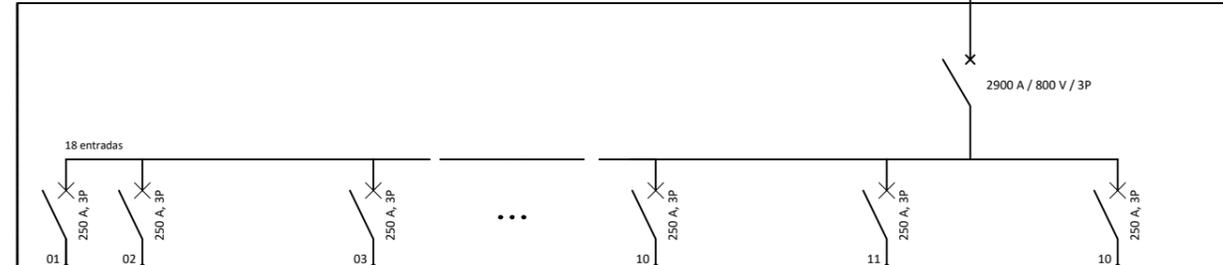
SF6 Switchgear CVC 36kV 600A



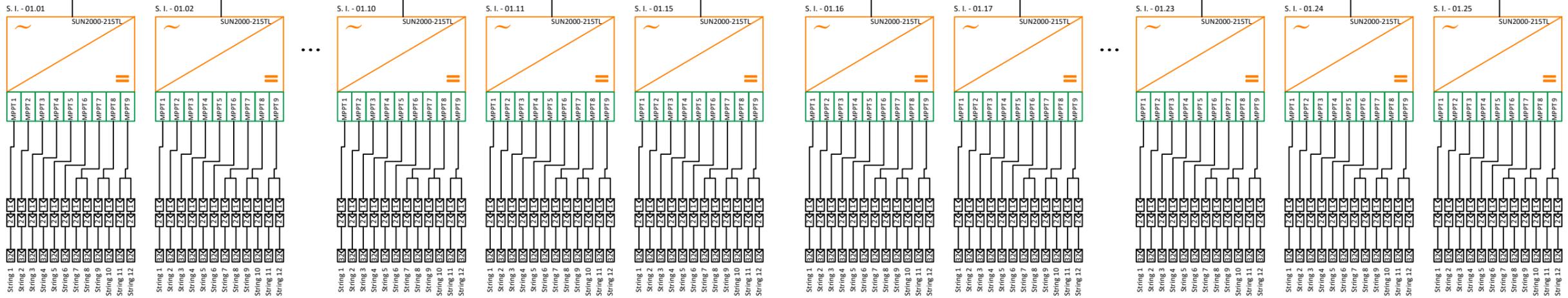
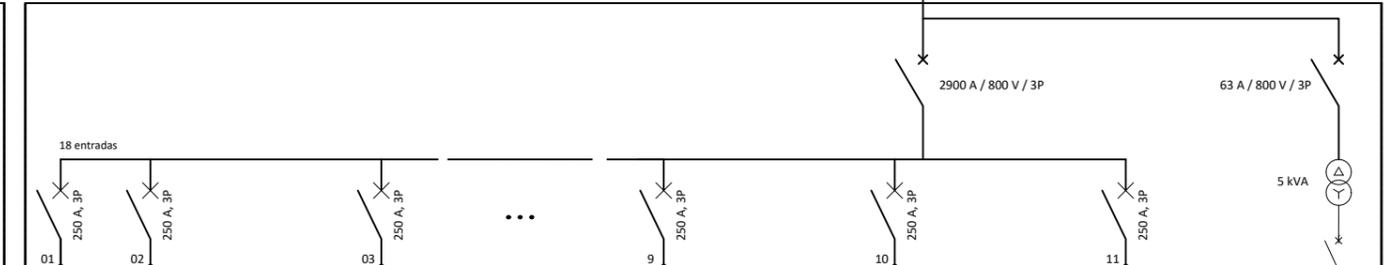
TRANSFORMER



LV PANEL B



LV PANEL A



Módulo Risen RSM-132-8-650BMDG

Afonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COIRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
S/E



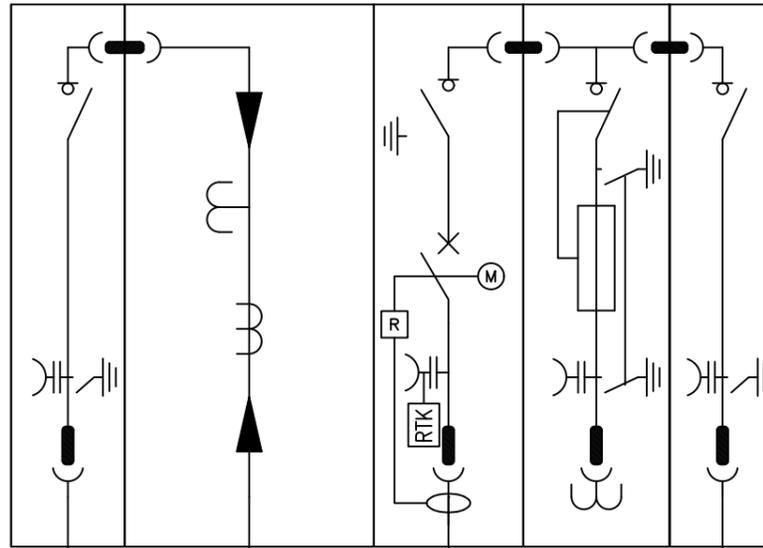
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE GENERACIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 2
PLANO N. 07

CPM PFV MAJUELO.

ekor.rps
motor



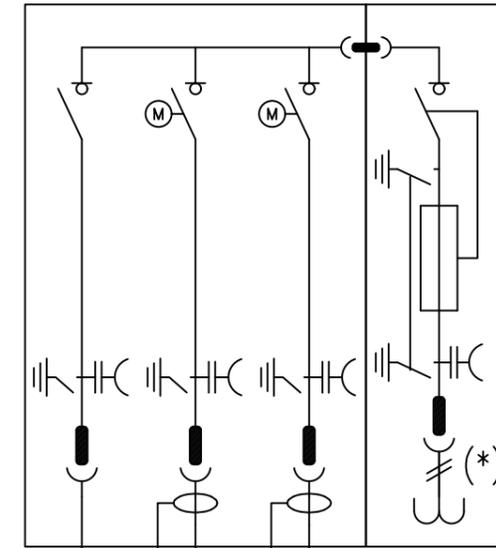
PFV Majuelo
RHZ1 2OL 12/20 kV
3X1X240 mm²
490 m

A CIA.

RHZ1 2OL 12/20 kV
3X1X240 mm²
10 m

Centro de seccionamiento de Compañía.
Objeto de un proyecto específico.

CS PFV MAJUELO.



ekorDPF

ekorDPF

(*)

Alfonso Legaz Cano

Colegiado N° 892
COIRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA

S/E



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

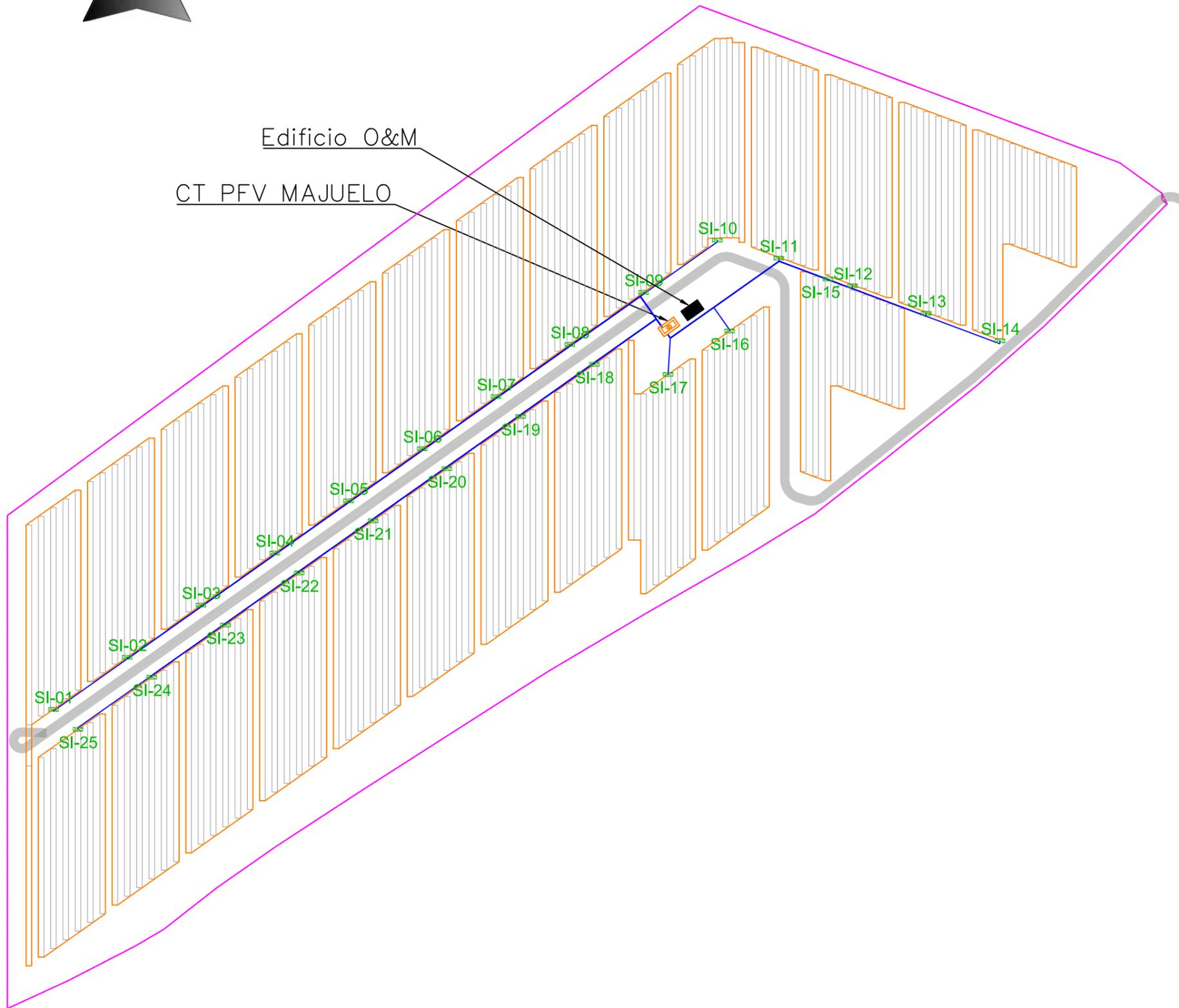
Nº: 2 DE 2

PLANO N. 07



	Vallado perimetral
	Seguidor solar
	Centro de transformación
	Vial interior
	Inversor string
	Línea AC 800 V
	Agrupaciones por inversor

Edificio O&M
CT PFV MAJUELO



CT PFV MAJUELO				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	330	300	215	0.84
SI 02	295	300	215	0.76
SI 03	255	240	215	0.82
SI 04	215	240	215	0.69
SI 05	175	185	215	0.73
SI 06	140	150	215	0.72
SI 07	100	95	215	0.81
SI 08	60	70	215	0.66
SI 09	30	50	215	0.46
SI 10	65	70	215	0.71
SI 11	70	70	215	0.77
SI 12	100	95	215	0.81
SI 13	135	150	215	0.69
SI 14	170	185	215	0.71
SI 15	90	95	215	0.73
SI 16	45	50	215	0.69
SI 17	25	50	215	0.38
SI 18	45	50	215	0.69
SI 19	85	95	215	0.69
SI 20	125	120	215	0.80
SI 21	160	150	215	0.82
SI 22	200	185	215	0.83
SI 23	240	240	215	0.77
SI 24	280	300	215	0.72
SI 25	315	300	215	0.81

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/3.000

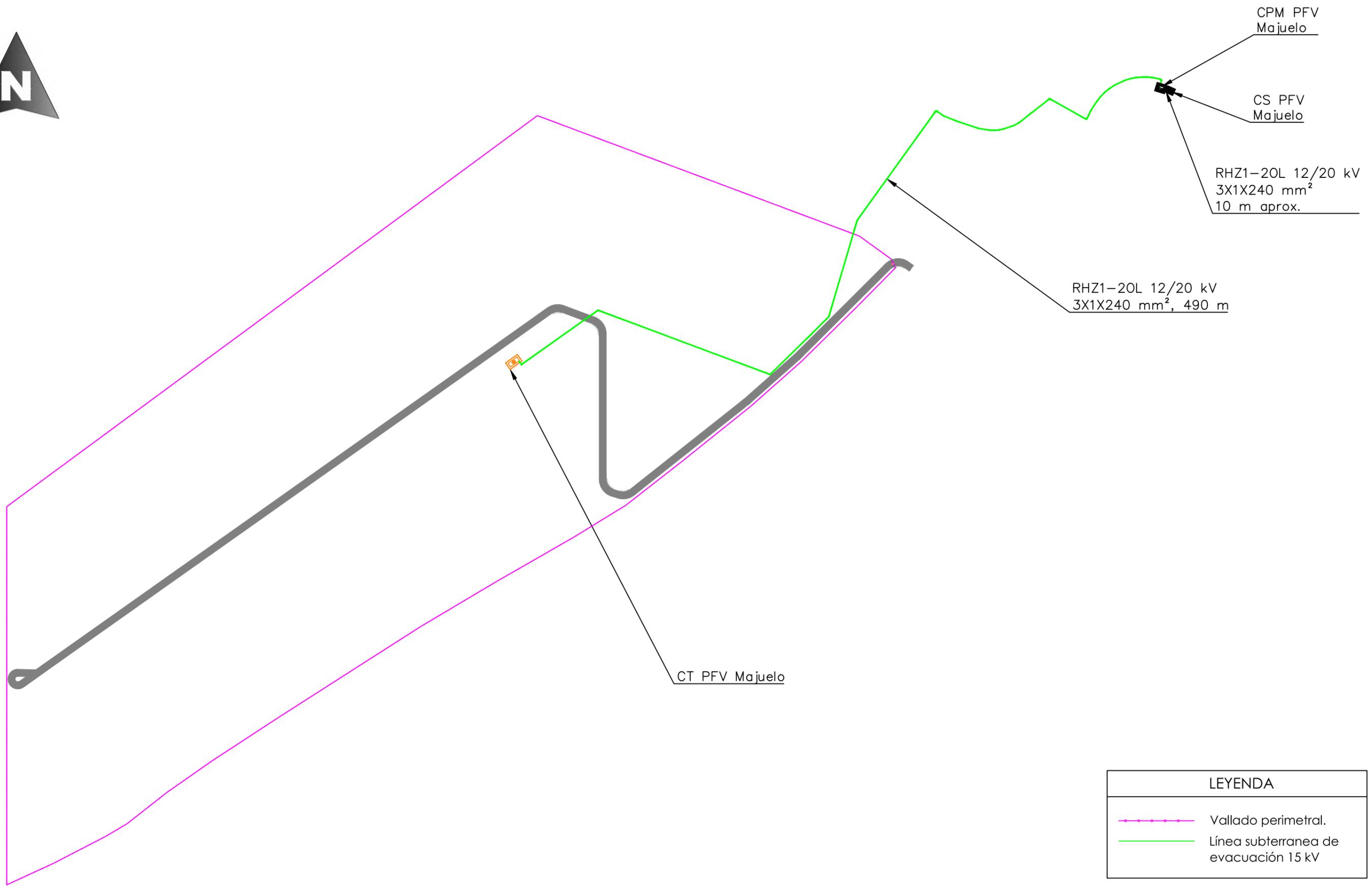


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. CABLEADO AC 800 V.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 1
PLANO N. 08



CPM PFV
Majuelo

CS PFV
Majuelo

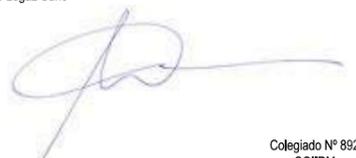
RHZ1-20L 12/20 kV
3X1X240 mm²
10 m aprox.

RHZ1-20L 12/20 kV
3X1X240 mm², 490 m

CT PFV Majuelo

LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Línea subterránea de evacuación 15 kV

Alfonso Legaz Cano



Colegiado N° 892
COJRM

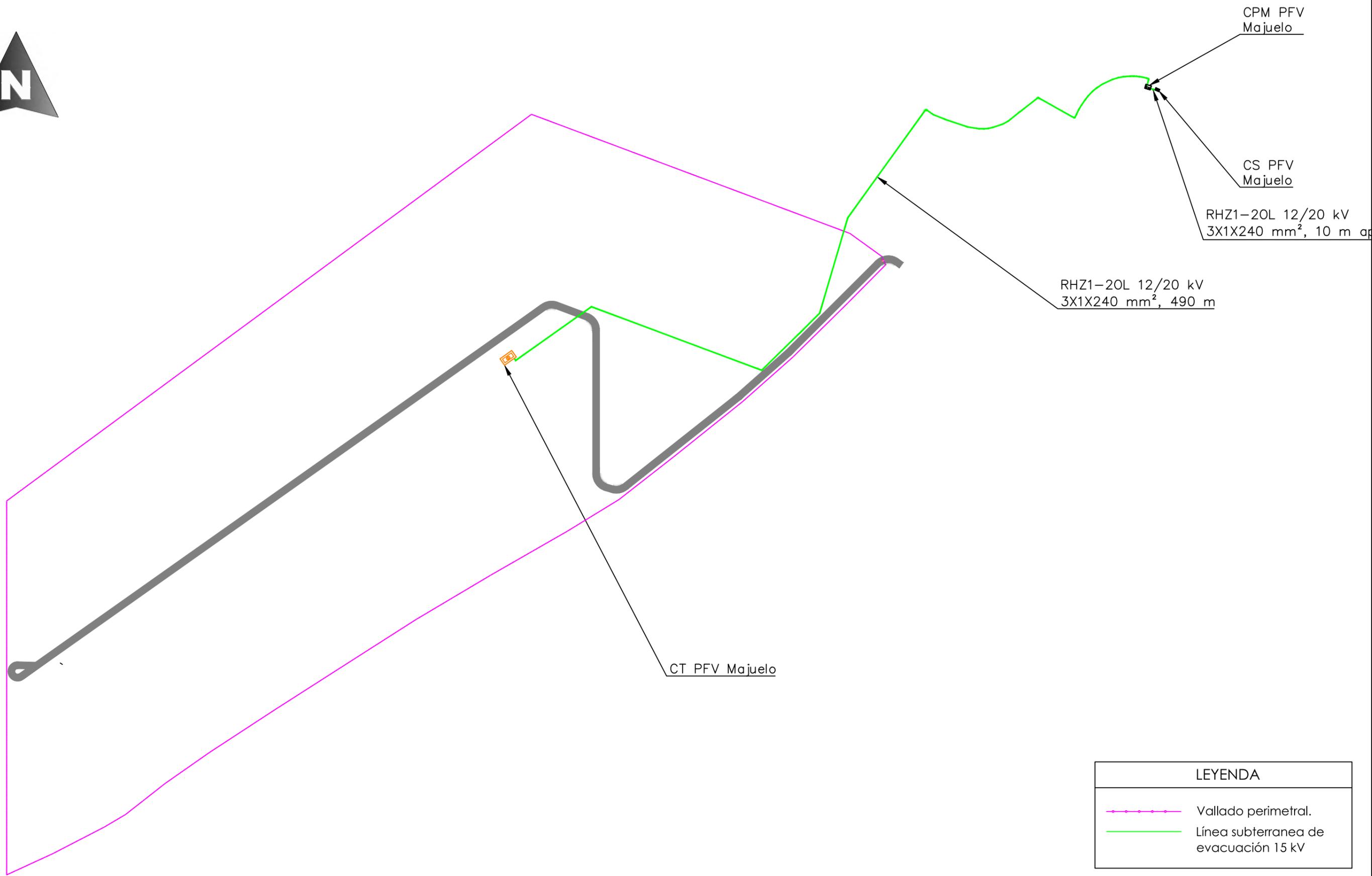
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.

A3

ESCALA
1/2.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN 15 kV	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 09



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Línea subterránea de evacuación 15 kV

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

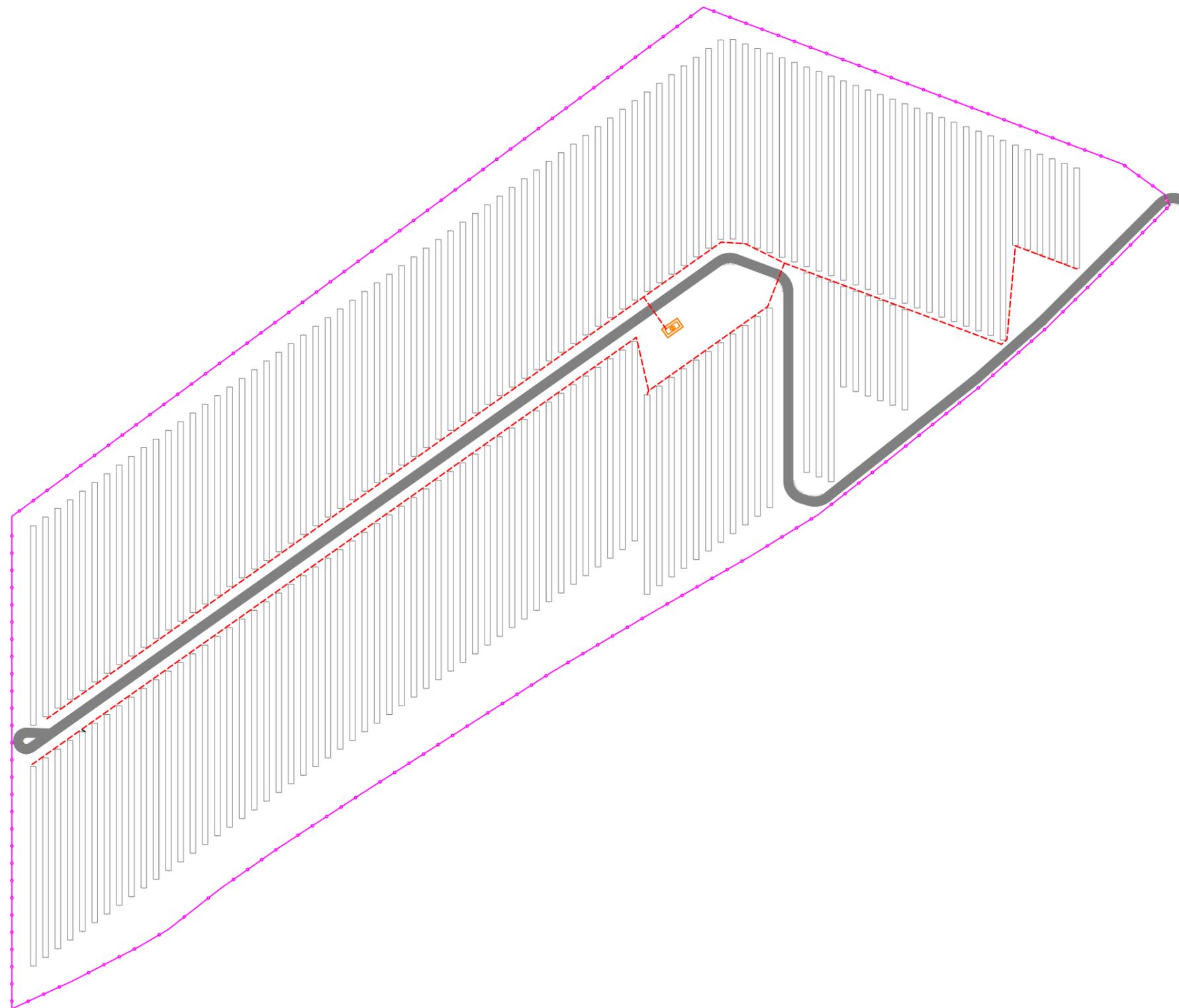
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.

A3

ESCALA
1/2.000

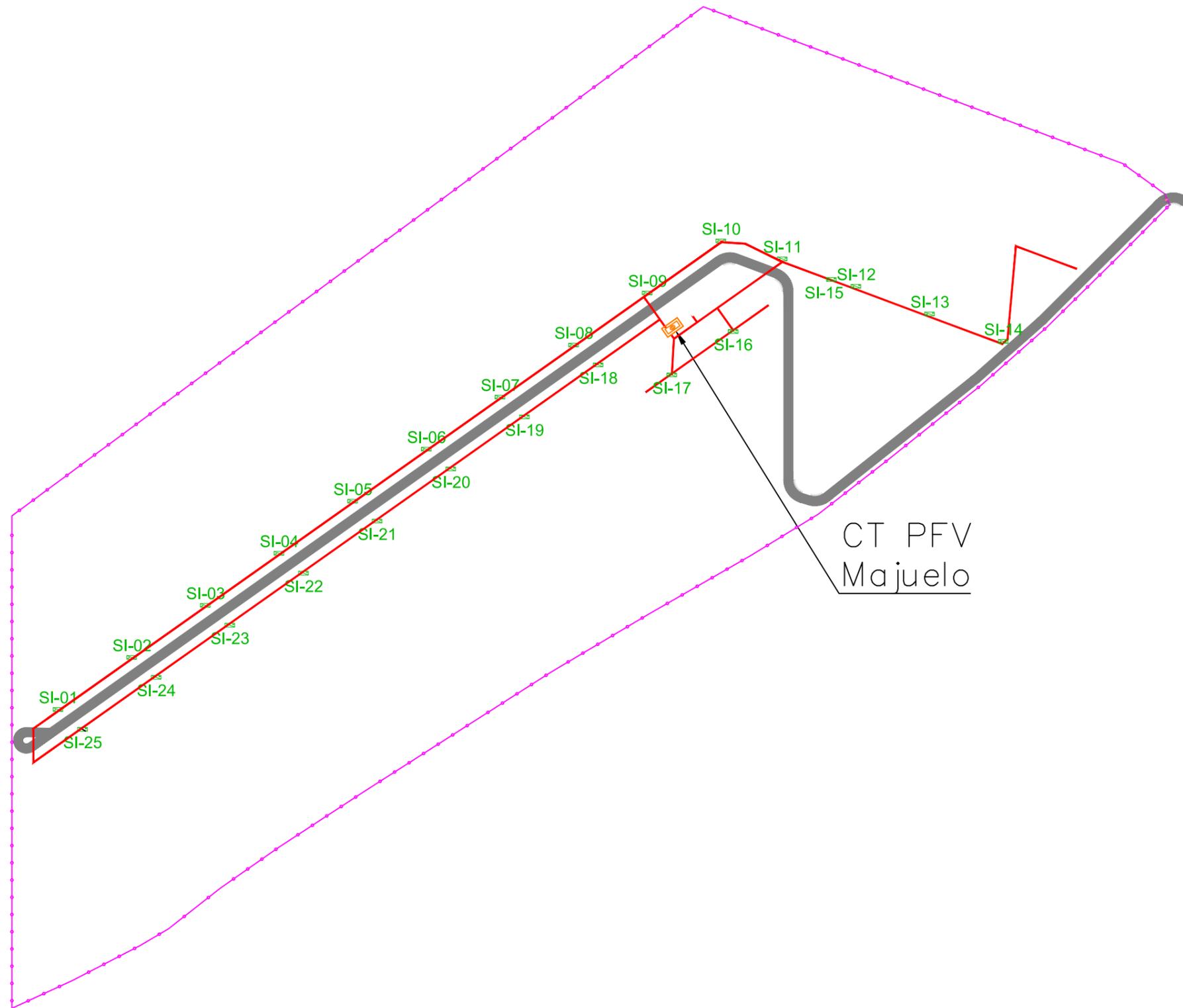


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN 15 kV	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 09



— Vallado perimetral.
— Red de tierras.

Alfonso Legaz Cano  Colegiado Nº 892 COJRM							A3	ESCALA 1/2.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
									TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS.
	00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.		PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 1
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado	PLANO N.º 10			



CT PFV
Majuelo

	Vallado perimetral.
	Zanja BT 800 V

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/4.000

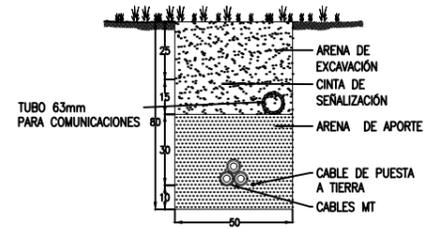


DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS

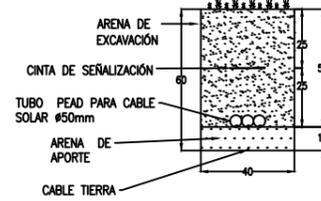
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 2
PLANO N. 11

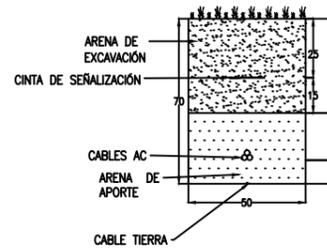
MT-01



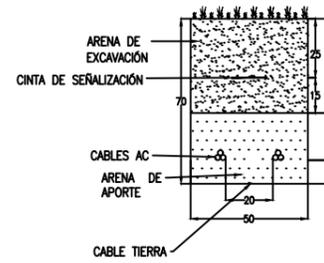
BT-0



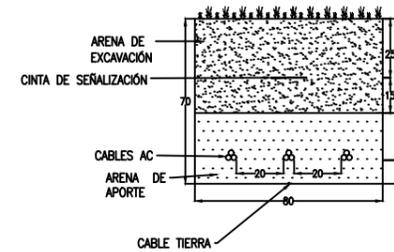
BT-01



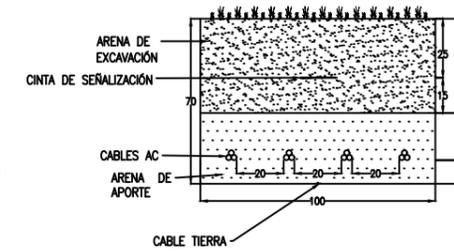
BT-02



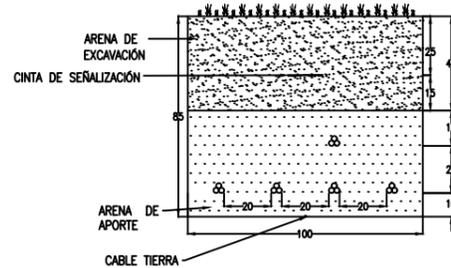
BT-03



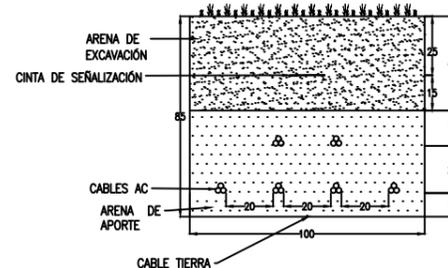
BT-04



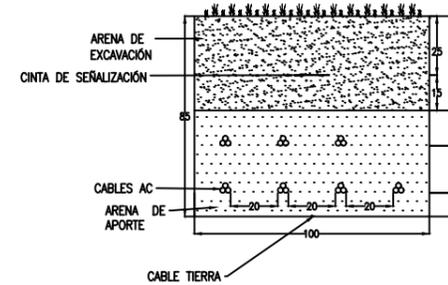
BT-05



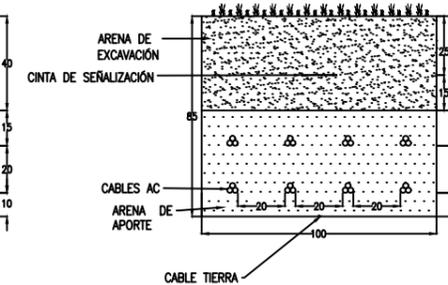
BT-06



BT-07



BT-08



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA

1/30



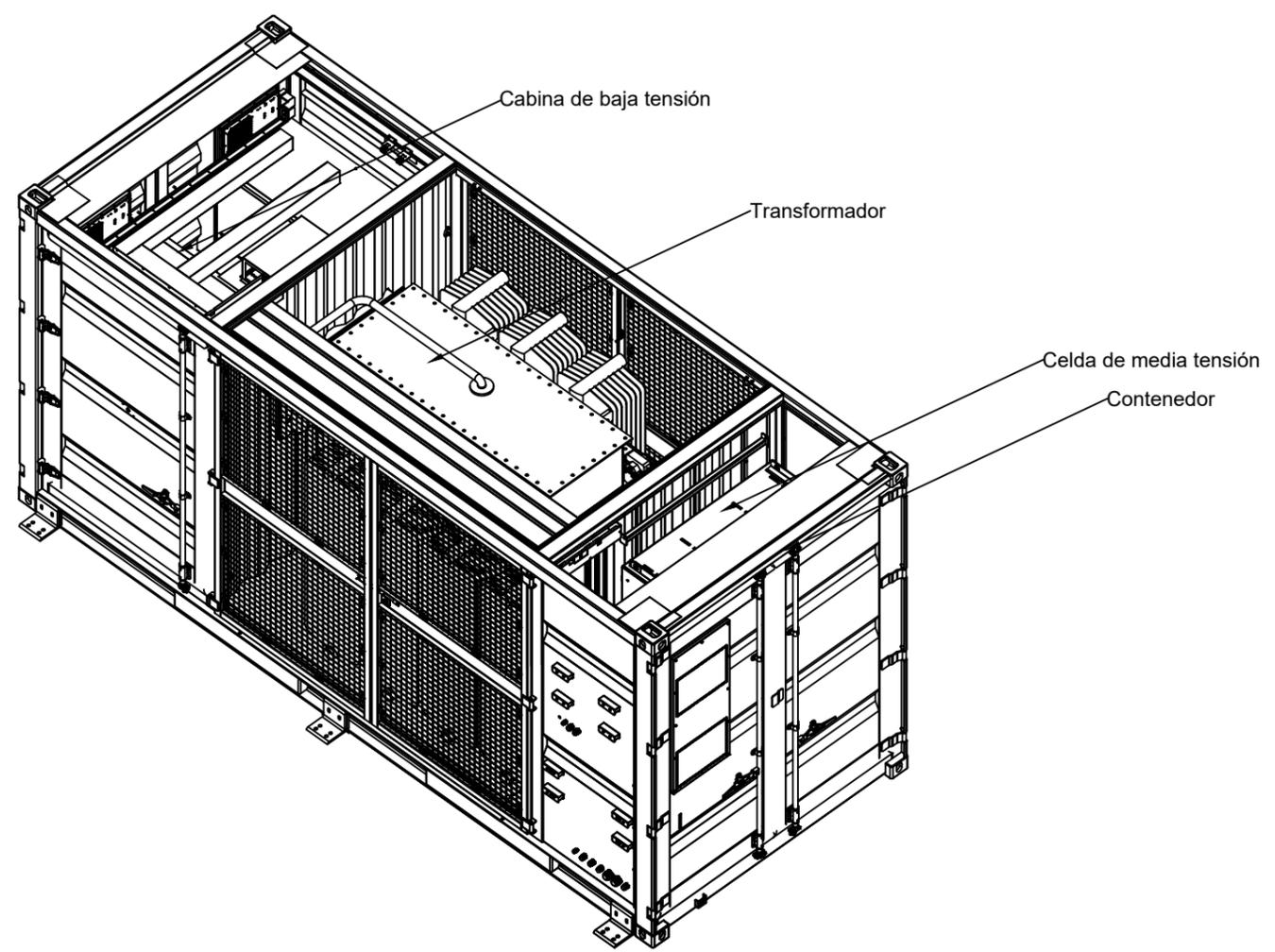
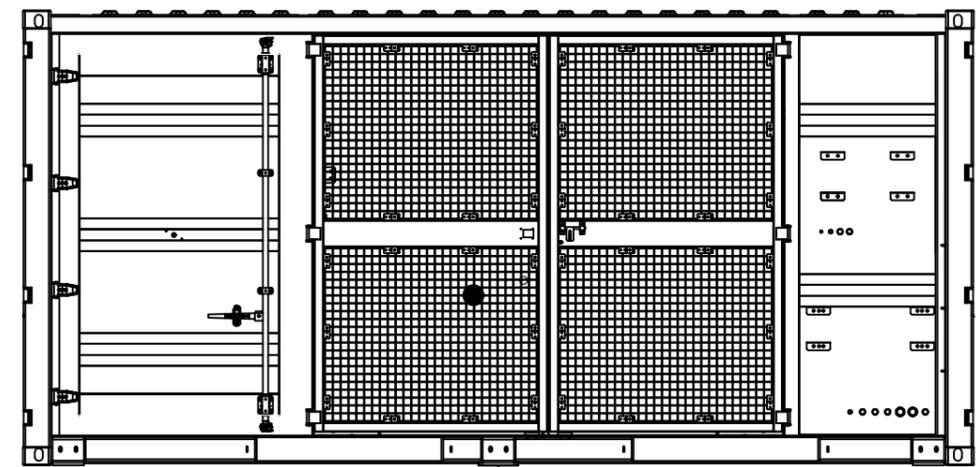
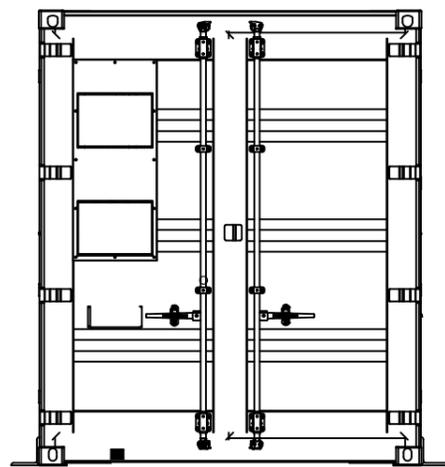
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES DE ZANJAS INTERIORES.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 2 DE 2

PLANO N. 11



Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

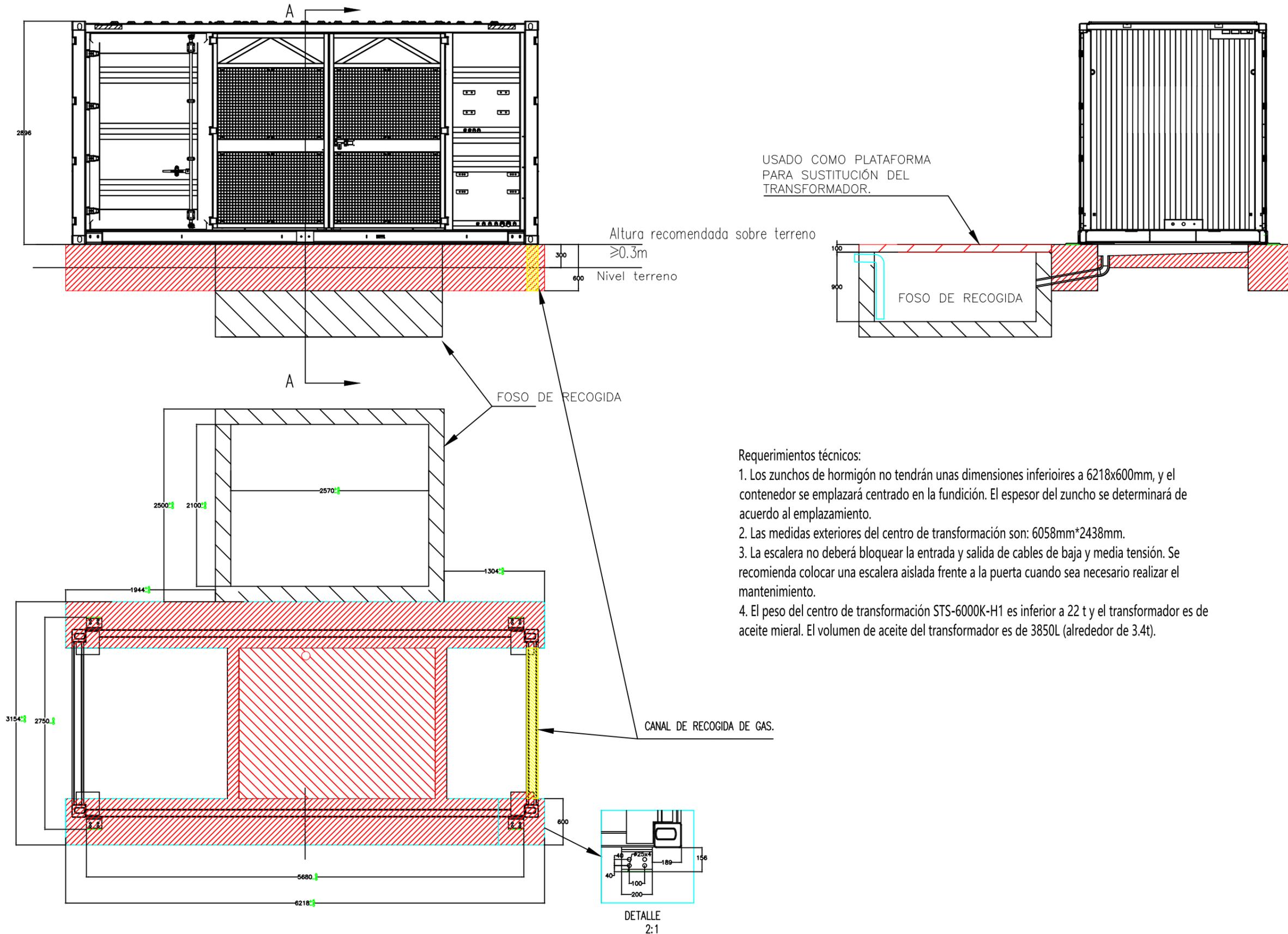
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA S/E



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.		Nº: 1 DE 4
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. HUAWEI STS-6000-K.		
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)		PLANO N. 12



Requerimientos técnicos:

1. Los zunchos de hormigón no tendrán unas dimensiones inferiores a 6218x600mm, y el contenedor se emplazará centrado en la fundición. El espesor del zuncho se determinará de acuerdo al emplazamiento.
2. Las medidas exteriores del centro de transformación son: 6058mm*2438mm.
3. La escalera no deberá bloquear la entrada y salida de cables de baja y media tensión. Se recomienda colocar una escalera aislada frente a la puerta cuando sea necesario realizar el mantenimiento.
4. El peso del centro de transformación STS-6000K-H1 es inferior a 22 t y el transformador es de aceite mineral. El volumen de aceite del transformador es de 3850L (alrededor de 3.4t).

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
S/E



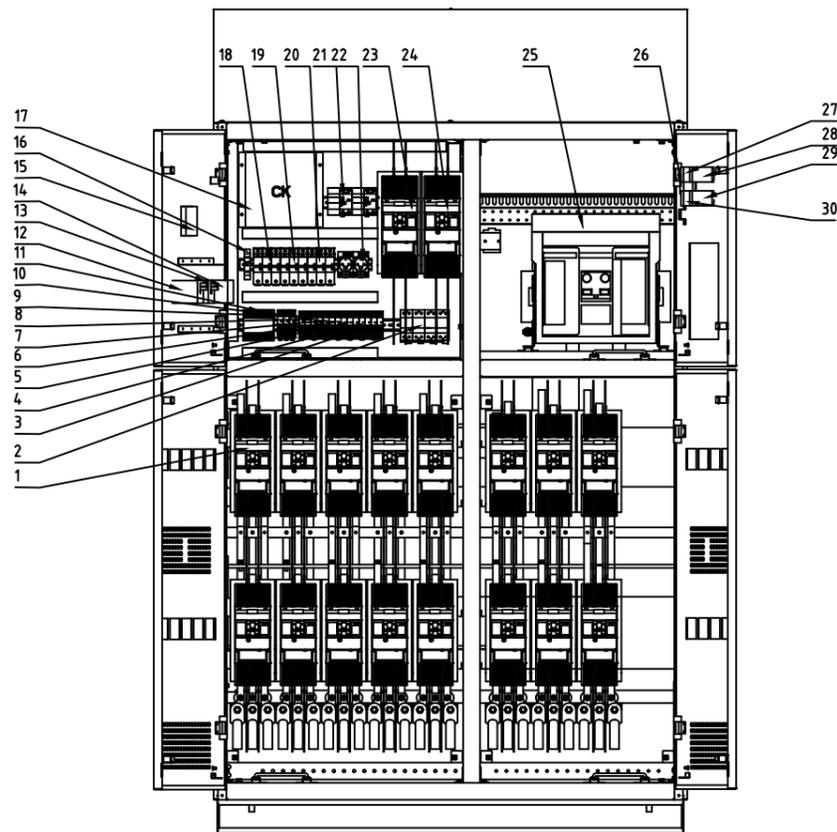
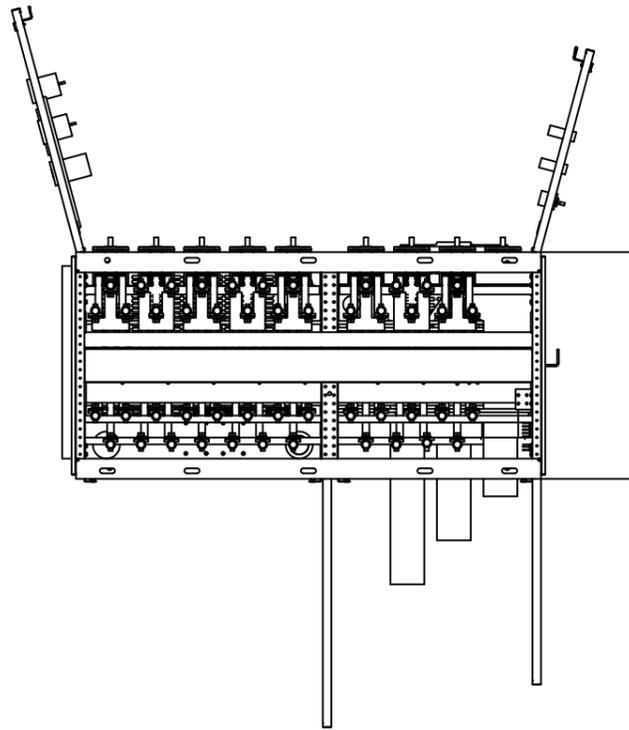
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: FUNDICIONES Y TANQUE DE RECOGIDA DE DIELÉCTRICO.

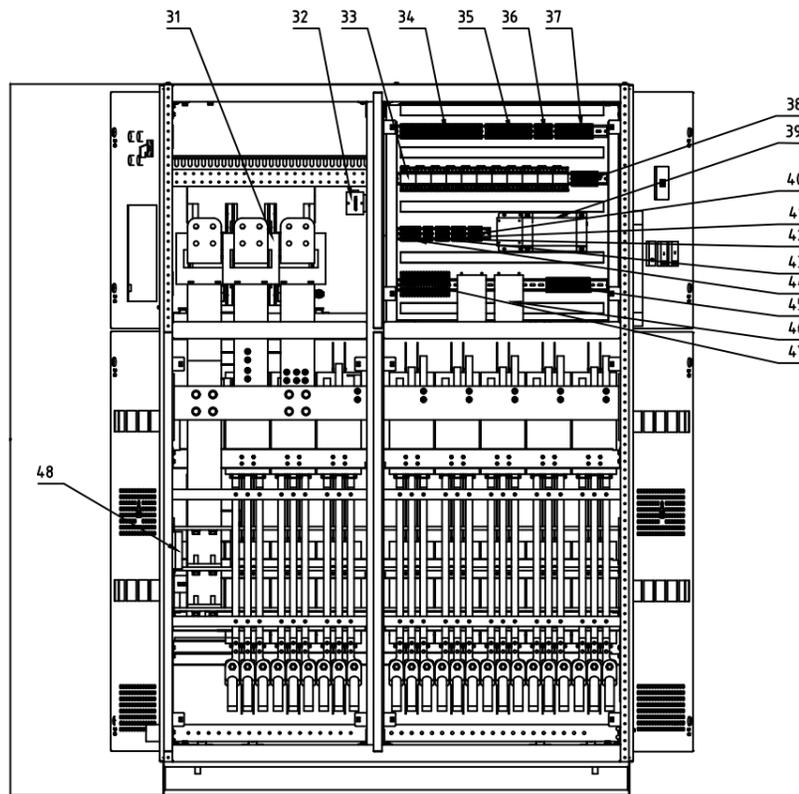
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 2 DE 4

PLANO N. 12



FRONT



BACK

48	1EB	Heater	1	
47	1XA1	Terminal Block	/	
46	1TVa,c	PT	2	
45	1XT1	Terminal Block	/	
44	1X4	Terminal Block	/	
43	1X5	Terminal Block	/	
42	1X6	Terminal Block	/	
41	1XDY1	Terminal Block	/	
40	1XUPS1	Terminal Block	/	
39	1TB1	48VDC Power Supply	1	
38	1XV1	Terminal Block	/	
37	1X3	Terminal Block	/	
36	1X2	Terminal Block	/	
35	1X1	Terminal Block	/	
34	1XX1	Terminal Block	/	
33	1R1-12	CONTROL RELAY (OPTIONAL)	11	
32	1PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	
31	1TAa-c	CT	3	
30	1SF2	Push-button for Closing	1	
29	1SF1	Push-button for Opening	1	
28	1PGR	"ON" indication	1	
27	1PGG	"OFF" indication	1	
26	1SAC	Remote / Local Selection Switch	1	
25	1QA	ACB	1	
24	1QA19	MCCB (for SPD)	1	
23	3QA	MCCB (for Input of Aux. Transformer)	1	
22	1XD1-2	10A Socket	2	
21	1QR	RCBO (for Maintenance Socket)	2	
20	1FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
19	3FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
18	5FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
17	CK	Intelligent Monitoring Device	1	Controller
16	1TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
15	CK	Screen Of Intelligent Monitoring Device	1	Screen
14	1PG1	Temperature and Humidity Controller	1	
13	1PV	Digital Voltmeter	1	
12	1PA	Digital Ammeter	1	
11	1IMD	IMD	1	
10	1FB5	MCB(for PT)	1	
9	1FB8	MCB (for RELAY)	1	
8	1FB7	MCB (for CK)	1	
7	1FB6	MCB (for TRANSFORMER BREATHER)	1	
6	1FB4	MCB (for HEAT EXCHANGER)	1	
5	1FB3	MCB (for AUX DEVICES)	1	
4	1FB2	MCB (for INSTRUMENTS)	1	
3	1FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
2	1FC	SPD	1	
1	1QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.

A3

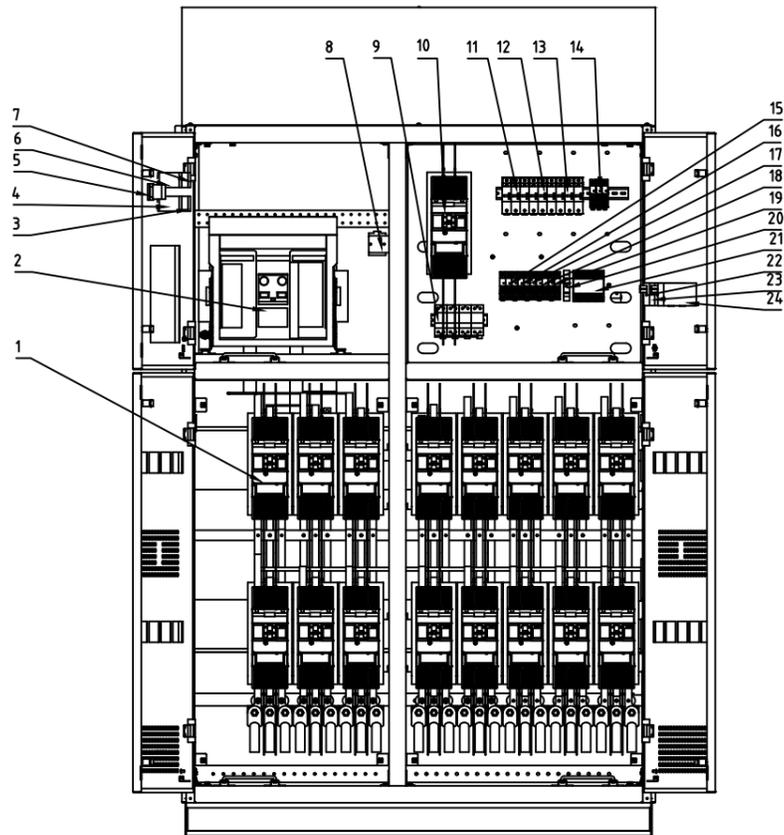
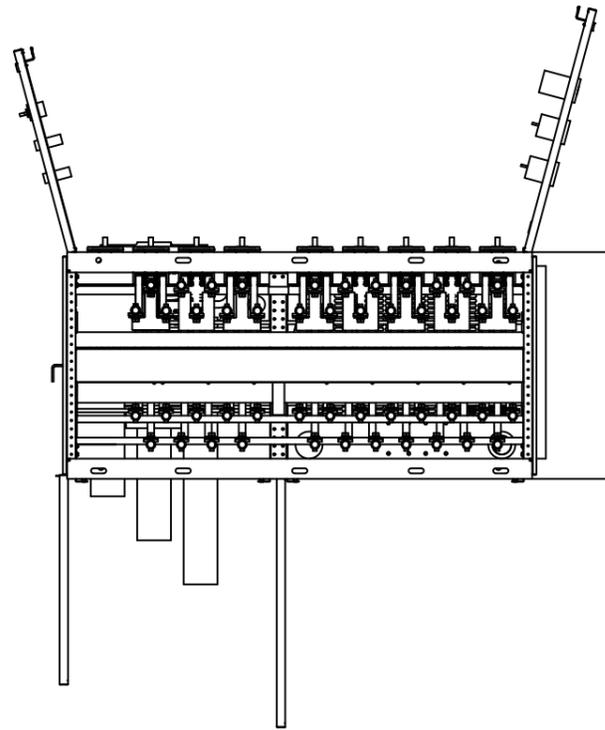
ESCALA
S/E



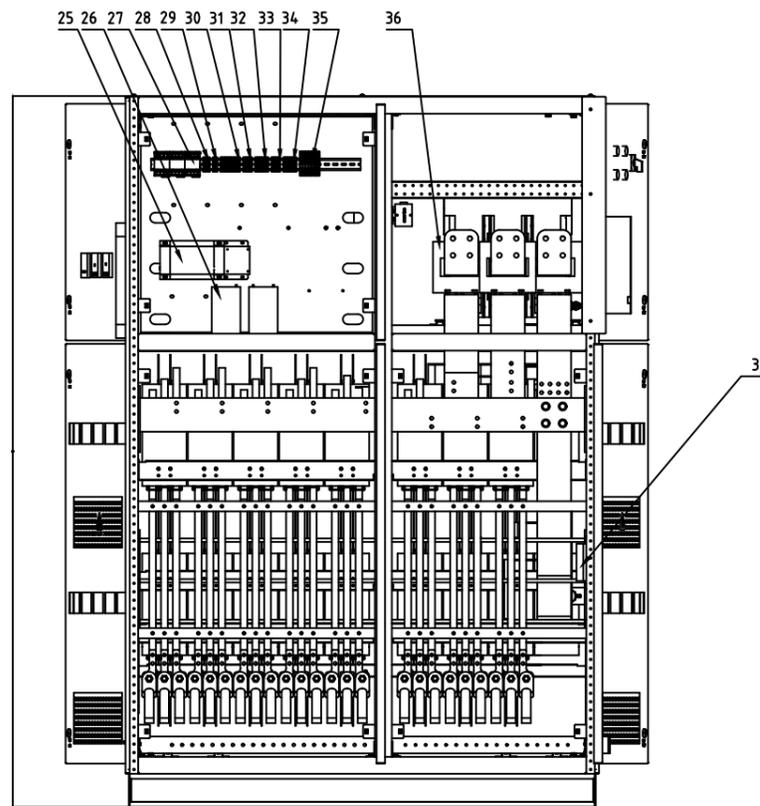
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 1 STS-6000-K.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 3 DE 4
PLANO N. 12



FRONT



BACK

37	2EB	Heater	1	
36	2TAa-c	CT	3	
35	2XA1	Terminal Block	/	
34	2XV1	Terminal Block	/	
33	2XUPS1	Terminal Block	/	
32	2XDY1	Terminal Block	/	
31	2X5	Terminal Block	/	
30	2X3	Terminal Block	/	
29	2X2	Terminal Block	/	
28	2X1	Terminal Block	/	
27	2R1-3	CONTROL RELAY	3	
26	2TVa,c	PT	2	
25	2TB1	48VDC Power Supply	1	
24	2PG1	Temperature and Humidity Controller	1	Controller
23	2PA	Digital Ammeter	1	
22	2PV	Digital Voltmeter	1	
21	2IMD	IMD	1	
20	2TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
19	2FB6	MCB(For FOR RELAY)	1	
18	2FB4	MCB(For FOR PT)	1	
17	2FB3	MCB(For HEAT EXCHANGER)	1	
16	2FB2	MCB(For INSTRUMENTS)	1	
15	2FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
14	2FB5	MCB(For FOR IMD)	1	
13	2FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
12	4FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
11	6FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
10	2QA19	MCCB (for SPD)	1	
9	2FC	SPD	1	
8	2PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	Sensor
7	2PGR	"ON" indication	1	
6	2PGG	"OFF" indication	1	
5	2SAC	Remote / Local Selection Swtich	1	
4	2SF2	Push-button for Closing	1	
3	2SF1	Push-button for Opening	1	
2	2QA	ACB	1	
1	2QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
S/E



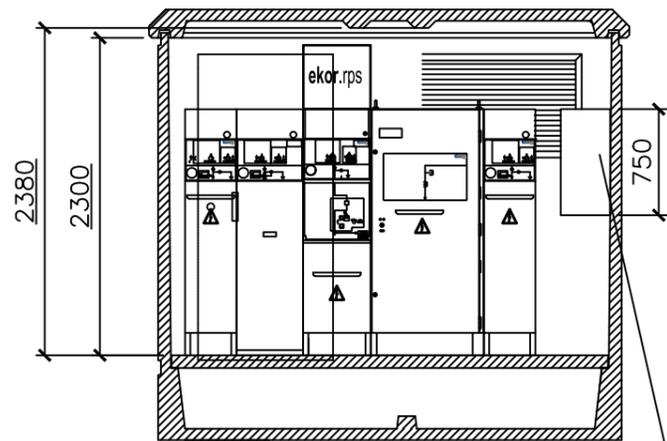
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 2 STS-6000-K.

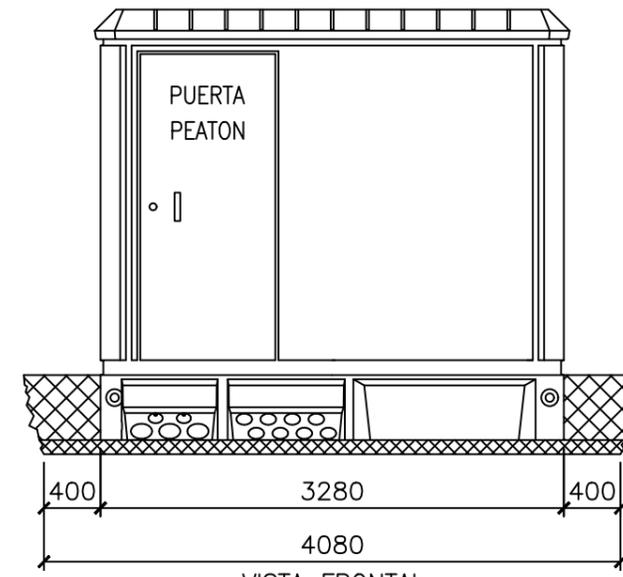
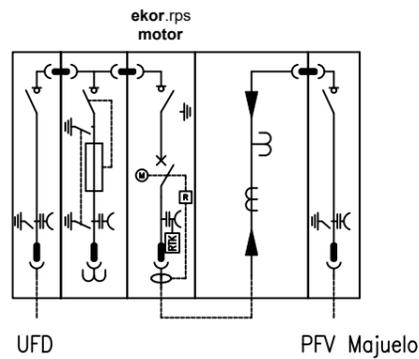
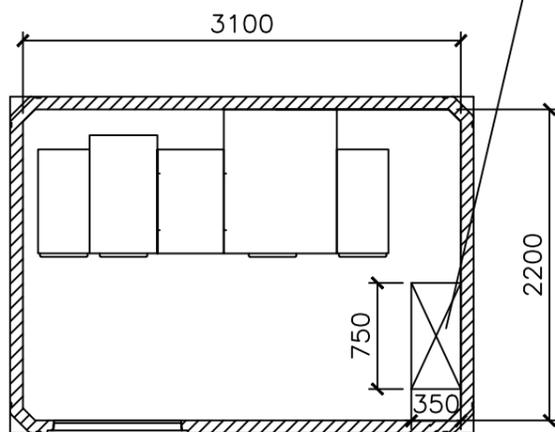
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 4 DE 4

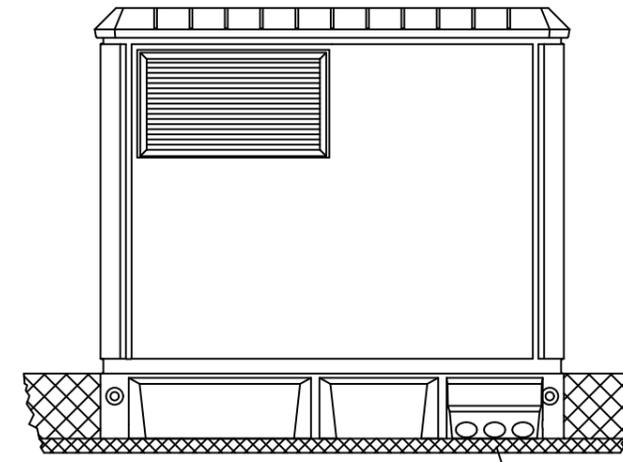
PLANO N. 13



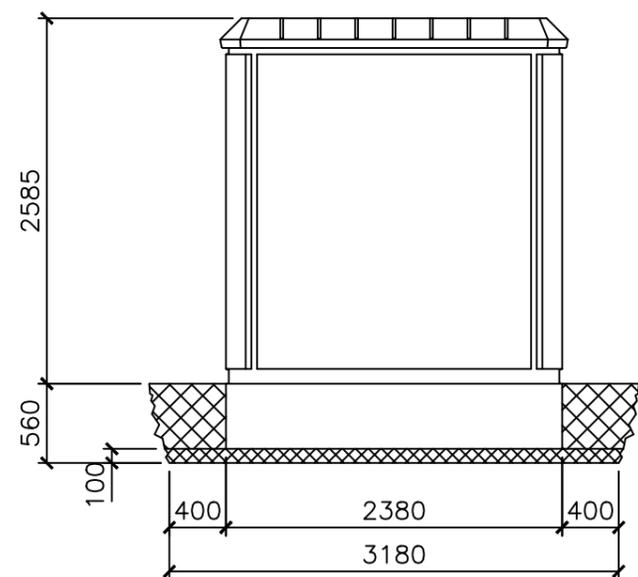
MÓDULO TARIFICADOR TIPO 3



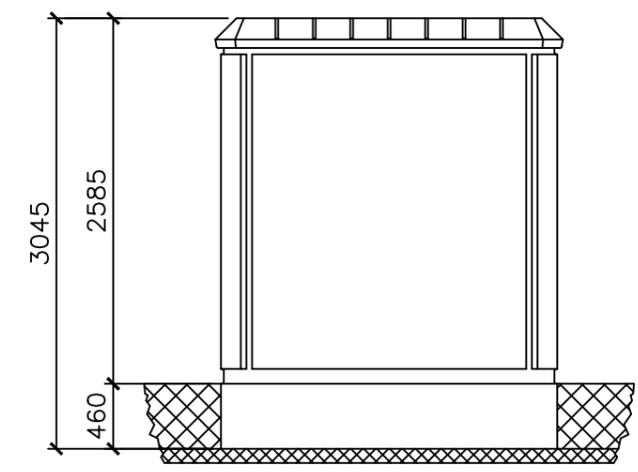
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA LATERAL DCH.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

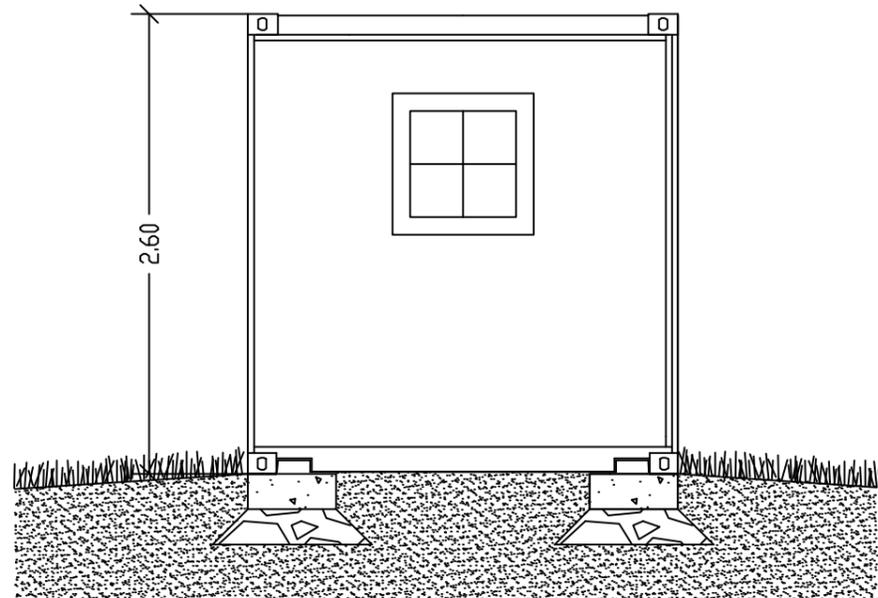
Alfonso Legaz Cano

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

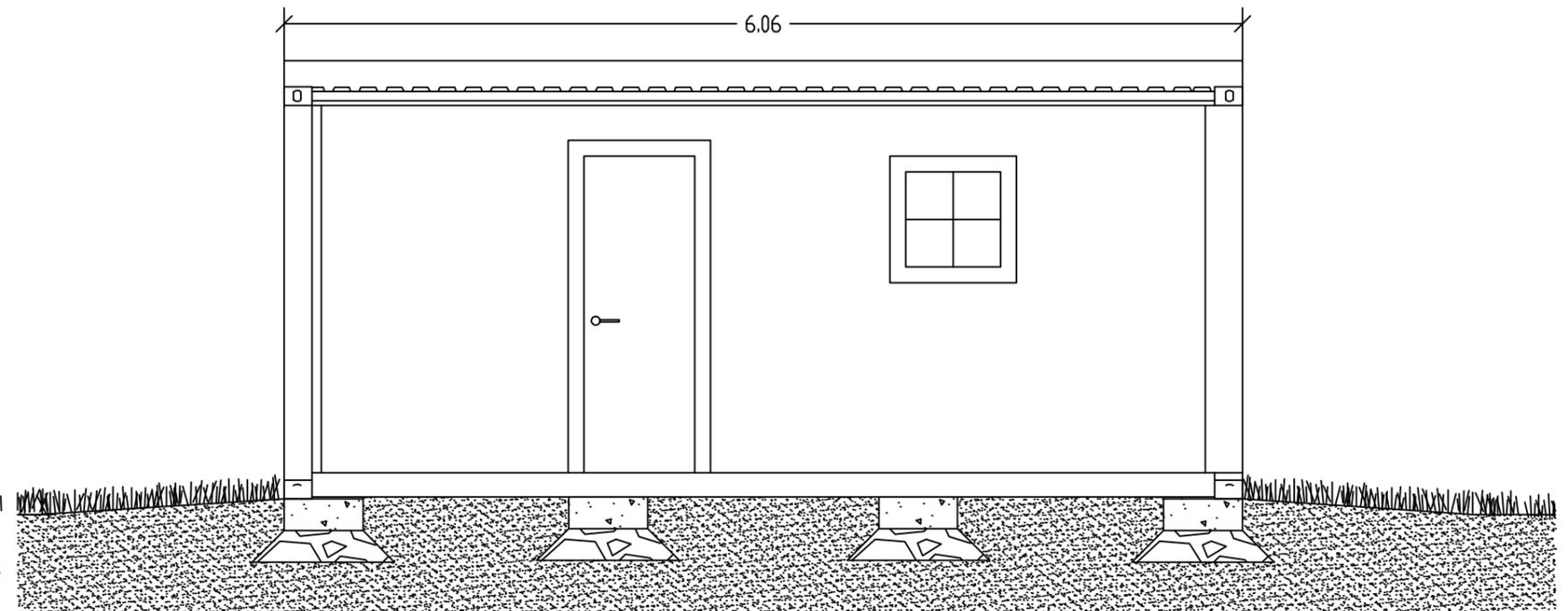
A3 ESCALA 1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO	Nº: 1 DE 1
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	PLANO N. 13

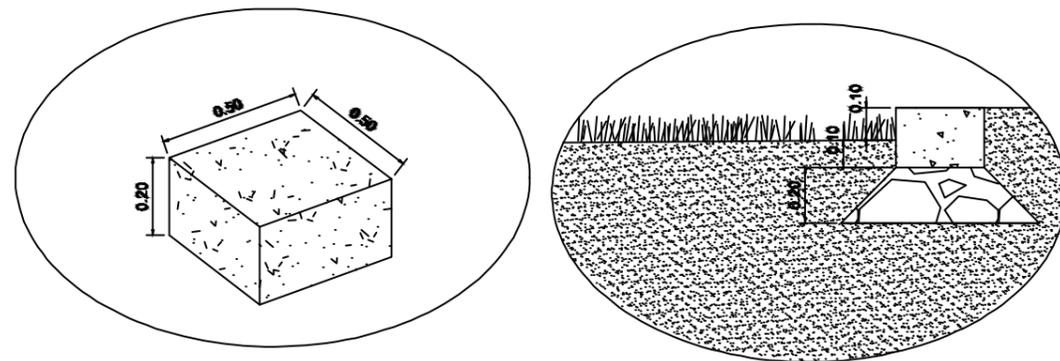
ALZADO A



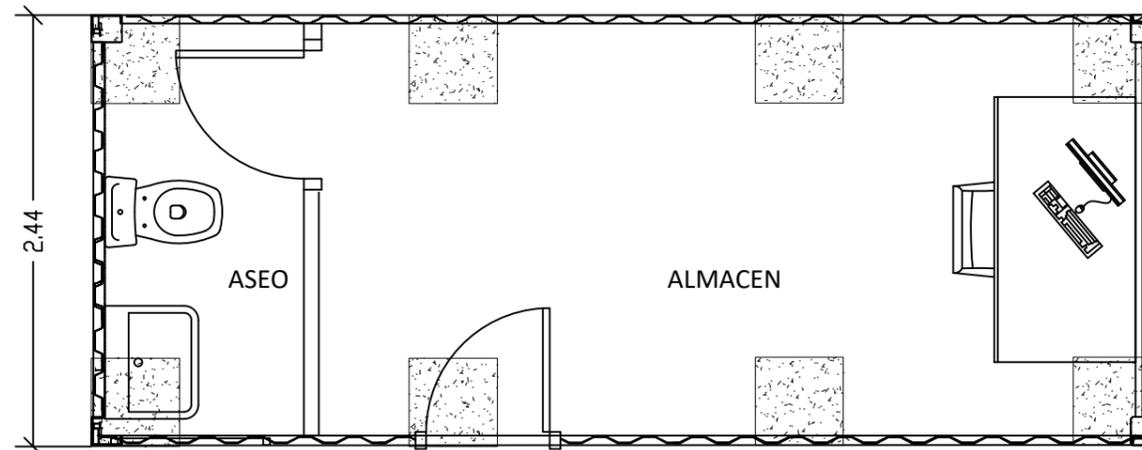
ALZADO B



CIMENTACIÓN



PLANTA



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

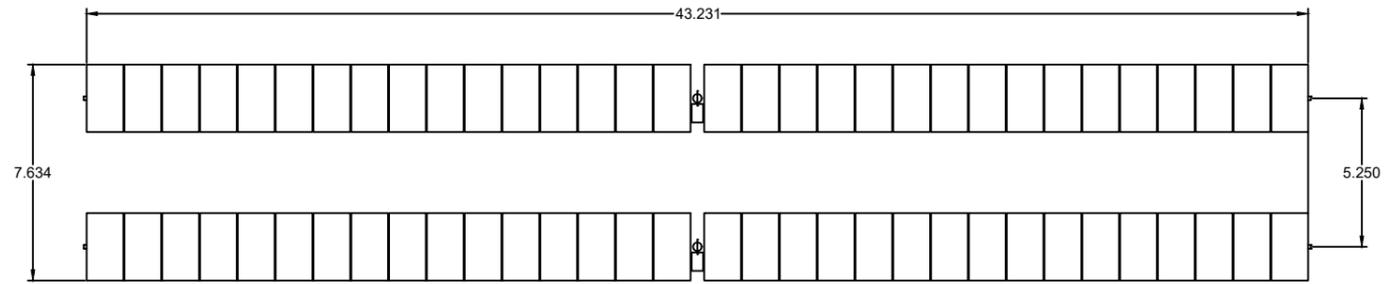
ESCALA
1/40



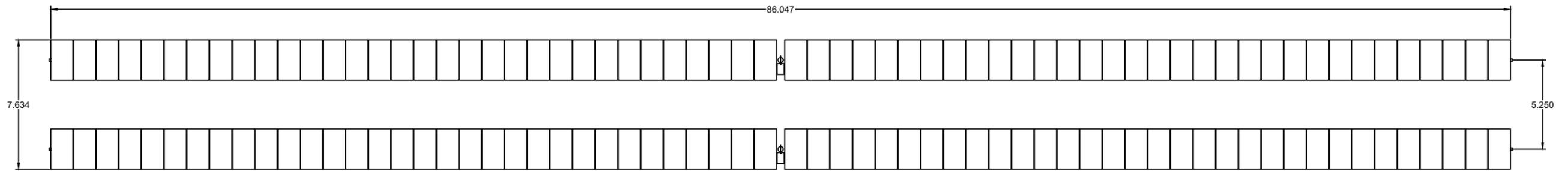
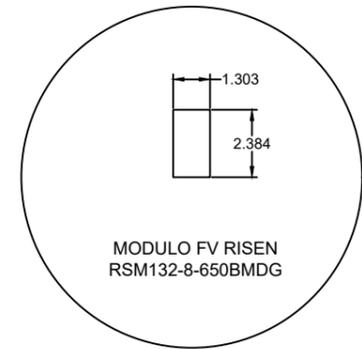
DENOMINACIÓN: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

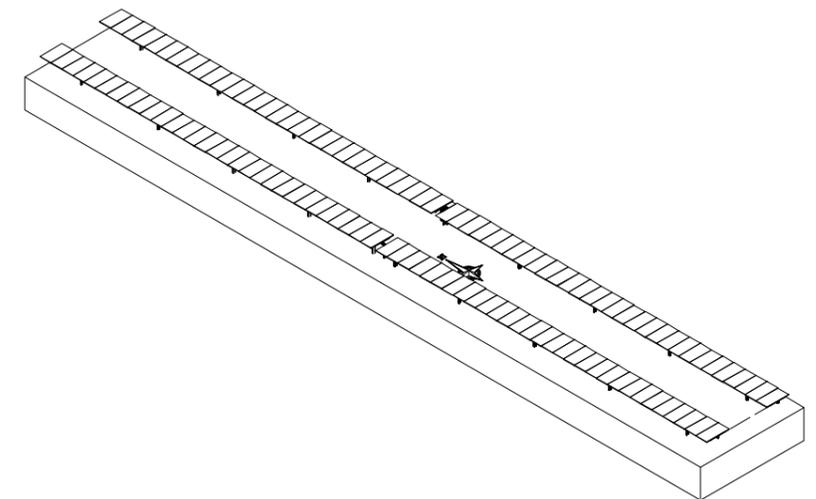
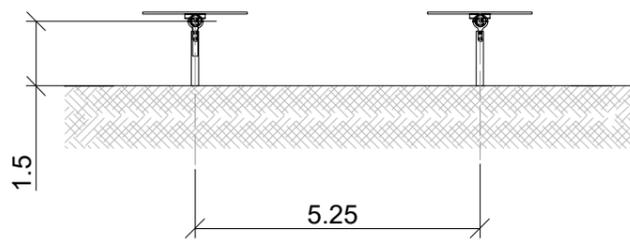
Nº: 1 DE 1
PLANO N.º: 14



SEGUIDOR 1V 1 x 32



SEGUIDOR 1V 2 x 32



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

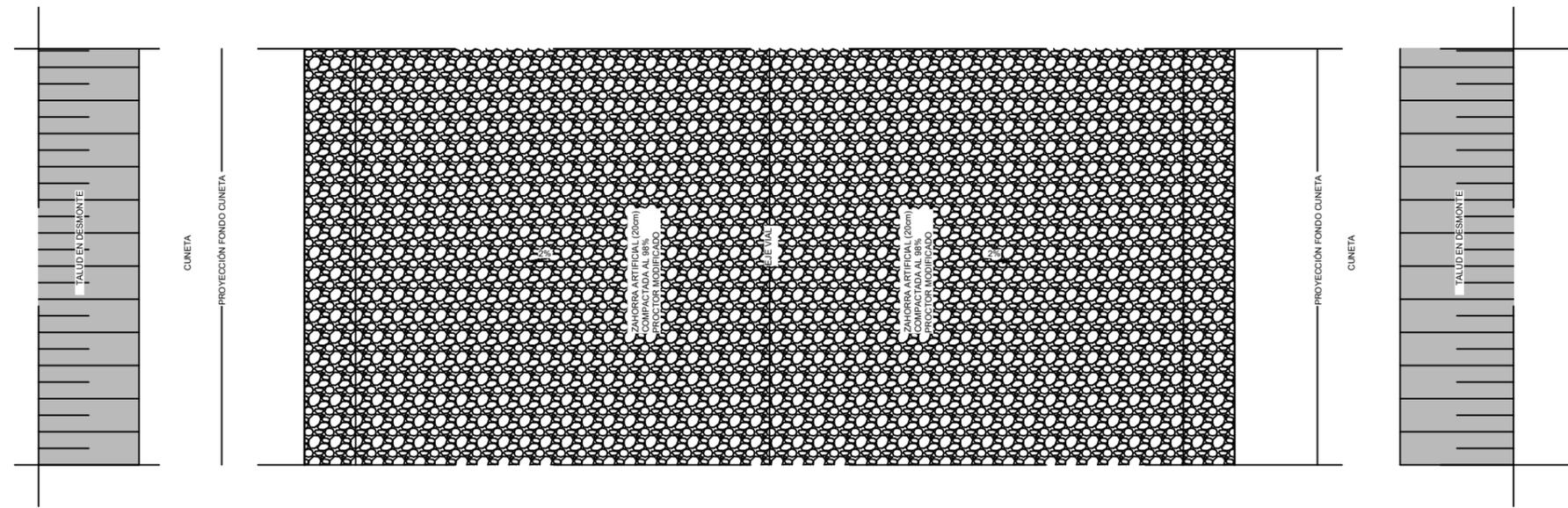
ESCALA
1/250



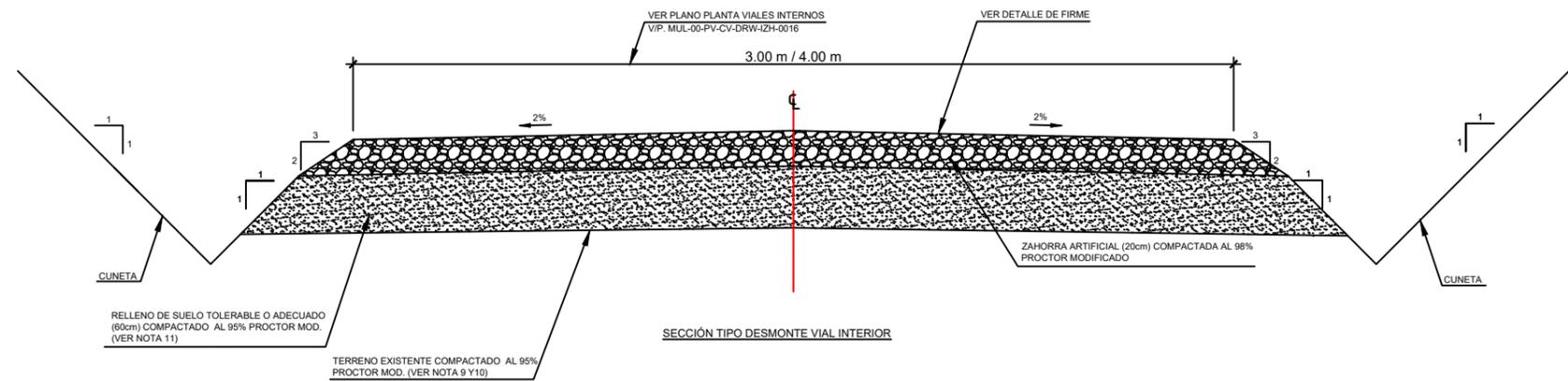
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

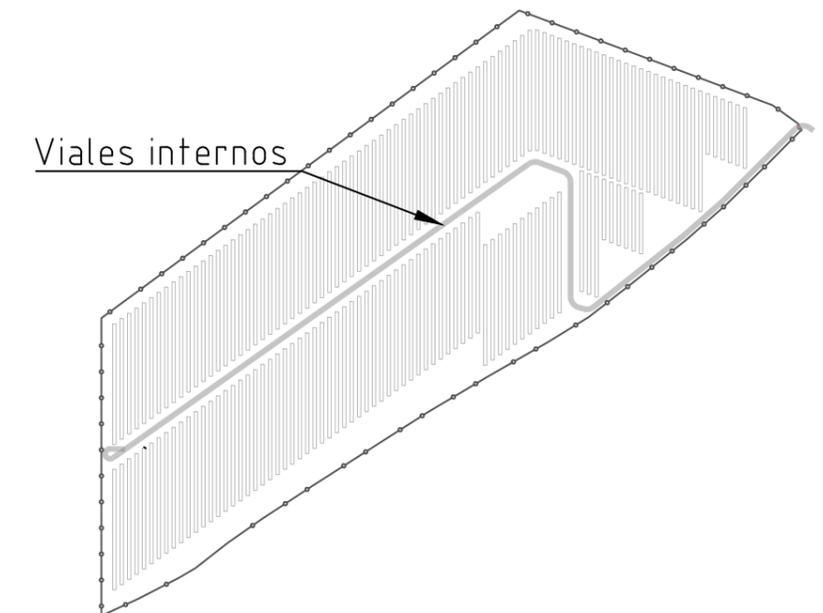
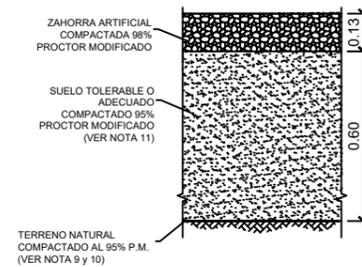
Nº: 1 DE 1
PLANO N. 15



PLANTA EN DESMONTE VIAL INTERIOR



SECCIÓN TIPO DESMONTE VIAL INTERIOR



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/25



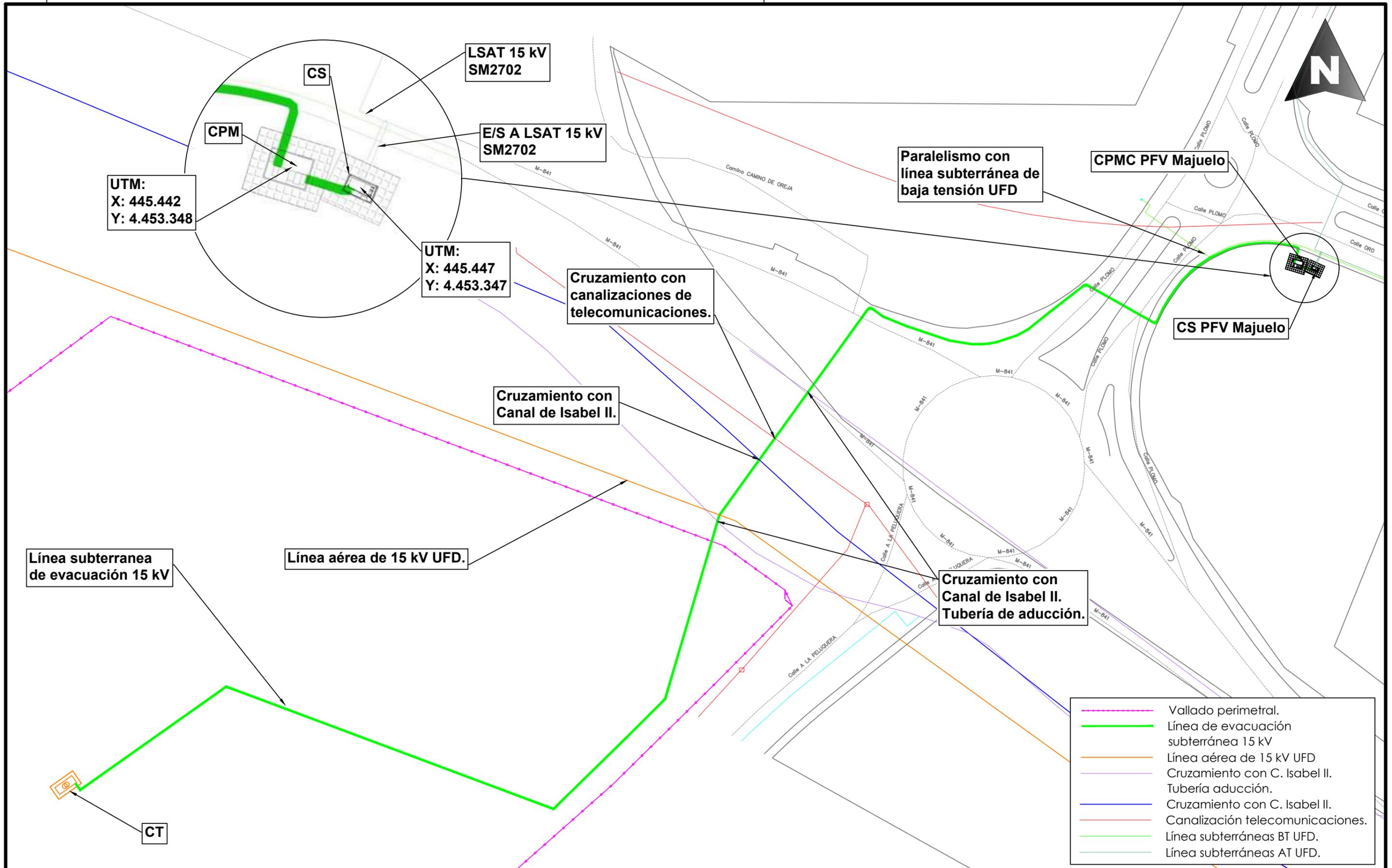
DENOMINACIÓN: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.

TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS.

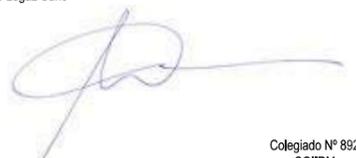
PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N.º 16



Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

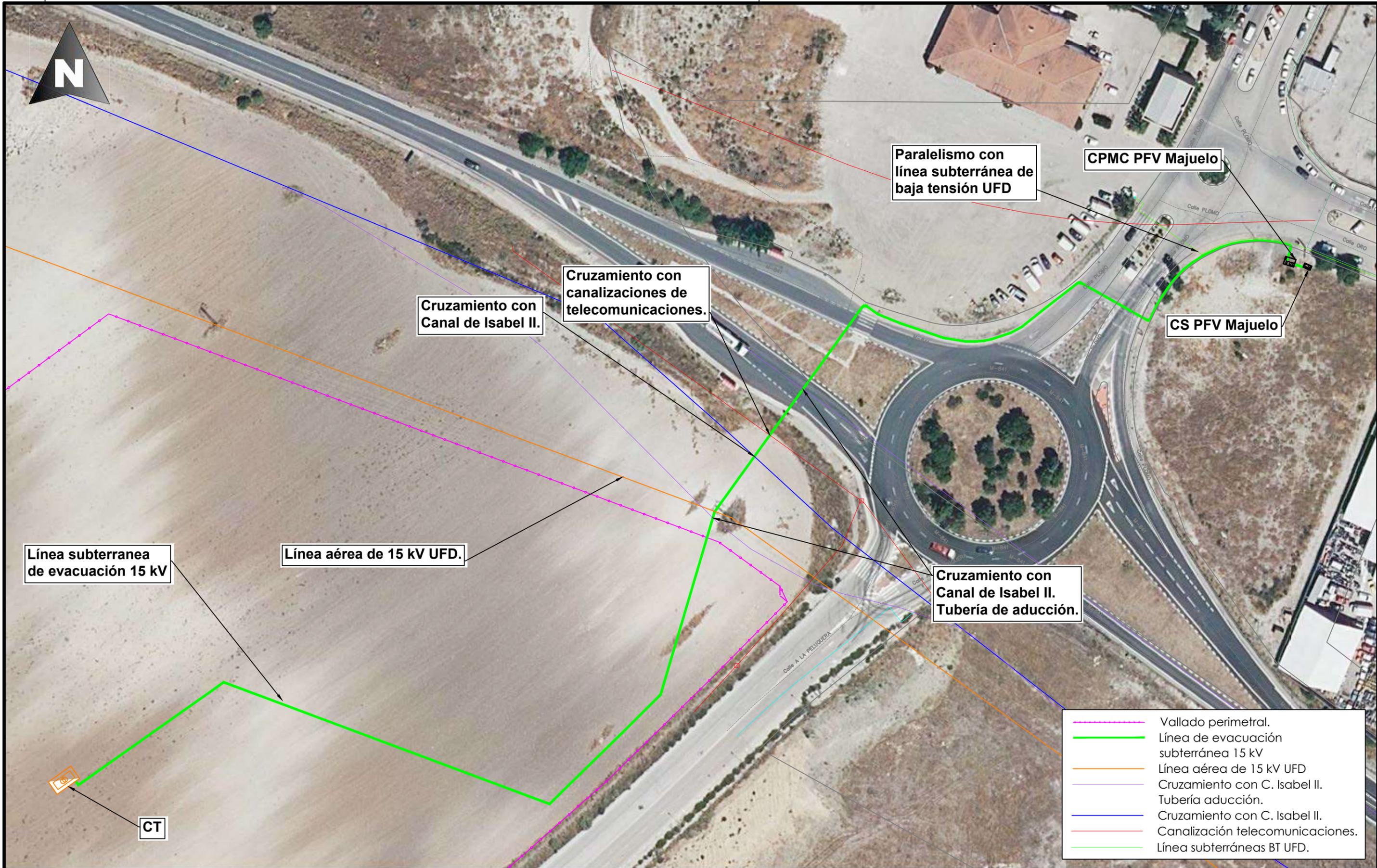
00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/1.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 1 DE 2 PLANO N. 17



- Vallado perimetral.
- Línea de evacuación subterránea 15 kV
- Línea aérea de 15 kV UFD
- Cruzamiento con C. Isabel II. Tubería aducción.
- Cruzamiento con C. Isabel II.
- Canalización telecomunicaciones.
- Línea subterráneas BT UFD.

Alfonso Legaz Cano



Colegiado Nº 892
COJRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

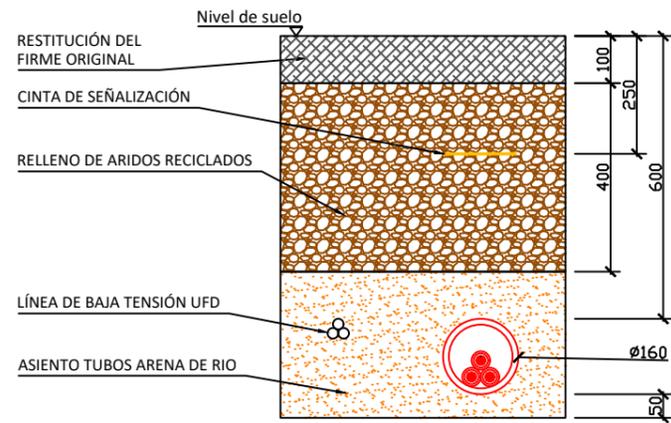
A3

ESCALA 1/1.000

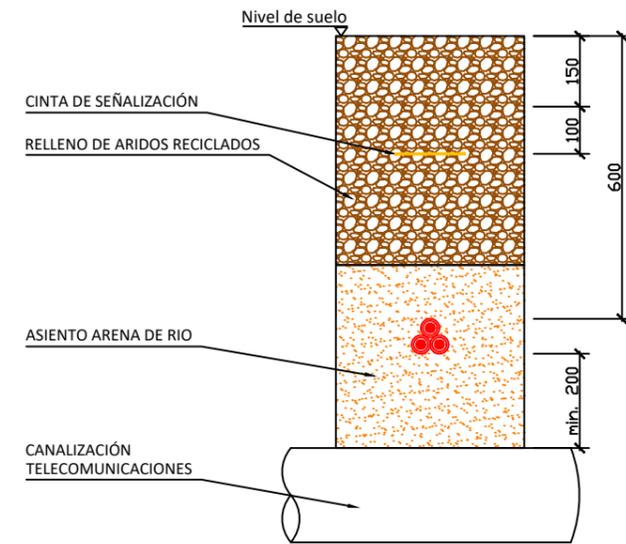


DENOMINACIÓN: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.	
TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.	
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)	Nº: 2 DE 2 PLANO N. 17

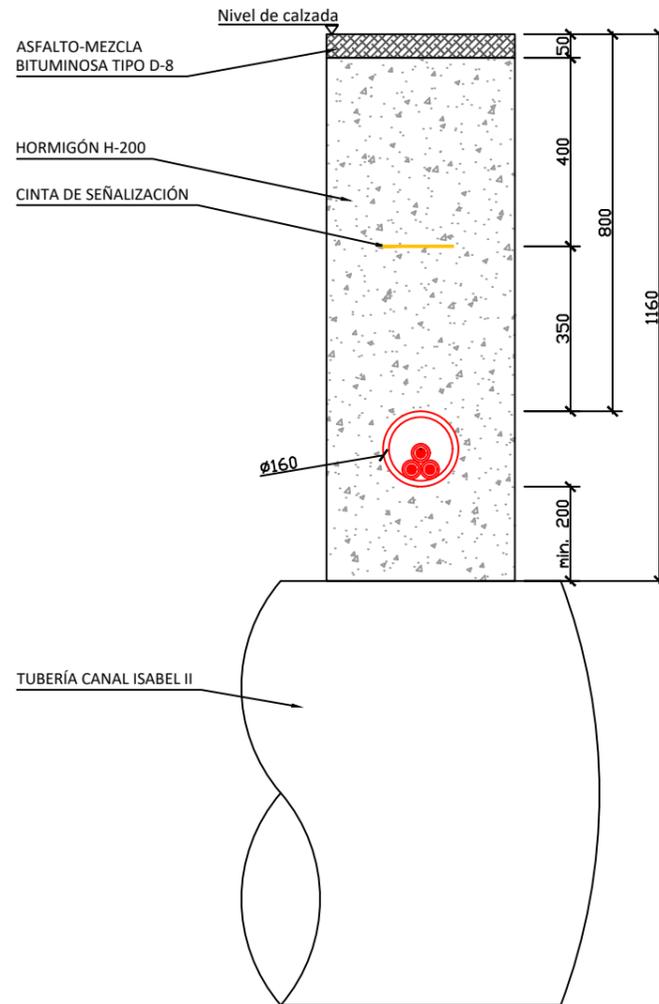
Zanja tipo paralelismo con línea de BT UFD



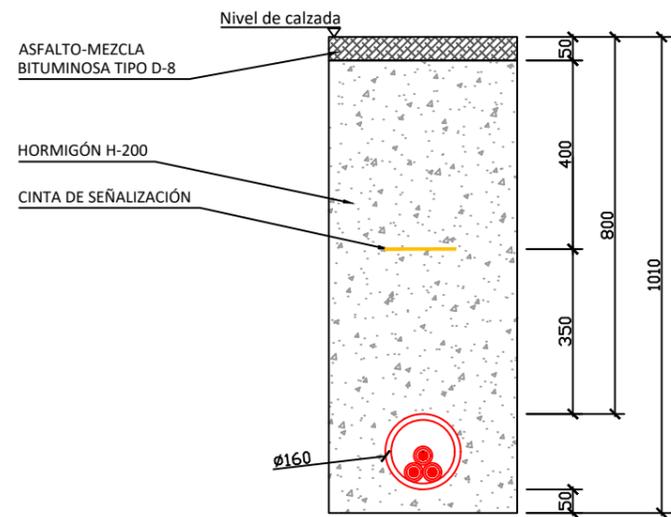
Zanja tipo cruzamiento canalizaciones de telecomunicaciones.



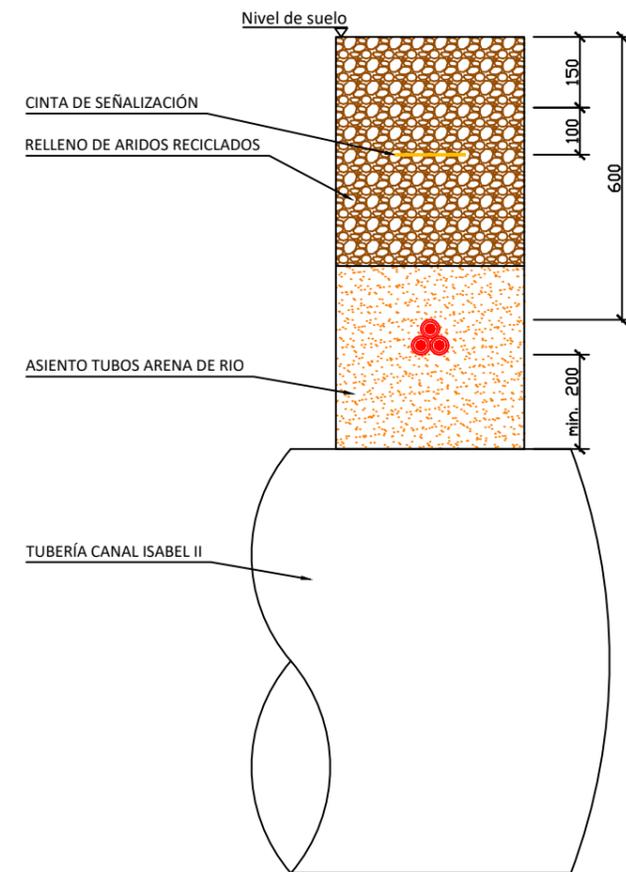
Zanja tipo cruzamiento tuberías bajo calzada



Zanja tipo cruzamiento calzada



Zanja tipo cruzamiento tuberías bajo tierra



Alfonso Legaz Cano

Colegiado Nº 892
COIRM

00	Septiembre 2022	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.	A.L.C.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/20



DENOMINACIÓN: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV. MAJUELO.
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO DE ZANJA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA
MAJUELO
TT.MM.: VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N.º 18



PLIEGO DE CONDICIONES

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	6
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES	7
3.1	DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	7
3.2	CONTRATISTA	7
3.3	PROPIEDAD O PROMOTOR	8
4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	9
5	LIBRO DE ÓRDENES	10
6	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.	11
7	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES	12
8	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS.....	13
9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	14
10	PLAZO DE GARANTÍA	15
11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	16
12	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	17
12.1	OBJETO	17
12.2	GENERALIDADES	17
12.3	DEFINICIONES	21
12.4	DISEÑO	23
12.4.1	DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	23
12.4.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	24
12.4.3	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	24
12.5	COMPONENTES Y MATERIALES.....	25
12.5.1	GENERALIDADES	25
12.5.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	26



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 ESTRUCTURAS SOPORTE	27
12.5.4 INVERSORES	28
12.6 CABLEADO	29
12.7 CONEXIÓN A RED	29
12.8 MEDIDAS	29
12.9 PROTECCIONES.....	30
12.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	30
12.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	30
12.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	31
12.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	32
12.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	33
12.14.1 GENERALIDADES	33
12.14.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	33
12.15 GARANTÍAS	34
12.15.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA	34
12.15.2 PLAZOS.....	34
13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	36
13.1 OBJETO	36
13.2 FORMAS DE CANALIZACIONES	36
13.3 TRAZADO	36
13.4 SEGURIDAD.....	37
13.5 MATERIALES	37
13.5.1 CABLES.....	37
13.5.2 TERMINALES.....	37
13.5.3 EMPALMES	37
13.5.4 CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES	37
13.5.5 ARENA	38
13.5.6 TUBOS TERMOPLÁSTICOS	38
13.5.7 HORMIGONES	38
13.5.8 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	38

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.9	ASFALTOS	38
13.6	EJECUCIÓN	39
13.6.1	EXCAVACIÓN	39
13.6.2	RETIRADA DE TIERRAS	39
13.6.3	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	40
13.6.4	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN	40
13.6.5	ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	40
13.6.6	COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN	40
13.6.7	COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA	41
13.6.8	COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO.....	41
13.6.9	SELLADO DE TUBOS.....	41
13.6.10	TENDIDO	41
13.6.11	CONFECCIÓN DE TERMINALES	43
13.6.12	CONFECCIÓN DE EMPALMES	44
13.7	PRUEBAS ELÉCTRICAS	44
14	PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.	45
14.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	45
14.1.1	OBRA CIVIL	45
14.1.2	TRANSFORMADORES.....	45
14.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	45
14.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	46
14.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	46
14.4.1	PREVENCIÓNES GENERALES	46
14.4.2	PUESTA EN SERVICIO.....	47
14.4.3	SEPARACIÓN DE SERVICIO	47
14.4.4	PREVENCIÓNES ESPECIALES.....	48
14.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	48
14.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	49

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2 Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3 Propiedad o Promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

5 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por la normativa aplicable.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

10 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.5. Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

12.2 Generalidades

Este pliego se aplica en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- - R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- - Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.3 Definiciones

- Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- Línea y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- Módulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
 - o Irradiancia solar 1000 W/m²
 - o Distribución espectral AM 1,5G
 - o Temperatura de célula 25°C
- Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12.4 DISEÑO

12.4.1 Diseño del Generador Fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

12.4.2 Diseño del Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.4.3 Integración Arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

12.5.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 Estructuras Soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

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

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.4 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

12.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

12.7 Conexión a Red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

12.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada \leq 75 A y sujetos a una conexión condicional.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

12.12 Recepción y Pruebas

El instalador entregará al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2.dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2.dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

12.14.2 Programas de Mantenimiento

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

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

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- 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 del periodo de garantía.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

12.15 Garantías

12.15.1 Ámbito General de la Garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

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

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de dos años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 25 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica Charquillos

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.
- Canalizaciones con cable directamente enterrado sobre el terreno.

13.3 Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.4 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.

13.5 Materiales

13.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

13.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

13.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 50 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6 Ejecución

13.6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas. La zanja se realizará lo más recta posible.

13.6.2 Retirada de Tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

13.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

13.6.5 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

13.6.6 Colocación Cinta Señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6.7 Colocación Protección Mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.8 Colocación de Tapón para Tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

13.6.9 Sellado de Tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

13.6.10 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sean inferiores a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo. La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

13.6.11 Confección de Terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.12 Confección de Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

13.7 Pruebas Eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 Obra Civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.3 Pruebas Reglamentarias

La aparataje eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 Puesta en Servicio

- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

14.4.3 Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.4.4 Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

14.5 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

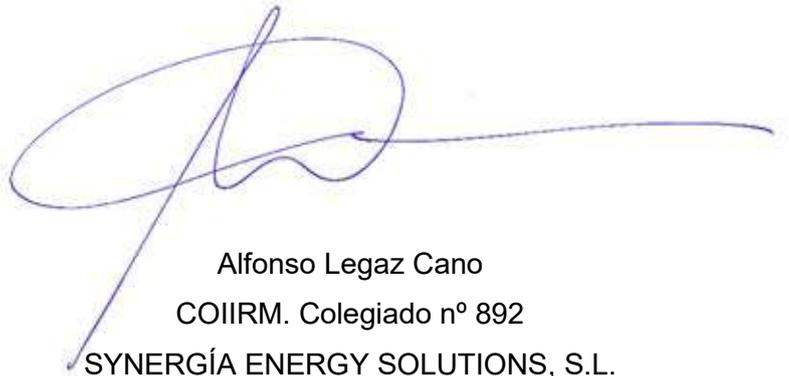
	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	PLIEGO DE CONDICIONES

14.6 Libro de Órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Murcia, septiembre de 2.022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



Alfonso Legaz Cano
COIIRM. Colegiado nº 892
SYNERGÍA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	5
1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	5
1.2.3. EMPLAZAMIENTO.....	6
1.2.4. ACCESOS.	6
1.2.5. ALCANCE.....	6
1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA.....	6
1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	7
1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL	8
1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	8
1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	11
1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	13
1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	13
1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	16
1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	16
1.11. PROTECCIONES PERSONALES.....	16
1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO	18
1.12.1. OBRA CIVIL	18
1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	20
1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.	25
1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.....	25
1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	25
1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	26
1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES	28
1.14. INSTALACIONES SANITARIAS.....	28



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
DE 5 MW
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	29
1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	29
1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	29
1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	29
1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES.....	30
1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS	31
1.16. MAQUINARIA	31
1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA	31
1.16.2. CAMIÓN GRÚA.....	31
1.16.3. HORMIGONERA	32
1.17. SOLDADURA.....	32
1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA	32
1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE.....	33
1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER).....	33
1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO.....	34
1.20. COMPRESOR.....	34
1.21. MARTILLO NEUMÁTICO.....	34
1.22. VIBRADOR.....	35
1.23. SIERRA CIRCULAR	35
1.24. MEDIOS AUXILIARES.....	35
1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS	35
1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS	35
1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	36
1.24.4. ESCALERA DE MANO	36
1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	36
2. PLIEGO DE CONDICIONES	38
2.1. OBJETO.....	38
2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	40
2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS	43



PROYECTO DE EJECUCIÓN
**PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
DE 5 MW**
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES	43
2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	46
2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS	46
2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	48
2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	48
2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS	51
2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS	51
2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA	52
2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES	54
2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES	56
2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS	57
2.2.2. SEGUROS	57
2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	58
3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE	60
3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	60
3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	61
3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	62
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	62
3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES	62
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	63
4. PLANOS	64

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto, a la obra civil del proceso de construcción de la planta fotovoltaica.

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de **dos millones cuatrocientos sesenta y nueve mil cuatrocientos setenta y tres euros con cincuenta y tres céntimos (2.469.473,53 €)**

El plazo de ejecución para la realización del proyecto se ha estimado en **doce (12) meses.**

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente en el proyecto alcanzará la cifra de **quince (15) personas**.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica Majuelo se encuentra en el término municipal de Valdemoro (Madrid), en la parcela 2 del polígono 6.

1.2.4. ACCESOS.

El mejor acceso a la planta se realizará desde la carretera M-841. La ruta de acceso se encuentra detallada en el plano de acceso, en el apartado de planos.

1.2.5. ALCANCE

Las obras a realizar pueden clasificarse en:

- Obras civiles de ejecución de:
 - Excavaciones.
 - Rellenos.
 - Cimentaciones.
 - Canalizaciones para conducciones.
 - Drenajes.
 - Centros de transformación.
- Montaje equipos e instalaciones:
 - Estructuras fijas.
 - Instalación eléctrica y de control.

El tipo de obras hace que haya que prever su ejecución con más de un contratista.

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

- Escaleras de mano.
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadora.
- Mesa sierra circular.
- Camión hormigonera.
- Motovolquete (Dumper).
- Grupo de compresores y grupo electrógeno.
- Martillo.
- Camión Dumper.
- Camión grúa.
- Poleas eléctricas

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

A) Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
4. Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

B) Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados:

b.1 Ubicación y montaje

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. Deberán retirarse al finalizar la obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario para **15 trabajadores**, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

b.2 Cuadro informativo de dotación mínima.

Superficie de vestuario aseo:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Superficie de comedor:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Nº de módulos necesarios:	30 m. / 30 (sup. mod.) = 1 unid.
Nº de retretes:	15 trabajadores / 25 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de lavabos:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.
Nº de duchas:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.

b.3 Vestuarios

El cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

b.4 Duchas y lavabos

Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Si las duchas y los lavabos y aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

b.5 Retretes

Los retretes estarán dispuestos en las proximidades.

Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.

b.6 Agua potable

Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

1.6. **PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA**

A) *Botiquín:*

De acuerdo con el apartado 14 del Real Decreto 1627/97 y el apartado A del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	Ubicación	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En obra.
Accidentes graves	Hospital Universitario Infanta Elena	13 Km., 24 min.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96°, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

B) Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Asimismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

C) Emergencias:

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Información Toxicológica: 915 620 420

Bomberos: Teléfono 112

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra, estando estos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor, en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR.

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente alcanzará la cifra de 20.

La construcción de la planta fotovoltaica se realizará durante siete meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras, cuyas fases se desarrollarán de acuerdo al siguiente programa:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
 DE 5 MW
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
 (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
DE 5 MW
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
 (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexión de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexión de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexión de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexión de series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexión CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cable de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisionado	6 sem	sem 21	sem 27																											

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

La obra se ha presupuestado en un total de **2.469.473,53 €**

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante vallas "tipo ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde de la misma (mínimo 1 m).
- Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes: en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
- Se establecerán pasarelas de madera para el paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeadas de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listones intermedios y rodapiés.
- Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.
- Se instalarán señales de "Peligro indefinido" y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Si se realizan trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas.
- Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, en la puerta del almacén de productos inflamables si existe, al lado del cuarto eléctrico general, dentro de la caseta de vestuarios y en la oficina de obra.
- La protección eléctrica se basará en la instalación de interruptores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad, colocados en el cuadro general, combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro.
- Se comprobará que toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la norma vigente.

1.11. PROTECCIONES PERSONALES

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.) deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o métodos o

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

procedimientos de organización de trabajo. Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos en el proyecto son las siguientes:

- **Casco de seguridad - Clase N:** cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, caída de objetos o contactos eléctricos.
- **Plantilla-soldadura de cabeza:** en trabajos de soldadura eléctrica.
- **Gafas contra proyecciones:** para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
- **Gafas contra polvo:** para utilizaren ambientes pulvígenos.
- **Mascarilla contra polvo:** se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- **Mascarilla contra pintura y presencia de biogás:** se utilizará en aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura o presencia de biogás. Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.
- **Protector auditivo de cabeza:** en aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva
- **Cinturón de seguridad:** para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio.
- **Cinturón antivibratorio:** para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- **Mono de trabajo:** para todo tipo de trabajo.
- **Calzado de seguridad:** para todo tipo de trabajo.
- **Cinturón de seguridad:** cuando exista riesgo de caída desde las alturas.
- **Traje impermeable:** para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones, o embolsamiento de aguas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- **Guantes de goma:** cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- **Guantes de cuero:** para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.
- **Guantes aislantes:** se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.
- **Guantes para soldador:** para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.
- **Manguitos para soldador:** en especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
- **Polainas para soldador y Mandil de cuero:** para trabajos de soldadura y oxicorte.
- **Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión, herramientas aisladas y banquetas:** para trabajos en tensión o con elementos que hayan estado o pudieran estar en tensión.

Siempre que exista homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.12.1. OBRA CIVIL

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de Obra Civil:

- Excavaciones de zanjas, fosos de cimentación, etc.
- Trabajos varios en hormigón.
- Trabajos con acero (ferralla).
- Trabajos de encofrado, entibación y apuntalamiento.
- Cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados, solados.
- Carpintería metálica y cerrajería.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

- Pintura y demás obras de acabado.

1.12.1.1. *RIESGOS MÁS FRECUENTES*

- Atropello, golpes y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Dermatitis debido al contacto de la piel con cemento.
- Contacto con sustancias corrosivas, salpicaduras de pintura en ojos.
- Neumoconiosis debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caídas en altura de personas en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado, así como en el montaje de equipos e instalaciones. Caídas y descubrimiento del personal en planos inclinados de excavación. Generación de polvo, contacto con hormigón.
- Lesiones oculares.
- Explosiones e incendios.
- Desmoronamiento de tierras, hundimientos.
- Intoxicación por desprendimiento de gases de filtración.
- Inhalación de gases tóxicos en procesos de oxicorte.
- Cortes en extremidades del cuerpo o quemaduras en procesos de oxicorte.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Incrustaciones de virutas en proceso con sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Trabajos sobre pavimentos deslizantes, húmedos o mojados.
- Desprendimientos por mal apilado de elementos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, destornilladores, clavos, etc.)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Rotura de soportes de andamios, deslizamiento de escaleras inadecuadas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caída de tableros o piezas de madera al encofrar y desencofrar.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el encofrado de los mismos.
- Caídas desde altura.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos.
- Electrocuciiones.

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

1.12.2.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación así como de arquetas, zanjas, etc. estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La limpieza normal del fondo de los fosos y las excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se realizarán por dos personas, situándose una de ellas fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la Dirección Facultativa. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido, por la Dirección facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Es obligatoria la entibación en zanjas con profundidad superior a 1,50 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación a veces conlleva un peligro mayor que el entibado. Se realizará en operaciones inversas a las que se haya procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados los trabajos por personal competente.
- Todas las excavaciones con más de 2 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar riesgo de caída en ellas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un murete, en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.12.2.2. OTROS TRABAJOS O.C. (HORMIGÓN, FERRALLA, ENCOFRADO, ETC.)

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuñaamiento de puntales, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando la grúa eleve materiales (equipos, ferrallas, ladrillos, etc.) el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado. Además se limpiará convenientemente la madera.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar encima de éstas. De idéntica manera se marcarán pasos sobre forjados antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- La maniobra de ubicación “in situ” de las armaduras de pilares y vigas suspendidas, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo acceso a él la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
- Se establecerá un entablado perimétrico en tomo a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalón o los contactos con la energía eléctrica.
- La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
- Las borriquetas para armado serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje sobre los pies de los montadores.

1.12.2.3. *HORMIGONADO PARA VERTIDO DIRECTO (CANALETA)*

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento, se colocarán escaleras reglamentarias.

1.12.2.4. *PINTURA*

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor; en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de “peligro de incendio” y un cartel con la leyenda “prohibido fumar”.
- El almacén de pintura estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.

1.12.2.5. OTRAS PROTECCIONES

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se paralizarán los trabajos de montaje, recogiendo todas las herramientas y elementos sueltos, cuando se trabaje en alturas y haya un viento superior a 50 km/h.
- Las escaleras estarán provistas de algún mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- En el Plan de Seguridad a presentar por el Contratista se especificarán las zonas de almacenamiento de las botellas que contengan los distintos gases combustibles.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando la Dirección Facultativa su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimiento.

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua, guantes y botas con suela reforzada anti-clavo.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Gafas protectoras, en trabajos de corte de chapa o elementos de maquinaria o estructurales.
- Gafas antipolvo, gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero para trabajos con ferralla y acero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mandil y manoplas de cuero para ferrallistas.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca estará provisto de cascos auriculares y de cinturón de seguridad para trabajos de altura.

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de montaje de equipos y su instalación.

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilera.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Para evitar la superposición de tajos se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical, y si no pudiera evitarse, se emplearán protecciones apropiadas resistentes, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical. Se señalará y vigilará en los casos en que el punto anterior no se pueda cumplir.
- Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.
- Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las maniobras de ubicación “in situ” (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar o bajar directamente por la estructura.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura en exteriores se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barboquejo).
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS

De acuerdo con el número de personas previsto por cada Contratista, las Instalaciones Sanitarias a montar por cada Contratista consistirán en una o dos casetas, dotadas de aseos, vestuario y local para comedor.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Contratista se gestionará la acometida de energía eléctrica para la obra. Se encargará de situar el cuadro general de mando y protección cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estará dotado de interruptor general tetrapolar de corte automático, interruptores omnipolares y protecciones contra faltas a tierras, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos de 20 kA de poder de corte y diferenciales de 300 mA en cabecera y en las salidas a cuadros secundarios. En caso de existir cuadros secundarios, los interruptores diferenciales de las salidas serán bien de 30 mA, o bien regulables por debajo de 300 mA, conectados a las bobinas de disparo de los correspondientes interruptores.

Del cuadro principal saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios si existen, para alimentación a máquinas, etc. Será en estos cuadros en los que se dispongan en las salidas interruptores diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V. No dispondrán de zonas en las cuales el conductor quede libre a la vista y sus empalmes, de haberlos, estarán perfectamente realizados según la normativa vigente y encintados de manera que no produzcan disparos de los interruptores diferenciales de salida por fugas.

1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas en altura.

1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Quedará terminantemente prohibido puentear las protecciones.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso, estarán protegidos adecuadamente.
- Si existen tramos aéreos, el tensado de conductores se realizará con piezas especiales sobre apoyos.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general, caso de emplearse, y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a las zonas donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección o sean causantes de disparos en las protecciones.
- Cuando por su longitud deban efectuarse empalmes en las tiradas de cable, éstas serán resistentes a tracción mecánica. El embornado y encintado será hecho de forma que se garantice el aislamiento de los conductores y se evite todo tipo de fugas.

1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Guantes aislantes.
- Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se realizará mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc.
- Los aparatos portátiles eléctricos que sean necesarios emplear, se desconectarán de la red automáticamente si están fuera de control (pulsadores en lugar de interruptores de mando en el mismo aparato).

1.16. MAQUINARIA

A continuación, se refieren los riesgos más frecuentes en el uso de la maquinaria:

1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

1.16.2. CAMIÓN GRÚA

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.16.3. HORMIGONERA

La práctica totalidad del hormigón que se utilizará en obra será de elaboración en central, transportándose en camión y vertido con bomba en unos casos y cubo con grúa en otros.

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería por desgaste y vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

1.17. SOLDADURA

1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA

- Las radiaciones activas son un riesgo inherente de la soldadura eléctrica por arco, y afectan no sólo a los ojos sino a cualquier parte del cuerpo expuesto a ellas. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla o yelmo, manoplas, manguitos, polainas y mandil.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas pero procurando que la boca quede algo levantada; para evitar accidentes por confusión de los gases, las botellas se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizando herramientas como alicates o tenazas que además de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Apilar tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenan en posición “de pie”, atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER)

- Vuelco de vehículos.
- Atropellos.
- Caída de personas.
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura de disco.
- Cortes y amputaciones.

1.20. COMPRESOR

- Ruido.
- Rotura de manguera.
- Vuelco, por proximidad a los taludes.
- Emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

1.21. MARTILLO NEUMÁTICO

Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, para evitar lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador. Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.

Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmiten al terreno.

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.

Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1.22. VIBRADOR

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

1.23. SIERRA CIRCULAR

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Calzado con plantilla anticlavo.

1.24. MEDIOS AUXILIARES

Los riesgos más frecuentes son:

1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.

1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonos como tablero horizontal.

1.24.4. ESCALERA DE MANO

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Siempre que se realice cualquier tipo de operación en las instalaciones eléctricas, ya sea durante el proceso de puesta en servicio o en posteriores operaciones de mantenimiento, deberán observarse las siguientes disposiciones (las “cinco reglas de oro”).

- 1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
- 2) Bloquear los aparatos de corte.
- 3) Verificarla ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5) Delimitar y señalar la zona de trabajo.

Antes de realizar cualquier tipo de maniobra, deberán tenerse en cuenta las siguientes premisas:

- No accionar nunca un seccionador en carga.
- Siempre que haya que cortar servicio en un circuito en carga, primero deberá accionarse el interruptor de apertura de carga o del interruptor automático.
- Antes de cerrar un seccionador de puesta a tierra (p.a.t.) se comprobará la ausencia de tensión.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Antes de restablecer servicio en un circuito se comprobará que estén abiertos los seccionadores de p.a.t.
- Familiarizarse con el centro y observar detenidamente la señalización si es que la hay.
- Utilizar el material de seguridad necesario para cada maniobra

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas para la construcción de una planta fotovoltaica, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

A la hora de analizar los aspectos que puedan intervenir en la seguridad y salud de los trabajadores y adoptar las medidas preventivas pertinentes, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Seguridad y Salud, en especial con la Memoria. En caso de darse alguna contradicción entre los diversos documentos que componen el presente Estudio de Seguridad y Salud, siempre se tomará como preferente la opción que esté de la parte de la seguridad de los trabajadores.

2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Reglamento de aparatos elevadores, Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, derogado parcialmente por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que puedan afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En este apartado se indican una serie de normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios y equipos de protección, tanto a nivel individual como colectivo. Es muy importante tener en cuenta que la protección colectiva siempre hay que adoptarla antes que la individual, ya que los medios de protección individuales se deben emplear como complemento de los medios de protección colectiva y en los casos en que ésta no se pueda aplicar.

2.1.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda, equipo o elemento, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda, equipo o elemento de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de toda prenda, equipo o elemento de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Se verificará periódicamente el estado de todos los elementos que intervengan en la seguridad de la obra.

En su colocación, montaje y desmontaje, se utilizarán protecciones personales y colectivas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan derivarse de dichos trabajos.

Las partes activas de cualquier elemento de seguridad no serán accesibles en ningún caso.

No servirán como protección contra contactos directos con las partes activas los barnices, esmaltes, papeles o algodones.

Cuando se realicen conexiones eléctricas se comprobará la ausencia de alimentación de corriente.

En los obstáculos existentes en el pavimento se dispondrán rampas adecuadas, que permitan la fácil circulación.

Los medios personales responderán a los principios de eficacia y bienestar permitiendo realizar el trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no presentando su uso un riesgo en sí mismo.

Los elementos de trabajo que intervengan en la seguridad tanto personal como colectiva, permitirán una fácil limpieza y desinfección.

Todas las protecciones que dispongan de homologación deberán de acreditarla para su uso. Para su recepción y, por tanto, poder ser utilizadas, carecerán de defectos de fabricación, rechazándose aquellas que presenten anomalías.

Los fabricantes o suministradores facilitarán la información necesaria sobre la duración de los productos, teniendo en cuenta las zonas y ambientes a los que van a ser sometidos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Las condiciones de utilización se ajustarán exactamente a las especificaciones indicadas por el fabricante.

Los productos que intervengan en la seguridad de la obra y no sean homologados, cumplirán todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones y/o especificados por la Dirección Facultativa.

Cuando los productos a utilizar procedan de otra obra, se comprobará que no presenten deterioros, ni deformaciones; en caso contrario, serán rechazados automáticamente.

Periódicamente se comprobarán todas las instalaciones que intervengan en la seguridad de la obra. Se realizarán de igual modo limpiezas y desinfecciones de las casetas de obra.

Aquellos elementos de seguridad que sean utilizados únicamente en caso de siniestro o emergencia, se colocarán donde no puedan ser averiados como consecuencia de las actividades de la obra.

Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliario y enseres.

Cuando las protecciones, tanto individuales como colectivas y externas (señalización), presenten cualquier tipo de defecto o desgaste, serán sustituidas inmediatamente para evitar riesgos.

Se rechazarán aquellos productos que tras su correspondiente ensayo no sean capaces de absorber la energía a la que han de trabajar en la obra.

Periódicamente se medirá la resistencia de la puesta a tierra para el conjunto de la instalación.

Los equipos de extinción serán revisados todas las semanas, comprobando que los aparatos se encuentren en el lugar indicado y no han sido modificadas las condiciones de accesibilidad para su uso.

Se tendrá en cuenta el cumplimiento de las normas de mantenimiento previstas para cada tipo de protección, comprobando su estado de conservación antes de su utilización.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Los dispositivos de protección colectiva deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación. Se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia, desechándose o sustituyéndose los que no ofrezcan las debidas garantías.

En la Memoria se han definido los medios de protección colectiva a emplear. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra se cumplan todos ellos.

2.1.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección colectiva se realizará de la siguiente forma:

- Señales y carteles, por unidades (ud).
- Balizamiento y vallas, por unidades (ud) o metros lineales (ml), según el caso.
- Redes protectoras, por metros cuadrados (m²).
- Otros elementos tales como escaleras de mano, extintores, interruptores, etc. por unidades (ud).

Todo ello realmente ejecutado y realizado.

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

2.1.4.1. CONDICIONES GENERALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y deberá reunir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, así como cualquier otra

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Esto implica que todo elemento de protección personal cumplirá con los requisitos exigidos por los EPIS correspondientes, con arreglo a las Normas de la CEE; por tanto, y de forma bien visible, llevará incorporada etiqueta que garantice el haber superado los ensayos correspondientes y en la que figurará la fecha de fabricación y la norma EN a la que dé cumplimiento.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada anteriormente, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegada la fecha de caducidad, se llevará a cabo un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para que se autorice su eliminación de la obra.

Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Los equipos de protección individual nunca se tomarán como sustitutivos de las protecciones colectivas, es decir, que se utilizarán cuando no sea posible el empleo de las colectivas o como complemento de las mismas.

2.1.4.2. ACTIVIDADES Y SECTORES QUE REQUIEREN LA UTILIZACIÓN DE LOS EPI'S.

1. Protección de la cabeza (cascos protectores): Para todo el personal que se encuentre en el recinto de la obra (incluidas las posibles visitas). Los cascos deberán cumplir la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

2. Protección del pie:

- Calzado de protección y de seguridad: para todo el personal que se encuentre en la obra.
- Botas impermeables: para maquinistas de movimientos de obras, trabajos de fabricación y manipulación de pastas y

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

morteros, y para cualquier persona que tenga que caminar por superficies embarradas, encharcadas o inundadas.

3. Protección ocular (gafas de protección): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
4. Protección facial (pantallas): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
5. Protección respiratoria: Para trabajos en los que se pueda dar insuficiencia de oxígeno, pintura con pistola sin ventilación suficiente, trabajos en pozos y canales de alcantarillado, voladuras, soldadura. Mascarilla para trabajos en atmósferas saturadas de polvo, o con producción de polvo.
6. Protección del oído: Para trabajos con dispositivos de aire comprimido, voladuras y en general, cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios. Estos equipos cumplirán la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.
7. Protección del tronco, brazos y manos:
 - a) Prendas y equipos de protección para manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes, detergentes y corrosivos.
 - b) Ropa de protección antiinflamable.
 - c) Guantes.
 - d) Faja de protección contra sobreesfuerzos y vibraciones.
8. Ropa de protección para el mal tiempo
9. Ropa y prendas de seguridad (señalización)
10. Dispositivos de presión del cuerpo y equipos de protección anticaídas: Para trabajos en andamios, montaje de piezas prefabricadas, postes, grúas, cabinas de conductor, trabajos en pozos y canalizaciones. Los cinturones de

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

seguridad tienen que cumplir los requisitos definidos por las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22.

11. Prendas y medios de protección de la piel: Para manipulación de revestimientos con productos o sustancias que puedan afectar a la piel o penetrar a través de ella.

2.1.4.3. *MEDICIÓN Y ABONO*

La medición de los elementos de protección individual se realizará por unidades (ud.).

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo de uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

2.1.6.1. *SEÑALIZACIÓN*

No se podrá dar comienzo a ninguna obra que afecte a carreteras, caminos u otras vías de circulación si no se ha obtenido el permiso correspondiente de la Autoridad Competente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

2.1.6.2. OTRAS AFECCIONES.

1. Vertidos:

Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto de la Junta de Residuos de la Administración Autonómica u organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archivo en obra.

2. Acopios:

No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos, en los cauces naturales de vaguadas.

3. Polvo:

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

4. Humos:

Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual solo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. Ruidos:

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

6. Basuras:

La experiencia indica que no es suficiente disponer un contenedor (tipo bidón con tapa), junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración y donde es frecuente encontrar personas que prefieran comer al aire libre.

2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

En función del personal se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.
- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.1.8.1. SERVICIO TÉCNICO

2.1.8.1.1. TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, en régimen compartido, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

Las funciones a realizar por el Técnico de Seguridad son:

- Seguir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Informar puntualmente del sistema de prevención desarrollado al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Controlar y dirigir, siguiendo las instrucciones del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigir y coordinar la Cuadrilla de Seguridad y Salud.
- Controlar las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregar a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Realizar las mediciones de las certificaciones de Seguridad y Salud, para la Jefatura de Obra.

2.1.8.1.2. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, a quien se asignarán las funciones recogidas en el artículo 9º de la O.G.S.H.T. y de entre las cuales se extractan las siguientes:

1. Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad.
2. Comunicar por conducto jerárquico las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deban adoptarse.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc., y procesos laborales en la empresa, comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
4. Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudiera requerir.
5. Por cada "Empresa Subcontratada" con más de cinco trabajadores, se designará asimismo un Vigilante de Seguridad, que será el representante-vocal en el Comité de Seguridad y Salud de la obra.

2.1.8.1.3. CUADRILLA DE SEGURIDAD Y SALUD

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista adjudicatario queda obligado a la formación de estas personas en las normas de Seguridad que se incluyen dentro del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

2.1.8.1.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se dispone en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, como órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. La composición y funciones de este comité se comentan en dicha Ley.

En cualquier caso será preciso que el Contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínimas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, para el reconocimiento médico de entrada, asistencia a los accidentados y en todos aquellos casos que sea necesario.

La empresa constructora instalará en una caseta de obra un botiquín que se revisará semanalmente y del cual se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo de cada botiquín será:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o cristalmina.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo antialérgico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Torniquetes antihemorrágicos.
- Bolsas de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Camillas.

2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Todo el personal que trabaje en la obra recibirá antes del inicio del trabajo la información referente a los riesgos que entraña su puesto de trabajo, información que se recogerá de la parte del Plan de Seguridad y Salud (que se elabore a partir del presente Estudio)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

que le atañe, y de la entrega de ésta firmará el correspondiente “recibí”, del cual se facilitará copia al Coordinador.

Asimismo se realizarán cursos de formación al personal impartidos por personal acreditado. Se entregará la certificación correspondiente al Coordinador de las asistencias a estos cursos.

También recibirán normas específicas de su trabajo y normas de primeros auxilios, además de la información referida a los teléfonos de urgencias y demás de interés.

Al inicio de cada tajo se entregará al responsable del mismo la parte correspondiente del Plan de Seguridad y Salud que se elabore a partir del presente Estudio.

Todo personal subcontratado o trabajador autónomo deberá acreditar documentalmente la realización de esta formación básica en el momento de su incorporación a la obra.

Se colocarán en la obra carteles de propaganda referentes a seguridad en el trabajo.

2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA

Como directrices generales de seguridad y salud en la preparación de cualquier actividad:

- Planificar las actividades para no tener que improvisar.
- Planificar la organización de los tajos de manera que se minimicen las situaciones de riesgo.
- Todo el personal debe conocer el Plan de Seguridad y Salud.
- Preparar con antelación la herramienta adecuada para la realización de la obra y comprobar que está en correctas condiciones de uso.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Comprobar que se dispone de los equipos de protección individual necesarios para las actividades que se tendrán que desarrollar, y que se encuentran en correcto estado.
- Informarse sobre las posibles medidas de emergencia a adoptar, si se diera el caso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Como directrices generales de seguridad y salud durante las actividades:

- Velar, según sus posibilidades, mediante el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud que se elabore, por su propia seguridad y salud, y por las de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones.
- Cooperar con la propiedad (o en quien ésta pueda delegar) y con la empresa Contratista para que pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección necesarios y solicitarlos si no se tienen.
- Comunicar al jefe de trabajo si uno no se siente capacitado para la actividad que le han encomendado. No manejar máquinas para las que no se está autorizado.
- Estar atento continuamente a los riesgos de la actividad que se realiza y del entorno.
- Evitar riesgos. No llevar a cabo acciones temerarias.
- Comunicar los riesgos que se prevean.
- No tomar fármacos u otras sustancias que produzcan estados alterados de consciencia (somnolencia, euforia, etc...).
- Preguntar hasta que se hayan aclarado todas las dudas.
- Detener la actividad si hay riesgo grave e inminente y avisar al encargado.
- De producirse accidente, poner en marcha las medidas de emergencia y aplicar los primeros auxilios.

En cada equipo o grupo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas y en general del contenido del Plan de Seguridad y Salud que les afecte. El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras. No se autoriza el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

grupo de trabajo, a disposición del Coordinador, Policía de Tráfico o Guardia Civil, y de los empleados de la Dirección de Obra.

2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES

2.1.12.1. ESTADÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES

Con la finalidad de efectuar el análisis comparativo y determinar la evolución de los posibles accidentes laborales, se definen, previamente, los siguientes conceptos, de acuerdo con las normas oficiales vigentes; estos parámetros deberán ser cuantificados a lo largo de la obra:

Índice de Incidencia (I.I.): es el número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado por cada cien trabajadores del mismo, es decir:

$$I.I. = \frac{\text{Número de siniestros con baja}}{\text{Número de trabajadores}} \times 10^2$$

Índice de Frecuencias (I.F.): es el número de accidentes anuales con baja por millón de

$$I.F. = \frac{\text{Número de accidentes con baja}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^6$$

horas trabajadas en el colectivo, o sea:

Índice de Gravedad (I.G.): es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector, por tanto:

$$I.G. = \frac{\text{Número de jornadas perdidas} + \text{Baremo}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^3$$

La Duración Media de Incapacidad (D.M.I.) es el número de jornadas perdidas anualmente por accidentes con baja dividido por el número de accidentes con baja, es decir:

$$D.M.I. = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control. Por esto, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado e intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves. En consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia;
4. El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El Contratista adjudicatario queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.
6. El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que agraven las posibles lesiones del accidentado.

2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen más adelante, y que se consideran acciones clave para un mejor análisis

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

de la prevención decidida y su eficacia. Además el Contratista adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve y grave:

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral

Accidentes mortales:

- Al juzgado de guardia.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral.

2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias y proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas, se recogen en el Artículo 11 del Real Decreto 1627/1997.

Los derechos de los trabajadores vienen reflejados en los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales y su modificación por la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Las obligaciones de los trabajadores se recogen también en el Artículo 12 del Real Decreto 1627/1997. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Las funciones que el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar se establecen en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de entre las que cabe destacar:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el Colegio Oficial que vise el Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1627/1997.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, Encargado de Seguridad, Comité de Seguridad y Salud, Inspección de Trabajo, Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas y contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Una vez efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. De la misma forma, se deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.2.2. SEGUROS

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal.

2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntarán las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella; la contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente pliego de condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y, además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección facultativa de la obra. Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde, dentro del siguiente día del accidente. La Dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La contrata enviará a la Dirección facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

- Relación sencilla de trabajadores, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del D.N.I.
- Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último TC2 cotizado y abonado.
- Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento TC2, último abono, con los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.

El Jefe de obra suministrará las normas específicas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo; todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
1.01	15	Ud.	Casco de seguridad homologado	3,49 €	52,42 €
1.02	15	Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	2,62 €	39,34 €
1.03	15	Ud.	Mascarilla antipolvo	4,89 €	73,35 €
1.04	15	Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	1,13 €	17,01 €
1.05	15	Ud.	Protector auditivo	5,94 €	89,14 €
1.06	2	Ud.	Cinturón antivibratorio	22,76 €	45,52 €
1.07	2	Ud.	Cinturón de banda ancha de cuero	10,48 €	20,97 €
1.08	15	Ud.	Cinturón con bolsa portaherramientas	5,25 €	78,68 €
1.09	15	Ud.	Mono o buzo de trabajo	8,74 €	131,10 €
1.10	15	Ud.	Impermeable	6,99 €	104,84 €
1.11	15	Ud.	Guantes dieléctricos	12,23 €	183,52 €
1.12	15	Ud.	Guantes de goma finos	0,87 €	13,08 €
1.13	15	Ud.	Guantes de cuero	1,22 €	18,32 €
1.14	15	Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	6,99 €	104,84 €
1.15	15	Ud.	Botas de seguridad de lona	9,79 €	146,80 €
1.16	15	Ud.	Botas de seguridad de cuero	11,18 €	167,73 €
1.17	15	Ud.	Botas dieléctricas	13,98 €	209,68 €
1.18	15	Ud.	Chaleco reflectante	8,74 €	131,10 €
1.19	10	Ud.	Muñequera	1,40 €	13,96 €
1.20	2	Ud.	Casco para AT homologado	1,37 €	2,73 €
1.21	2	Ud.	Pértiga para AT	41,82 €	83,64 €
1.22	2	Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	50,21 €	100,42 €
1.23	2	Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	65,42 €	130,83 €
1.24	2	Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	35,75 €	71,50 €
1.25	2	Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3,05 €	6,11 €
1.26	2	Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	8,68 €	17,36 €
1.27	2	Ud.	Dispositivo anticaída	46,71 €	93,42 €
1.28	2	Ud.	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza	2,10 €	4,20 €
1.29	2	Ud.	Pantalla facial de seguridad contra arco eléctrico, con fijación en casco	2,10 €	4,20 €
1.30	2	Ud.	Pantalla facial contra riesgo de proyecciones o salpicaduras	1,57 €	3,14 €
1.31	2	Ud.	Mandil de cuero para soldador	2,62 €	5,25 €
1.32	2	Ud.	Par de polainas para soldador	1,75 €	3,50 €
TOTAL CAPÍTULO					2.167,70 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
**PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
 DE 5 MW**
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
 (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
2.01	5	Ud. Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	14,04 €	70,21 €
2.02	1000	M Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	0,26 €	261,67 €
2.03	1200	M Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	0,03 €	41,87 €
2.04	20	Ud. Valla autónoma metálica de contención peatones	5,94 €	118,86 €
2.05	20	Ud. Jalón de señalización, incluida la colocación	0,52 €	10,47 €
2.06	100	H Camión de riego, incluido el conductor	8,93 €	893,16 €
2.07	2	H Mano de obra de señalización	3,79 €	7,57 €
2.08	2	H Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	6,99 €	13,98 €
2.09	1	Ud. Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	209,34 €	209,34 €
2.10	5	Ud. Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	36,43 €	182,15 €
2.11	1	Ud. Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	193,43 €	193,43 €
2.12	2	Ud. Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	19,90 €	39,80 €
2.13	3	Ud. Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	12,33 €	37,00 €
2.14	3	Ud. Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	14,73 €	44,19 €
2.15	21	Ud. Tapa provisional para pozos, arquetas mediante tablonos de madera	13,98 €	293,56 €
2.16	10	Ud. Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado	98,54 €	985,45 €
2.17	10	Ud. Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular	41,99 €	419,89 €
2.18	5	Ud. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop/Dirección obligatoria, tipo paleta	11,01 €	55,04 €
2.19	750	Ud. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,26 m de altura, incluido colocación y	0,37 €	274,75 €
2.20	25	Ud. Pasarela para paso sobre zanjas	6,29 €	157,29 €
2.21	8	Ud. Conos y balizas luminosas para señalización de desvíos y cortes provisionales de tráfico en caminos de accesos a la obra y caminos propios de la obra	13,63 €	109,04 €
TOTAL CAPÍTULO				4.418,72 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
Septiembre 2022	

3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
3.01	2	Ud. Botiquín de urgencia para obra instalado	41,94 €	83,87 €
3.02	10	Ud. Reposición de material de botiquín de obra	14,76 €	147,64 €
3.03	15	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	25,09 €	376,37 €
TOTAL CAPÍTULO				607,88 €

3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	7	Ud. Mes de alquiler de caseta de servicios higiénicos con fosa séptica y limpieza periódica	80,38 €	562,65 €
4.02	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.03	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	7	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para uso de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	8	Ud. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	14,73 €	117,88 €
4.05	2	Ud. Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra	20,63 €	41,26 €
4.06	4	Ud. Acometida provisional de fontanería a caseta de obra	17,57 €	70,27 €
4.07	1	Ud. Calienta comidas para 50 servicios	23,00 €	23,00 €
4.08	5	Ud. Depósito de basuras de 800l	3,23 €	16,14 €
4.09	2	Ud. Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	14,76 €	29,53 €
4.10	20	H Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	12,30 €	245,97 €
4.11	10	Ud. Taquilla metálica individual con llave	10,48 €	104,84 €
4.12	1	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, hasta una distancia de 100 Km. Incluso descarga y posterior recogida	465,78 €	465,78 €
4.13	2	Ud. Espejo para vestuarios y aseos, colocado	6,99 €	13,98 €
4.14	10	Ud. Percha para aseos o duchas en aseos en obra	1,05 €	10,47 €
4.15	2	Ud. Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	10,86 €	21,72 €
4.16	1	Ud. Mesa metálica para comedor, capacidad para diez personas, colocada	11,74 €	11,74 €
TOTAL CAPÍTULO				3.203,02 €

3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES

CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	15	H Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por encargo	6,37 €	95,60 €
5.02	1	H Comité de seguridad	13,60 €	13,60 €
5.03	15	H Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra	6,38 €	95,68 €
TOTAL CAPÍTULO				204,88 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO DE 5 MW TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
Septiembre 2022	

3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CAPÍTULO	PRECIO
1	Protecciones Individuales	2.167,70 €
2	Protecciones Colectivas	4.418,72 €
3	Prevención y Primeros Auxilios	607,88 €
4	Instalaciones de Higiene y Bienestar	3.203,02 €
5	Formación y reuniones	204,88 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	10.602,20 €

Asciende el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto a **DIEZ MIL SEISCIENTOS DOS CON VEINTE EUROS (10.602,20€)**.

Murcia, septiembre de 2022.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



Alfonso Legaz Cano

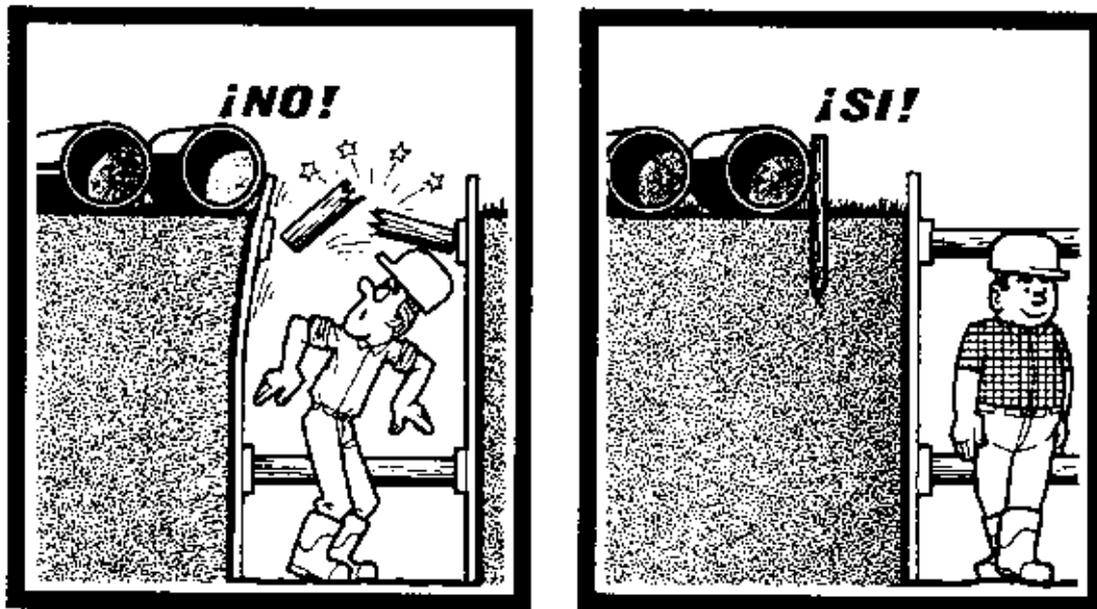
COIIRM. Colegiado nº 892

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L

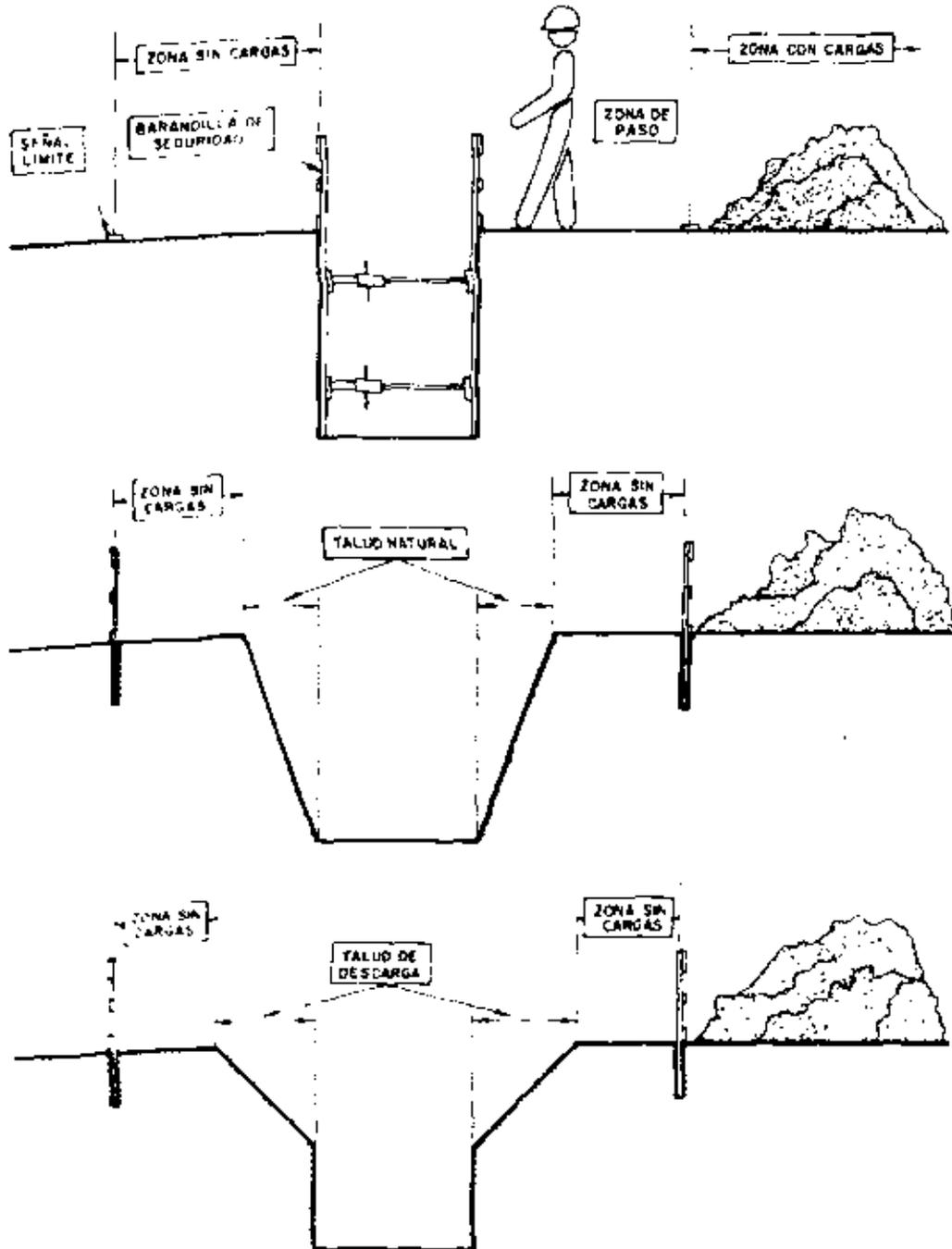
4. PLANOS

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

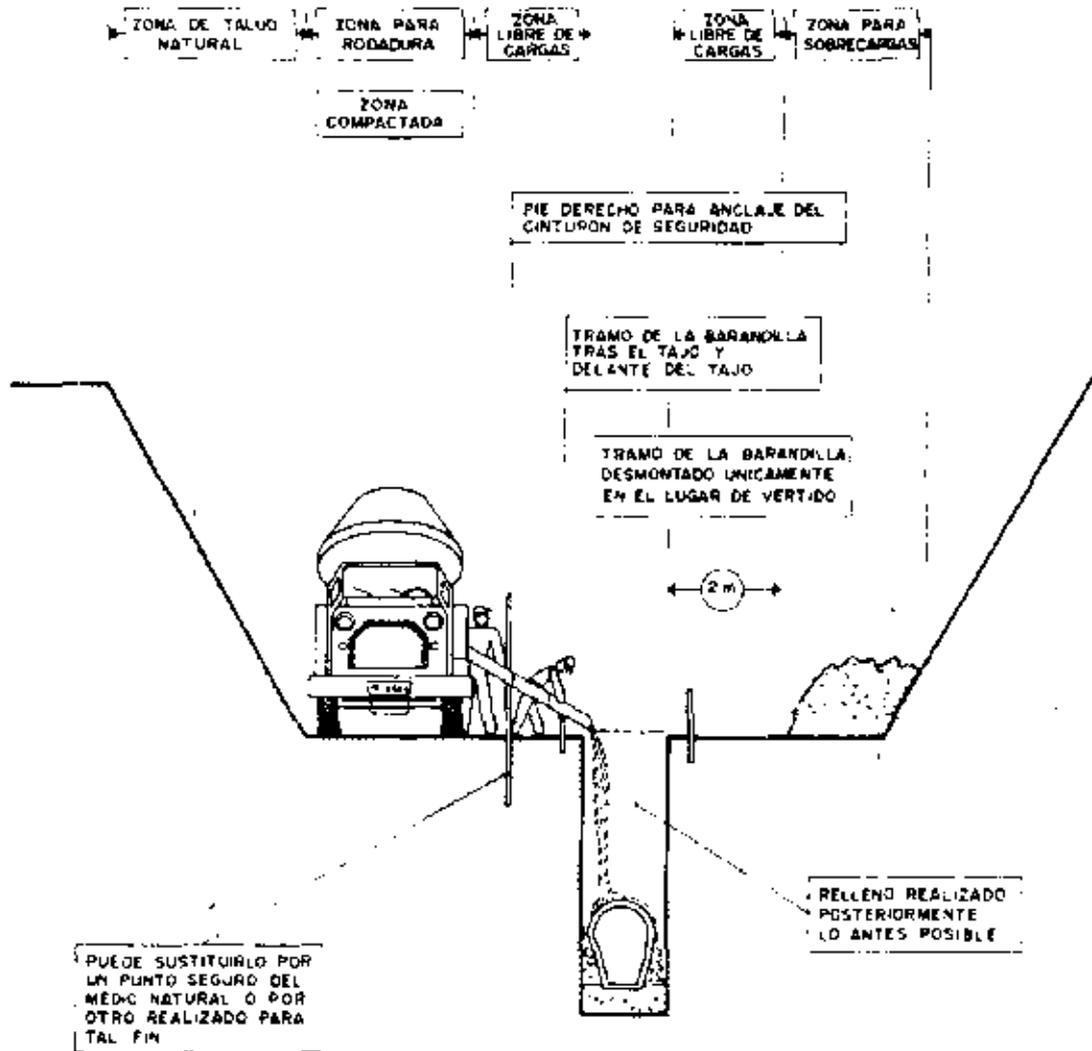


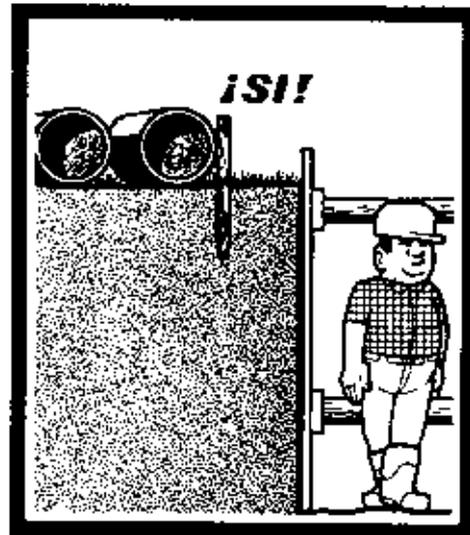
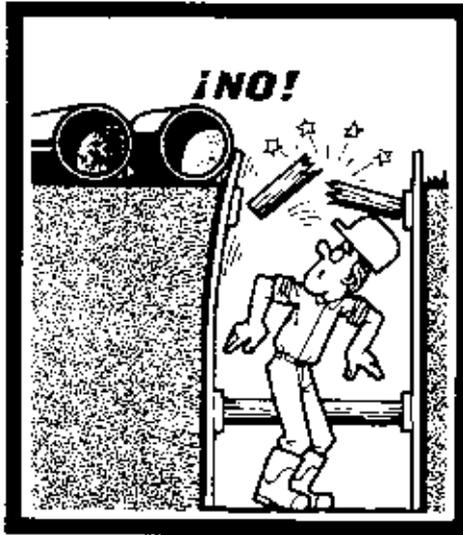


PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
DE 5 MW
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.





Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

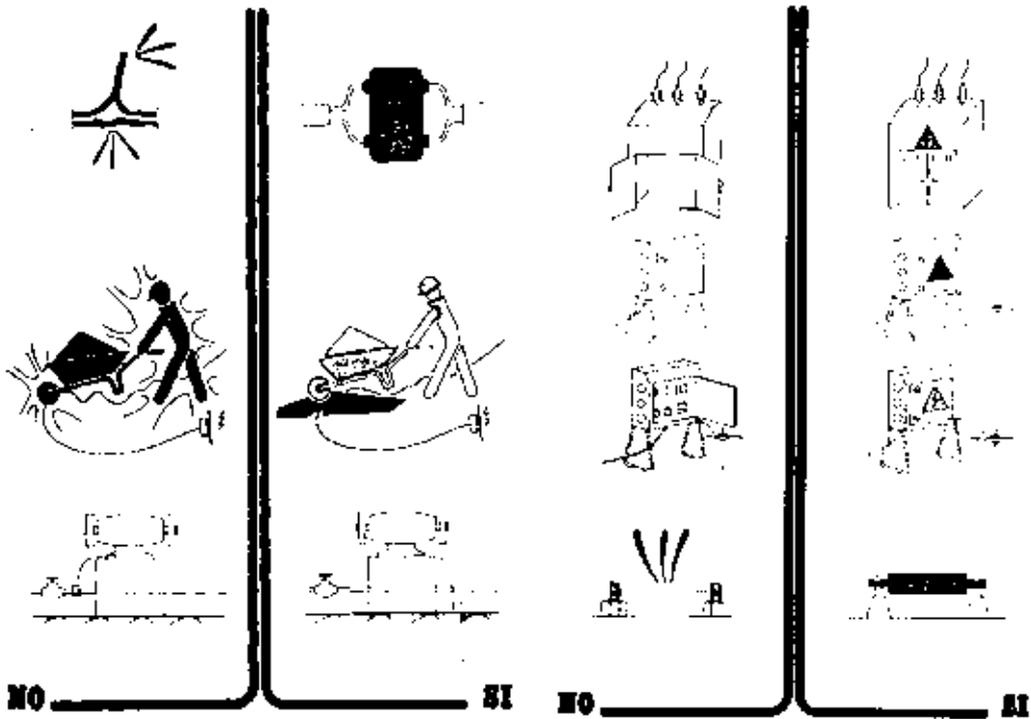


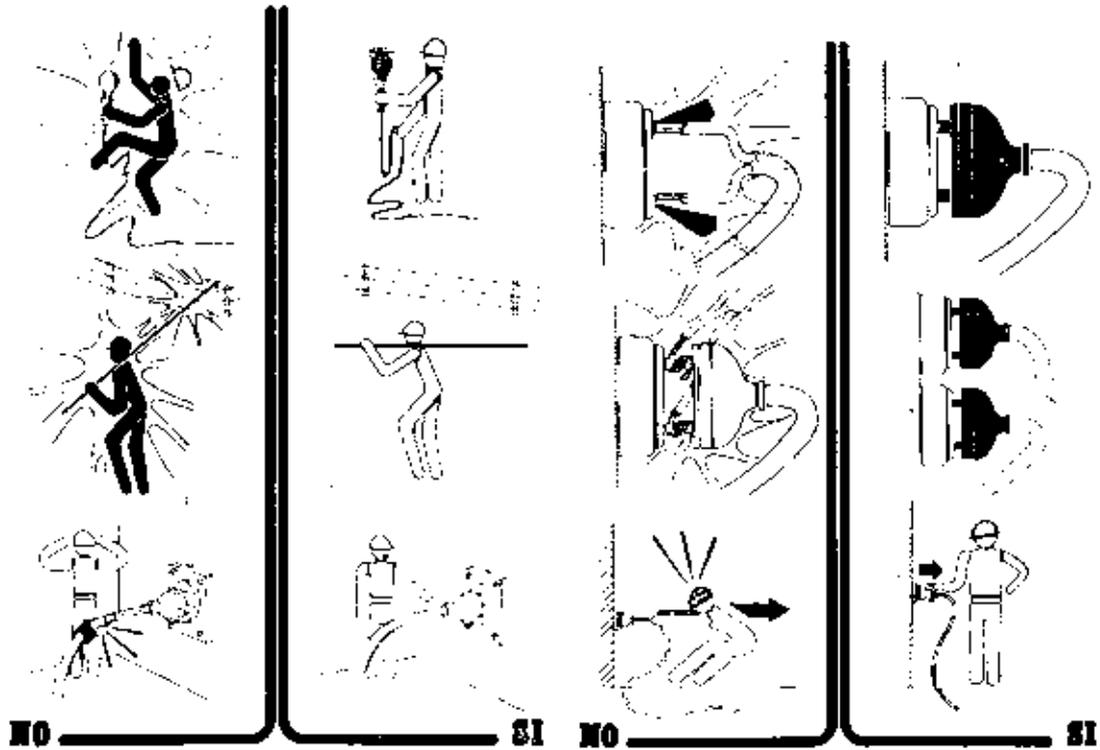
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA MAJUELO
DE 5 MW
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

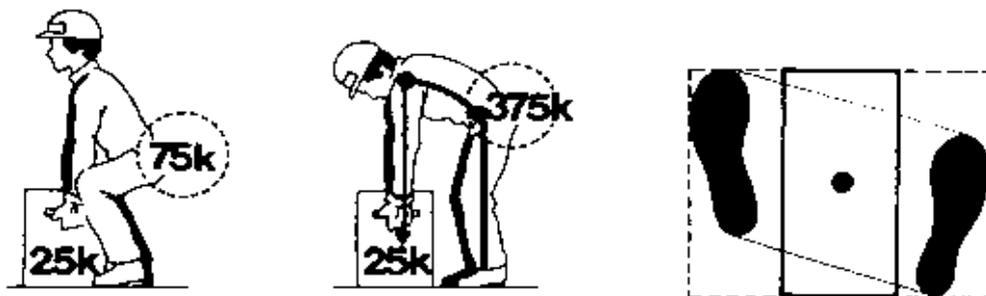
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

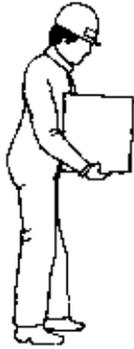
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA



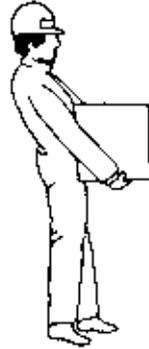


MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

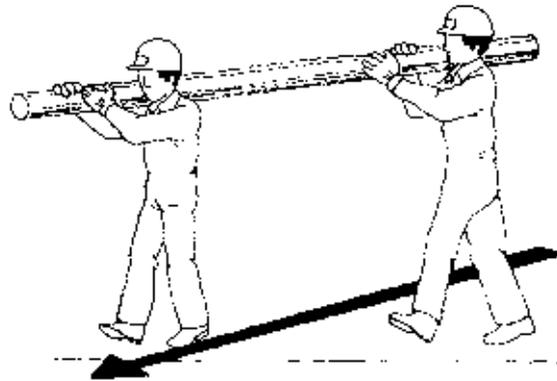
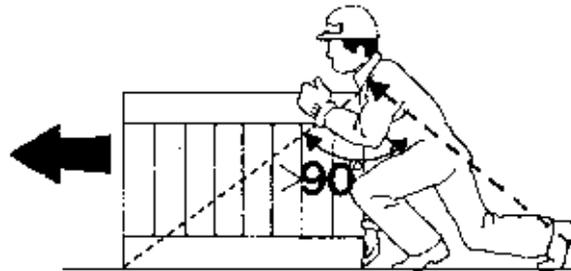
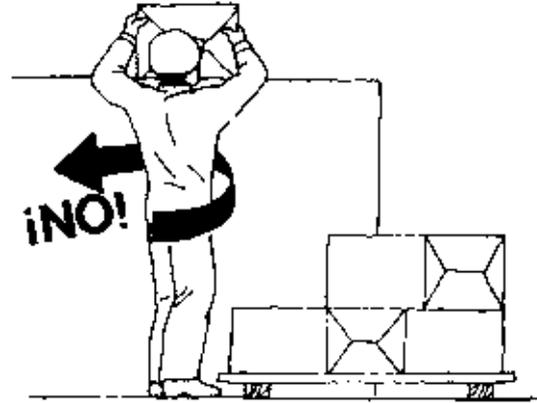




¡NO!



¡SÍ!



ORDEN Y LIMPIEZA

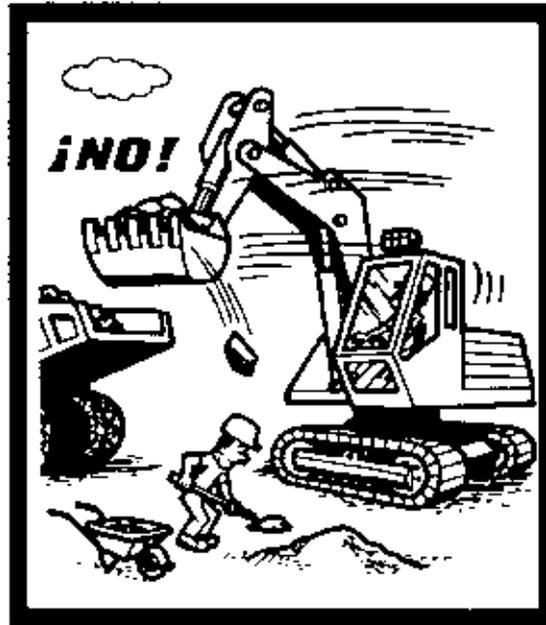


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

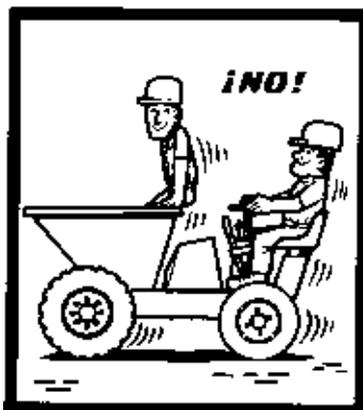


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

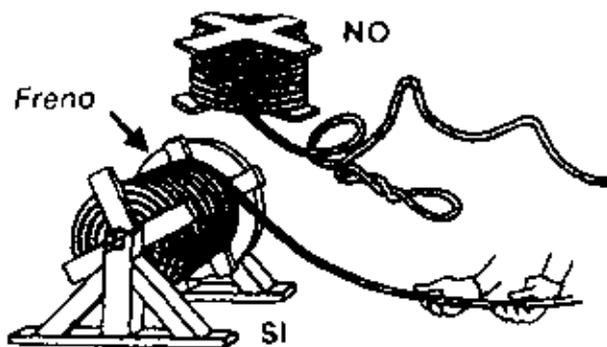
ELEMENTOS DE IZADO

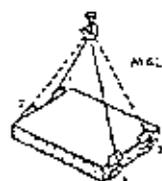
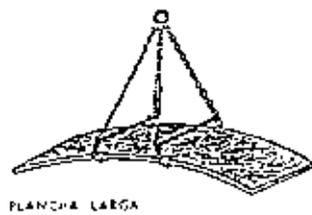
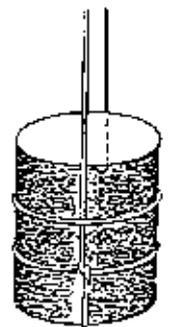
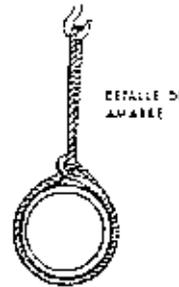
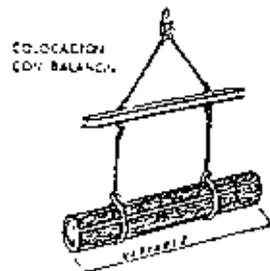
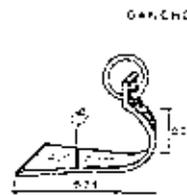
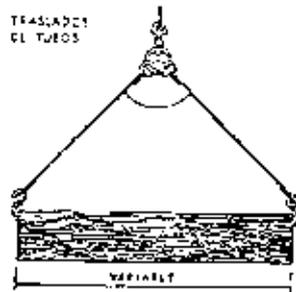
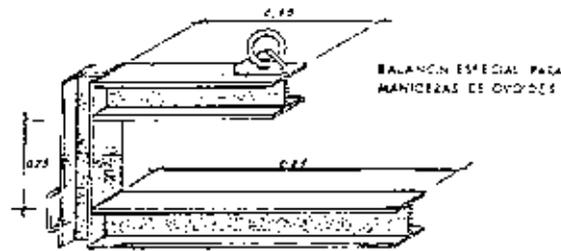


Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



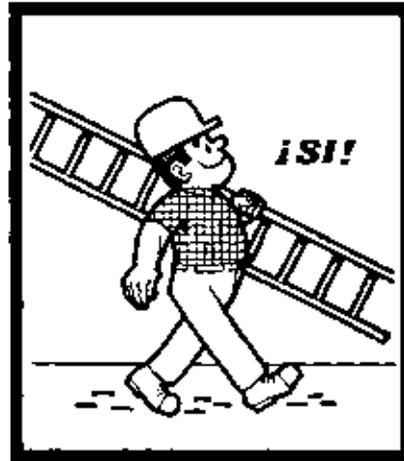
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad





CARGA CON DOS ESLINGAS SIN TIN

ESCALERAS

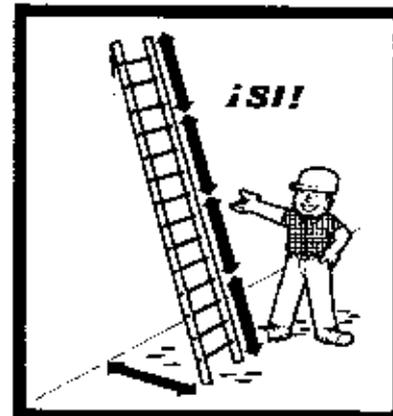
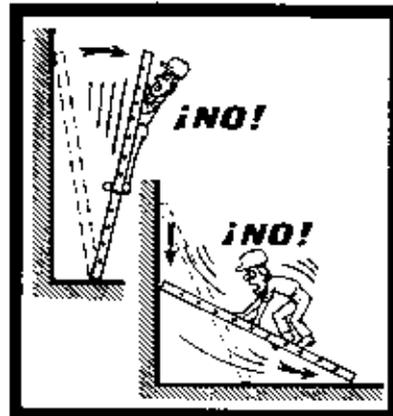


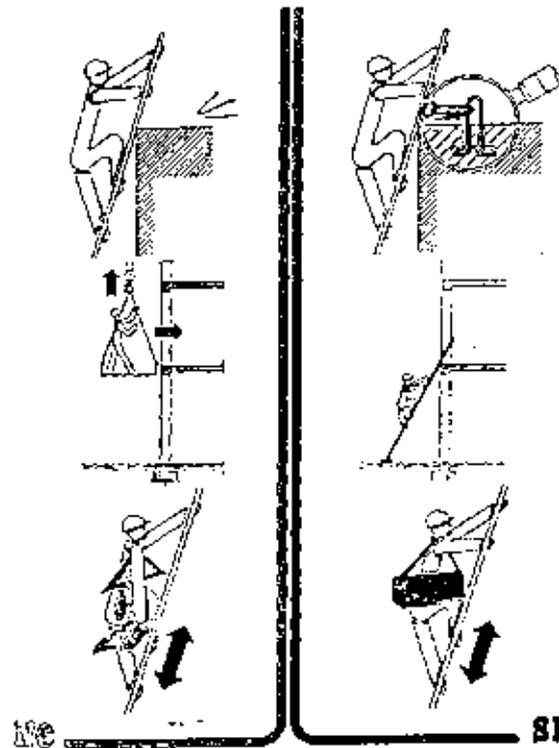
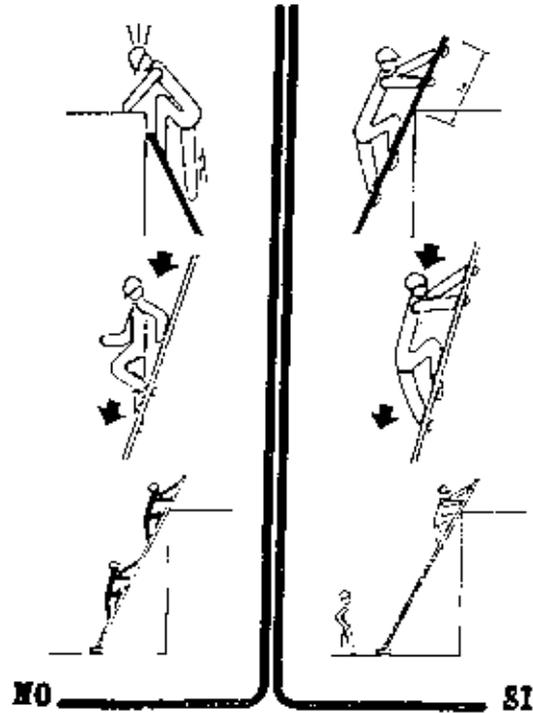
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

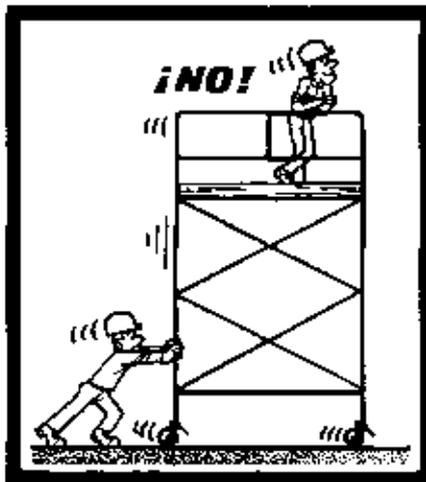


Vigilar que la separación del pie de escalera de la superficie de apoyo sea la correcta.





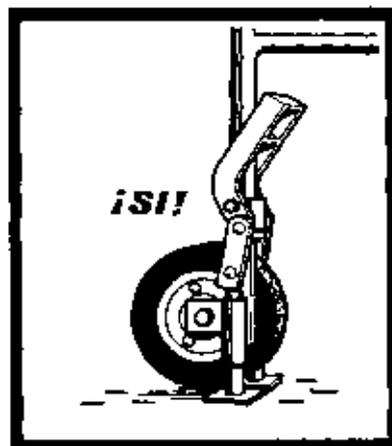
ANDAMIOS



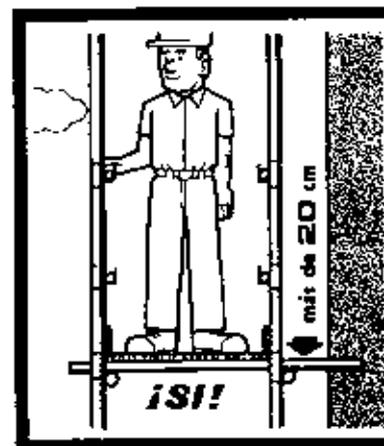
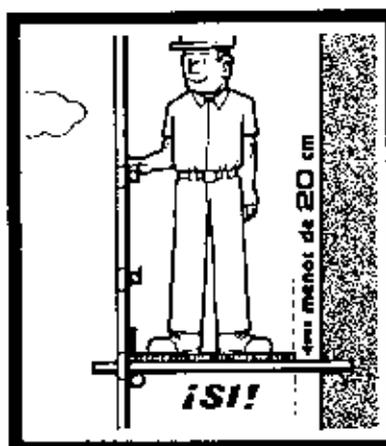
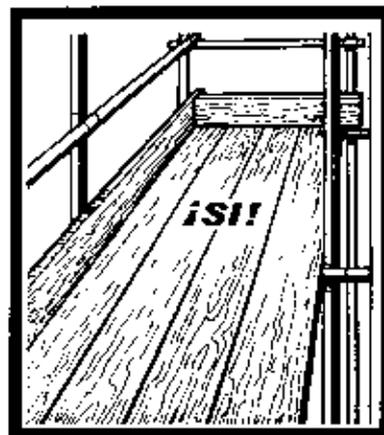
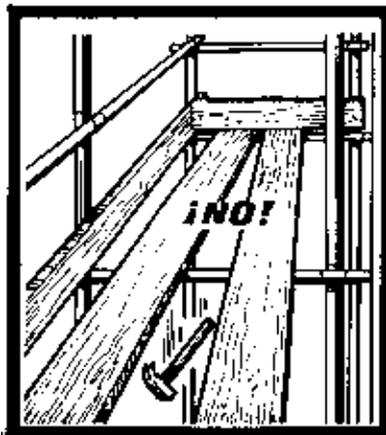
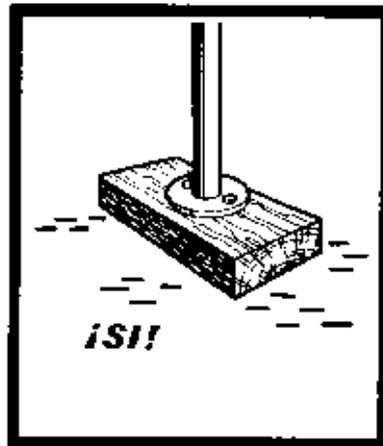
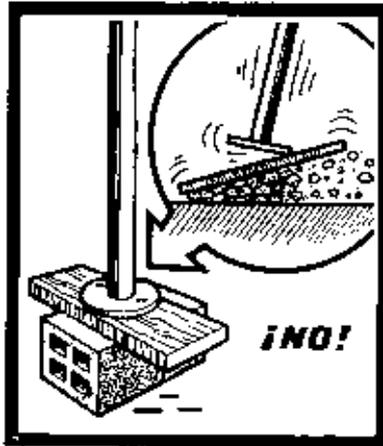
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo al sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.





ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	4
3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS	5
4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	7
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	12
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	15
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	17
8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	18
9. PRESUPUESTO	23
10. CONCLUSIONES	24

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

2. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

3. **NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS**

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos, publicada en BOE número 61 de 12 de marzo de 2002.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, publicada en BOE número 192, de 30 de julio de 1988.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Se analizan a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

01	RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES.	
01 01	Residuos de la extracción de minerales.	
01 01 01	Residuos de la extracción de minerales metálicos.	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos.	
01 03	Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 04*	Estériles que generan ácidos procedentes de la transformación de sulfuros.	
01 03 05*	Otros estériles que contienen sustancias peligrosas.	
01 03 06	Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05.	
01 03 07*	Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 08	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 09	Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 07*	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

	transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11.	
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07. 01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría.	
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	
01 05 05*	Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos.	
01 05 06*	Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas	
01 05 07	Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 08	Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
2	RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	
02 01 07	Residuos de la silvicultura	X
15	RESIDUOS DE ENVASES, ABSORBENTES, TROPAS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA	
15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01	Envases de papel y cartón.	X
15 01 02	Envases de plástico.	X
15 01 03	Envases de madera.	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

15 01 04	Envases metálicos.	
15 01 05	Envases compuestos.	
15 01 06	Envases mezclados.	
15 01 07	Envases de vidrio.	
15 01 09	Envases textiles.	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles).	X
15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	
17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	X
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3). Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	X
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X
20 02	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)	
20 02 01	Residuos biodegradables	
20 02 02	Tierra y piedras	
20 02 03	Otros residuos no biodegradables	
20 03	Otros residuos municipales	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	X

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior, por tipologías y por fases de la obra.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales.
- 2) Comienzo de la obra.
- 3) Puesta en obra.
- 4) Almacenamiento en obra.

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra.

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
 - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
 - En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
 - Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- 4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra:
- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
 - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
 - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
 - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
 - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Valorización/ vertedero	Utilización en emplazamientos cercanos/ traslado a vertedero
15 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 02	Envases de plástico.	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
17 01 01	Hormigón	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico.	Restauración/ vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción / demolición que no contenga sustancias peligrosas.	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/ valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética.
17 02 03	Plástico	Reciclado/ valorización	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	Valorización/ eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Cada residuo, será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras, tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores, tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| – Hormigón: | 80 t |
| – Ladrillos, tejas, cerámicos: | 40 t |
| – Metal: | 2 t |
| – Madera: | 1 t |
| – Vidrio: | 1 t |
| – Plástico: | 0,5 t |
| – Papel y cartón: | 0,5 t |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos. Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 0,850 m de profundidad y 0,40 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Las centrales de potencia se instalarán sobre una losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

– 02 01 07 Residuos de la silvicultura.

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de $(95.000 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m})$ 19.000 m³.

Se prevé que los residuos procedentes del desbroce sean valorizados mediante su empleo en parcelas agrícolas próximas a la parcela de la instalación.

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

• RCD de naturaleza pétreo

– 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos.

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

– 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

- Zanjas para cableado: Volumen total 1190,9 m³.
- Canalización de red eléctrica y de tierras de la planta fotovoltaica:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

$$1967 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 708,12 \text{ m}^3$$

- Canalización de seguridad y SSAA:

$$1341 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 482,8 \text{ m}^3$$

El volumen de excavación total es 1.190 m^3 , de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 90%, por lo cual como residuo se gestionarán 120 m^3 .

Se prevé su valorización en parcelas próximas a la planta fotovoltaica.

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

- RCD de naturaleza pétreo.

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante de:

Hormigonado Centro de Transformación: 5 m^3

Hormigonado vallado: $340 \times 0,4 \times 0,4 = 54,4 \text{ m}^3$

Para el hormigonado se utiliza un total de: 60 m^3 , de los cuales se estima que se generará como residuo un 1%, es decir, $0,6 \text{ m}^3$.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de $2,5 \text{ t/m}^3$:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 0,6 \text{ m}^3 \times 1,75 = 1,05 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 0,6 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 1,5 \text{ t}$$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo.

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

– 15 01 01 Papel y cartón.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

– 15 01 02 Plásticos.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida alzada para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados.
- Aerosoles vacíos.
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado.
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

Resumen de residuos generados:

Resultantes de la ejecución de la obra.			
RCD: Naturaleza pétreo	m ³	t	
17 01 01	Hormigón	1,05	1,5

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9. PRESUPUESTO.

A continuación, se muestra el precio unitario de gestión de residuos:

Tipos de almacenamiento de residuos, incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ volumen
1 saca de 1 m ³	50	50 €/ m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/ m ³
1 contenedor de media capacidad (8 m ³)	120	15 €/ m ³
1 contenedor de alta capacidad (12 m ³)	200	12,5 €/ m ³
1 carga de camión de transporte restos silvicultura de hasta 10 t	58	5,8 €/ m ³
1 carga de camión de transporte tierras de excavación de hasta 10 t	50	5 €/ m ³

Presupuesto parcial:

Descripción	Cantidad (m ³)	Cantidad (t)	Tipo	Precio unitario (€)	Unidades	Precio Total (€)
Restos de silvicultura.	0	0	Camión	58	0	0.00
Hormigón o ladrillo de demolición	0	0		0	0	0.00
Tierras de excavación.	0	0	Camión	58	0	0.00
Hormigón	1,05	1,5	Contenedor	120	1	120.00
Residuos peligrosos						
Residuos peligrosos	p.a.					120 €
Total						240 €

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la planta fotovoltaica “Majuelo”, asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS CUARENTA EUROS (240,00 €)**.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y documentos adjuntos, se considera suficientemente descrita la gestión de los residuos objeto de este estudio.

Murcia, septiembre de 2.022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Alfonso Legaz Cano

COIIRM. Colegiado nº 892

SYNERGÍA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ANEJO I. CÁLCULOS.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	5
2.1. DIMENSIONADO PLANTA.....	5
2.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	6
2.2.1. CALENTAMIENTO.....	6
2.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN.....	7
2.2.3. CONDUCTORES DE CC.....	9
2.2.4. CONDUCTORES DE CA.....	9
2.3. SELECCIÓN DE PROTECCIONES.....	11
2.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	11
2.3.2. PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	13
2.3.3. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES.....	14
3. CONDUCTORES MT.....	15
3.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15
3.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	16
3.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN.....	16
3.2.2. PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA.....	17
3.2.3. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO.....	19
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
4.1. INTENSIDAD EN M.T.....	21
4.2. INTENSIDADES EN B.T.....	21
4.3. CORTOCIRCUITO.....	21
4.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO M.T.....	22
4.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN B.T.....	22
4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	22
4.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	23
4.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	23



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

4.5.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	23
4.6.	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE CONEXIÓN.	23
4.7.	CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	24
4.7.1.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	26
4.7.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	26
4.7.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.	27
4.7.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.	28
4.7.5.	COMPROBACIÓN DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SEAN INFERIORES A LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES.	30
4.8.	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	31
5.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.	32

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	<p>ANEJO I. CÁLCULOS</p>

1. OBJETO

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la elección de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

2.1. Dimensionado planta.

De la ficha de características del módulo fotovoltaico seleccionado, se extraen los parámetros eléctricos:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number.

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Dado que el módulo seleccionado es bifacial, se han seleccionado los valores correspondientes a una ganancia del 10%.

Lo primero será comprobar que los string elegidos cumplen con la tensión máxima de entrada al inversor:

Dentro del string, los módulos se conectan en serie, por lo que se suman sus tensiones a circuito abierto:

$$V = n \times V_{oc} = 32 \times 45,49 = 1.455,68 \text{ V}$$

Aplicando la corrección por temperatura respecto a la temperatura en condiciones STC. De los datos climatológicos del sitio de la instalación, se obtiene que la temperatura mínima anual en la que el nivel de radiación se acerca a los 1.000 w/m² que se necesitan para alcanzar las condiciones

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

estándar, es de 13°C. Realizando corrección de la tensión V_{oc} para esta temperatura, se obtiene que:

Según la ficha técnica del módulo seleccionado: $\Delta V_{oc} = -0,25\%/^{\circ}C$

Resultará una tensión corregida por string $V_{oc(12^{\circ}C)} = 1.499,35$ V (por debajo de la máxima de diseño de 1500V).

2.2. Cálculo de conductores.

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-40.

Para los cables de MT se han cumplido los criterios del reglamento de líneas de AT y sus fundamentos técnicos.

Los conductores deben soportar la máxima corriente. Además, se ha dimensionado de forma que la caída de tensión en los conductores no sea superior al 0,5% en los conductores de DC y el 1% en los conductores de AC antes de las centrales de potencia.

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de los criterios:

- Por calentamiento.
- Por caída de tensión.

2.2.1. Calentamiento.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los distintos valores son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V} \text{ (c. continua)}$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \text{ (c.a. monofásico)}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \text{ (c.a. trifásico)}$$

donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

$\cos \varphi$: factor de potencia

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC-BT-19 del R.E.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido ($I_{MÁX}$).

2.2.2. Caída de tensión.

Para el dimensionado por caída de tensión, se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

Para realizar este cálculo se utilizarán estas ecuaciones:

Circuito Trifásico: $\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$

Circuito Monofásico: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$

Corriente Continua: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$

donde:

ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)

I: Intensidad circulante (A)

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID) </p>
Septiembre 2022	<p style="text-align: center;">ANEJO I. CÁLCULOS</p>

cos φ : Factor de potencia

U: Tensión en voltios (V)

R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)

X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)

L: Longitud del circuito (km)

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

2.2.3. Conductores de CC.

De acuerdo con la configuración eléctrica y la disposición de las series de módulos respecto a los inversores, el cableado de string (cableado DC nivel 1) tendrá las siguientes características:

Características de las series de módulos:

MODELO DE PANEL	P_{max} (W)	I_{mp} (A)	V_{oc} (V)	Coef. Temp. (V_{oc})	I_{mp} (A) (+10%)	V_{mp} (V) (+10%)
RSM132-8-650BMDG	715	17.17	45.49	-0,25 %/ °C	18.89	45.49

Serie	Nº módulos	V (V)	I (A)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)
	32	1455.68	18.89	0.5	0.02

Cableado DC:

El cableado DC comprende los conductores que configuran las series de módulos y llegan a los inversores. Este tramo de conductor se diseña para una caída de tensión del 0,5%.

Los criterios de diseño que se han seguido son condiciones estándar y una ganancia del 10% gracias a la bifacialidad del módulo.

La sección de los conductores de nivel 1 será de 6 mm². En caso de conductores de longitud superior a 55 m, se utilizará una sección de 10 mm².

2.2.4. Conductores de CA.

El cableado AC de baja tensión comprende el tramo situado entre los inversores y los centros de transformación. El conductor seleccionado para este tramo es de aluminio tipo RZ1-K (AS) y la caída de tensión máxima de referencia es del 1%.

Los parámetros de diseño empleados son los siguientes:

Voltaje (V)	Potencia (kW)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)	Conductor
800	200	1	0,028	RZ1-K (AS)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

En la tabla siguiente se recogen las longitudes y secciones de los conductores de cada uno de los inversores de la planta.

CT PVF MAJUELO				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	330	300	215	0.84
SI 02	295	300	215	0.76
SI 03	255	240	215	0.82
SI 04	215	240	215	0.69
SI 05	175	185	215	0.73
SI 06	140	150	215	0.72
SI 07	100	95	215	0.81
SI 08	60	70	215	0.66
SI 09	30	50	215	0.46
SI 10	65	70	215	0.71
SI 11	70	70	215	0.77
SI 12	100	95	215	0.81
SI 13	135	150	215	0.69
SI 14	170	185	215	0.71
SI 15	90	95	215	0.73
SI 16	45	50	215	0.69
SI 17	25	50	215	0.38
SI 18	45	50	215	0.69
SI 19	85	95	215	0.69
SI 20	125	120	215	0.80
SI 21	160	150	215	0.82
SI 22	200	185	215	0.83
SI 23	240	240	215	0.77
SI 24	280	300	215	0.72
SI 25	315	300	215	0.81

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

2.3. Selección de protecciones.

2.3.1. Protección contra sobretensiones.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-22 y la norma UNE-HD 60364-4-43, todo circuito debe estar protegido contra sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, interrumpiendo automáticamente este circuito en el menor tiempo posible.

Estas sobreintensidades pueden estar originadas por:

- Sobrecargas en los equipos alimentados o defectos en el aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Para la correcta protección de los circuitos ante estos eventos, la citada norma UNE-HD 60364-4-43 establece unas reglas para la selección de los elementos de protección que se deberán instalar (interruptores automáticos y/o fusibles).

2.3.1.1. Protección contra sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_z \geq 1,45 I_n$$

Donde:

I_B : Intensidad utilizada en el circuito [A]

I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52 [A]

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección (o la de regulación en el caso de dispositivos regulables) [A]

I_2 : Intensidad efectiva de funcionamiento del dispositivo de protección [A]

2.3.1.2. *Protección contra cortocircuitos*

Tiene por objeto la interrupción de toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

El dispositivo que tiene asignada esta función deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1) Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado. Se puede admitir un poder de corte inferior si existe otro aparato protector aguas arriba de características tales que la operación simultánea de ambos elementos no dejen pasar una energía superior a la soportable por dichos elementos (coordinación de protecciones).
- 2) El tiempo de corte no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible, siendo éste como máximo de 5 segundos.

Esta última condición se puede verificar si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Si $t_{\text{cable}} > 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq 5 \text{ s}$

b) Si $0,1 \text{ s} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$

c) Si $t_{\text{cable}} < 0,1 \text{ s}$: $k^2 S^2_{\text{cable}} > I^2 t_{\text{protección}}$

donde:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

t_{cable} : duración máxima del cortocircuito que puede admitir el cable hasta alcanzar la temperatura máxima [s]

$t_{\text{protección}}$: tiempo de actuación de la protección cuando la recorre dicha intensidad de cortocircuito [s].

k : factor que relaciona la intensidad máxima de cortocircuito con la temperatura máxima admisible del conductor y la duración máxima que ese conductor puede soportar dicha intensidad de cortocircuito. Se toman estos valores obtenidos de la norma:

115 A·s^{1/2}·mm⁻² para conductores de Cu y aislamiento PVC o Z1

135 A·s^{1/2}·mm⁻² para conductores de Cu y aislamiento XLPE o EPR

74 A·s^{1/2}·mm⁻² para conductores de Al y aislamiento PVC o Z1

87 A·s^{1/2}·mm⁻² para conductores de Al y aislamiento XLPE o EPR

S : sección del conductor [mm²]

I : intensidad eficaz de cortocircuito [A]

2.3.2. Protecciones contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos está asegurada mediante elementos de corte automático de la alimentación que impidan la aparición de una tensión de contacto durante un tiempo tal que pueda ser peligrosa.

Esta función la realizan los interruptores automáticos y/o los dispositivos de corriente diferencial-residual.

La selección de estos dispositivos se realiza atendiendo a las siguientes condiciones:

- Intensidad nominal.
- Poder de corte de los dispositivos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

- Tensión de contacto límite convencional admisible (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

2.3.3. Distribución de cuadros y protecciones.

Inversor solar:

El inversor solar cuenta con las protecciones siguientes:

- Seccionamiento en la entrada del dispositivo
- Protecciones contra conexiones inversas.
- Protección contra sobreintensidades en el lado de CA.
- Protecciones contra corrientes de fuga.
- Protecciones contra sobretensiones tipo II en lado DC y AC
- Detección de fallo de aislamiento.

Centro de transformación:

Cuadros generales de baja tensión ubicados en el centro de transformación.

El centro de transformación cuenta con dos cuadros de baja tensión, que se componen cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- 17 interruptores MCCB. Cada entrada de inversor cuenta con un módulo MCCB capaz de proteger la instalación frente a cortocircuito y sobrecarga. En total, el cuadro cuenta con 16 posiciones de inversor con interruptores de $I_n=250\text{ A} / 800\text{ V}_{ac} / 3P$:
- Interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto). Cada cuadro de baja tensión cuenta con un interruptor de $I_n=2500\text{ A} / 800\text{ V}_{ac} / 3P$ en cabecera. A cada uno de ellos se conectarán 14 disyuntores MCCB, como se observa en el diagrama anterior.
- Descargador de sobretensiones tipo I y II. Aguas debajo de los interruptores automáticos ACB, $I_{imp}=12.5\text{ kA}$, $I_n \geq 20\text{ kA}$, $3+1\text{ U}_c=680\text{ V}$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
	ANEJO I. CÁLCULOS

3. CONDUCTORES MT.

Los conductores de media tensión se dividen en dos tramos. El primero unirá el centro de transformación y el centro de protección y medida, y el segundo unirá el anterior con el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora.

Para el cálculo de las líneas de evacuación, se han tenido en cuenta diferentes criterios, como es la intensidad máxima admisible, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Las características del conductor empleado facilitadas por el fabricante son:

Conductor AL RH5Z1 12/20 kV	Intensidad máxima admisible Bajo tubo/directamente enterrado	Intensidad máxima de cc durante 1 s	Intensidad máxima de cc en pantalla durante 1 s	Resistencia del conductor a 20 °C	Reactancia inductiva
Sección	I (A)	I _{cc} (A)	I _{cc p} (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)
1 x 240	320 / 345	22560	2990	0,125	0,108

3.1. Previsión de potencia.

Para determinar las intensidades admisibles por el conductor en función de las condiciones de la instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITC-LAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.

La previsión de potencia será la suma de la potencia nominal de los inversores, siendo esta potencia 5,00 MW, como se ha mencionado en el apartado de memoria.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

3.2. Cálculo de conductores.

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de las secciones ha sido proponer una sección en base a los valores de intensidad máxima admisible, tomando como referencia los valores de intensidad corregidos de acuerdo al procedimiento recogido en la ITC-LAT-06.

Una vez se ha obtenido la propuesta de sección, se comprueba el cumplimiento de los criterios de caída de tensión y cortocircuito.

3.2.1. Caída de tensión.

La caída de tensión de la línea, viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \operatorname{sen} \varphi)$$

donde:

- ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)
I: Intensidad circulante (A)
 $\cos \varphi$: Factor de potencia
U: Tensión en voltios (V)
R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)
X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)
L: Longitud del circuito (km)

Siendo:

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

donde:

- I: intensidad circulante (A).
P: potencia total distribuida en el tramo (W).
V: tensión de alimentación del tramo (V).

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEJO I. CÁLCULOS</p>

$\cos\varphi$: factor de potencia

3.2.2. Pérdida de potencia en la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en las líneas vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP : Pérdidas de potencia en W.

R: Resistencia del conductor en Ω/km .

L: Longitud de la línea en km.

I: Intensidad de la línea en amperios.

En las tablas siguientes quedan reflejados los valores calculados para los dos tramos de línea que se recogen en este proyecto.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
 (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Línea subterránea de evacuación 15 kV enterrada bajo tubo:

Tramo	Origen	Destino	P (kW)	Longitud (m)	Nº ternas en la zanja	F. C. agrup.	F. C. Tª terreno	F. C. Resistividad terreno	F.C. profundidad	I (A)	S por I _{max adm} (mm ²)	S prevista (mm ²)	Descripción Cable	I adm. (A)	ΔV (V)	e(%)	ΔP (kW)	ΔP (%)
1	CT Majuelo	CPM Majuelo	5000	490	1	1	1	1	0.98	147.28	70.00	240	RHZ1 12/20 kV 3x1x 240 mm ² Al	313.60	24.08	0.120	5.10	0.10
2	CPM Majuelo	CS Majuelo	5000	10	1	1	1	1	0.98	147.28	70.00	240	RHZ1 12/20 kV 3x1x 240 mm ² Al	313.60	0.49	0.002	0.10	0.00



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

3.2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito.

Para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores, se utiliza la expresión:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I_{cc} : es la corriente de cortocircuito en amperios

S: sección del conductor en mm^2

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t_{cc} : duración del cortocircuito en segundos

De la tabla siguiente, se extraen los valores de densidad de corriente admisibles para el conductor. Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplicaría la fórmula anterior, donde K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t=1\text{seg}$.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos:									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Para el caso que nos ocupa, la densidad de corriente admisible será de 94 A/mm^2 , ya que el tiempo de despeje de la falta será de 1 s.

Para la sección prevista, la intensidad admisible será:

Sección (mm^2)	$I_{\text{max. adm}}$ (A)
240	22.560

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

La intensidad de cortocircuito facilitada por la compañía distribuidora es:

$$I_{cc} = 15,97 \text{ kA}$$

Por lo que los conductores podrían resistir esa potencia de cortocircuito.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.1. Intensidad en M.T.

La intensidad en media tensión viene dada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

En este caso, la tensión de la red de distribución es de 15 kV y tendremos en cuenta una potencia de 5.000 kVA, por lo que la intensidad de la línea de evacuación que procede de la central de potencia será 192,45 A.

4.2. Intensidades en B.T.

La intensidad secundaria de los transformadores, viene dada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Dado que el transformador cuenta con dos devanados en el secundario, la potencia máxima que podría alcanzar sería la potencia máxima de los inversores conectados a ellos, que sería de 2795 kW. En el lado de baja del transformador la tensión es de 800 V y la intensidad será de 2.017 A.

4.3. Cortocircuito.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

4.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Cortocircuito en el lado de media tensión.

Para una potencia de cortocircuito en el lado de AT de 116,34 kVA, y la tensión de servicio 20 kV la intensidad de cortocircuito es de 3,36 KA.

4.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Siendo:

I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito en kiloamperios (kA).

P: Potencia del transformador (kVA).

E_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador (%).

U_s: Tensión del secundario en voltios (V).

La intensidad de cortocircuito en el devanado de baja tensión, según la formula anterior, con tensión de cortocircuito *E_{cc}*: 8% y *U_s*: 800 V, será *I_{cc}*=5,3 kA.

4.4. Dimensionado del embarrado.

Las celdas tipo prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

4.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 4.1 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 333,4 \text{ A}$$

4.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

La protección de los transformadores de las centrales de potencia se realiza en MT mediante una celda con interruptor automático, que proporciona protecciones por sobrecarga, faltas a tierra o cortocircuito.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos anteriormente calculados.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.6. Dimensionado de los puentes de conexión.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal, como la de cortocircuito.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

La intensidad nominal demandada por el transformador de general de la planta es igual a 192,45 A.

Los centros de transformación son una solución completa diseñada por el fabricante Huawei, por lo que los puentes de media y baja tensión se encuentran dentro de las certificaciones y ensayos del equipo.

4.7. Cálculo de instalaciones de puesta a tierra.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

Tensión de paso:

$$V_p = \frac{10k}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

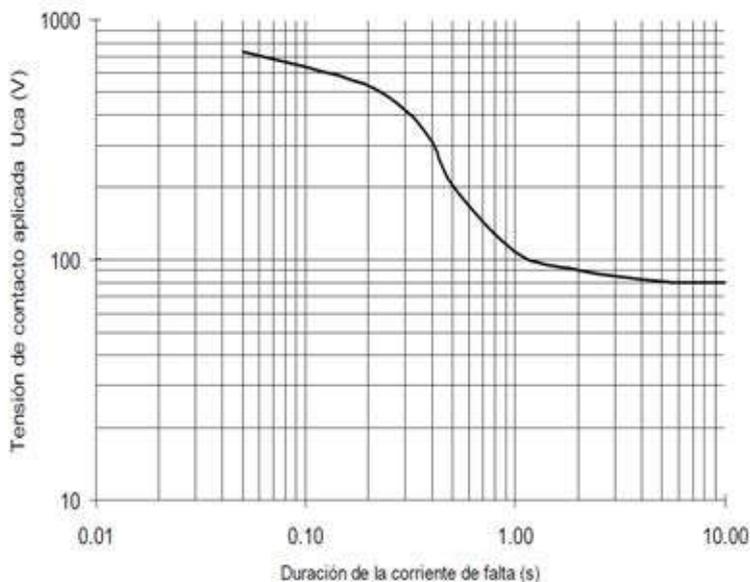
Tensión de contacto.

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

Tensión de paso en caso de superficies distintas.

$$V_{p(acc)} = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_s'}{1000} \right)$$

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura siguiente.



Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ($U_{pa} = 10 U_{ca}$).

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra, se utilizará el método elaborado por UNESA.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$
- Neutro puesto a tierra.
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A}$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{BT} : 10.000 \text{ V}$
- Resistividad media del terreno: $\rho_s = 200 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$
- Resistividad media del hormigón: $\rho_h = 3.000 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

4.7.1. Características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el centro de transformación, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

4.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En el caso que nos ocupa, con el neutro a tierra, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

- R_t** resistencia total de puesta a tierra (Ohm)
- U** Tensión de servicio (V)
- R_n** Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ohm)
- X_n** Reactancia de puesta tierra del neutro (Ohm)

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

4.7.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Se seleccionará en las tablas de parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra de UNESA un electrodo de valor unitario máximo de resistencia de puesta a tierra igual o inferior al valor obtenido.

- Configuración seleccionada: 50-25/ 5 / 88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5 x 2,5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Sección del conductor: 50 mm²
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia $k_r = 0,046 \Omega / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de paso $k_p = 0,0086 V / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de contacto $k_c = 0,0134 V / \Omega \cdot m$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

4.7.4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto.

De las tablas del Anexo 2 del documento de UNESA, se extraen los parámetros:

- | | |
|----------------------------------|--|
| ▫ Resistencia de puesta a tierra | $k_r \cdot \Omega / (\Omega \cdot m)$ |
| ▫ Tensión de paso máxima | $k_p \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |
| ▫ De la tensión de contacto | $k_c \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |

De los que se puede obtener la resistencia de puesta a tierra (R_t), seguidamente se puede calcular la I_d y posteriormente se puede calcular los valores en voltios de la tensión de paso máxima y de contacto máxima para la configuración del electrodo.

Resistencia de puesta a tierra:

Con los valores del tipo de puesta a tierra, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_T = K_r \cdot \rho_s$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

R'_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

$$\mathbf{R'_t = 9,2 \Omega}$$

Y la intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

R_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

U Tensión de servicio (V)

Para un tiempo de duración de defecto entre $0,1 < t < 0,9$ segundos:

$$R_n = 0$$

$$X_n = 72$$

$$I_d = 159,1 \text{ A}$$

Para la intensidad de defecto calculada cumple con:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A} > I_d = 159,1 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 159,1 \text{ A}$

Tensión de defecto:

$$V'_d = I'_d \cdot R'_d$$

$$V_d = 1463,72 \text{ A}$$

Tensión de paso máxima:

La tensión de paso es la siguiente:

$$V'_p = I'_d \cdot K_p \cdot \rho_s$$

donde:

K_p coeficiente

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso (V)

$$V'_p = 273,65 \text{ V}$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)
Septiembre 2022	ANEJO I. CÁLCULOS

Tensión de contacto exterior máxima:

$$V'_c = I'_d \cdot K_c \cdot \rho_s$$

donde:

- K_c coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_c tensión de contacto (V)

$$V'_c = 426,4 \text{ V}$$

4.7.5. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles.

Los valores de tensiones máximas de paso y contacto, se encuentran tabulados en el documento de método de cálculo de UNESA (tablas 1, 2 y 3).

Tensión máxima de paso admisible: 3.168 V

Tensión máxima de contacto admisible: 187 V

Tensión máxima de paso admisible a la entrada: 15.264 V

Comprobación de las tensiones calculadas:

Condición	Tensión calculada	Tensión admisible
$V'_p < V_p$	273,65	3.168
$V'_c < V'_{p\text{-acc}}$	426,4	15.264
$V_d < V_{bt}$	1.463,72	10.000

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEJO I. CÁLCULOS</p>

4.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Una vez diseñado el electrodo de puesta a tierra de protección se debe verificar que no se transmiten tensiones al exterior, en concreto deberá estudiarse la posible transferencia a través del neutro del transformador puesto a tierra.

Para garantizar que la puesta a tierra del neutro (tierra de servicio) no alcance tensiones elevadas en el momento que se esté disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos próximos de ambos sistemas, que dependerá de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierra de protección, la tensión inducida en el neutro de baja tensión puesto a tierra no deberá superar los 1.000 V.

En este caso, las líneas de BT de corriente alterna en la salida de los inversores funcionan a la tensión de 800V, formadas por las tres fases sin neutro, por lo que no será necesario la instalación de la tierra de servicio.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
<p>Septiembre 2022</p>	<p style="text-align: center;">ANEJO I. CÁLCULOS</p>

5. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

A continuación, se indican los resultados obtenidos para la producción de energía eléctrica en la Planta Fotovoltaica Majuelo, con una potencia pico de 6,240 MWp. Para ello se han realizado unos cálculos basados en la estimación del potencial solar de la zona.

Datos de partida:

Rendimiento total de la planta PR > 80%

Instalación de los módulos: seguidor a un eje

Potencia instalada: 5 MW

Potencia pico: 6,213 MW

El rendimiento total de la planta (Performance Ratio) incluye todas las pérdidas imputables tanto a la eficiencia de los módulos (suciedad, calentamiento, reflectancia, etc.) como de los inversores y demás equipamiento eléctrico. Se ha considerado un valor conservador del rendimiento.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA
(MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO I. CÁLCULOS

Presentación de resultados:

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	80.7	79.1	501885	487084	0.967
Febrero	84.9	34.88	7.61	109.1	107	671092	651312	0.957
Marzo	135.8	47.14	11.25	174.5	171.4	1045969	1013112	0.93
Abril	169.8	57.75	13.86	214.8	211.4	1251145	1210105	0.903
Mayo	203.9	71.98	18.89	259	254.6	1473633	1424838	0.882
Junio	224.5	63.76	24.63	286.9	282.5	1591976	1537341	0.859
Julio	238.6	58.41	28.16	308.6	304	1674382	1616378	0.84
Agosto	210.3	54.91	27.47	274.9	270.4	1525060	1472496	0.859
Septiembre	156.9	48.69	22.21	202.7	199.3	1159140	1121381	0.886
Octubre	108.7	40	16.69	138.9	136.4	823017	798108	0.921
Noviembre	69.4	28.36	9.96	90.2	88.1	549801	533582	0.948
Diciembre	55.5	25.53	6.64	70.6	69.1	439026	426118	0.967
Año	1721.4	556.82	16.18	2210.8	2173.3	12706127	12291855	0.891

La producción anual estimada evacuada a red será 12.292 MWh, que corresponde a una ratio de 1.970 kWh generados por cada kWp instalado.

Los resultados pueden verse en el informe anexo de PVSYSY.

Murcia, septiembre de 2.022

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Alfonso Legaz Cano

COIIRM. Colegiado nº 892

SYNERGÍA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ANEJO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6240 kWp

Gózquez de Arriba - Spain

Autor(a)

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VCO, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Gózneq de Arriba España	Latitud 40.23 °N Longitud -3.64 °W Altitud 603 m Zona horaria UTC+1	Albedo 0.20
Datos meteo Gózneq de Arriba Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=48% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Orientación campo FV Orientación Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	Algoritmo de rastreo Optimización de irradiancia Retroceso activado	Sombreados lineales
Información del sistema Generador FV Núm. de módulos 9600 unidades Pnom total 6240 kWp	Inversores Núm. de unidades 25 unidades Pnom total 5000 kWca Proporción Pnom 1.248	
Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)		

Resumen de resultados

Energía producida	12.29 GWh/año	Producción específica	1970 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	89.10 %
-------------------	---------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos especiales	9
Evaluación P50 - P90	10



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VCO, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Sistema de rastreo, con retroceso

Algoritmo de rastreo

Optimización de irradiancia
Retroceso activado

Conjunto de retroceso

Núm. de rastreadores 300 unidades

Tamaños

Espaciado de rastreador 4.50 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 53.0 %
Phi mín/máx. +/- 90.0 °

Estrategia de retroceso

Límites de phi +/- 57.8 °
Paso de retroceso 4.50 m
Ancho de retroceso 2.38 m

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte

Altura promedio 2.4 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 4.50 m
Ancho de rastreador 2.38 m
GCR 53.0 %
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra 0.20
Factor de bifacialidad 70 %
Fact. sombreado trasero 5.0 %
Fact. desajuste trasero 10.0 %
Fracción transparente de cobertizo 0.0 %

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Risen Energy Co., Ltd
Modelo RSM132-8-650BMDG

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 650 Wp
Número de módulos FV 9600 unidades
Nominal (STC) 6240 kWp
Módulos 300 Cadenas x 32 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 5710 kWp
U mpp 1101 V
I mpp 5186 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 6240 kWp
Total 9600 módulos
Área del módulo 29821 m²
Área celular 27942 m²

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-215KTL-H0

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de inversores 25 unidades
Potencia total 5000 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 215 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.25

Potencia total del inversor

Potencia total 5000 kWca
Número de inversores 25 unidades
Proporción Pnom 1.25



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VCO, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 1.2 m
Frac. de pérdida 0.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 1.6 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 1.00 % en STC

Inversor: SUN2000-215KTL-H0

Sección cables (25 Inv.) Cobre 25 x 3 x 70 mm²
Longitud media de los cables 97 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 15 kV
Cables Cobre 3 x 240 mm²
Longitud 500 m
Frac. de pérdida 0.11 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de red 15 kV

Pérdidas operativas en STC

Potencia nominal en STC 6122 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 5.00 kW
Frac. de pérdida 0.08 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.28 m
Frac. de pérdida 1.22 % en STC



Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VCO, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Definición del horizonte

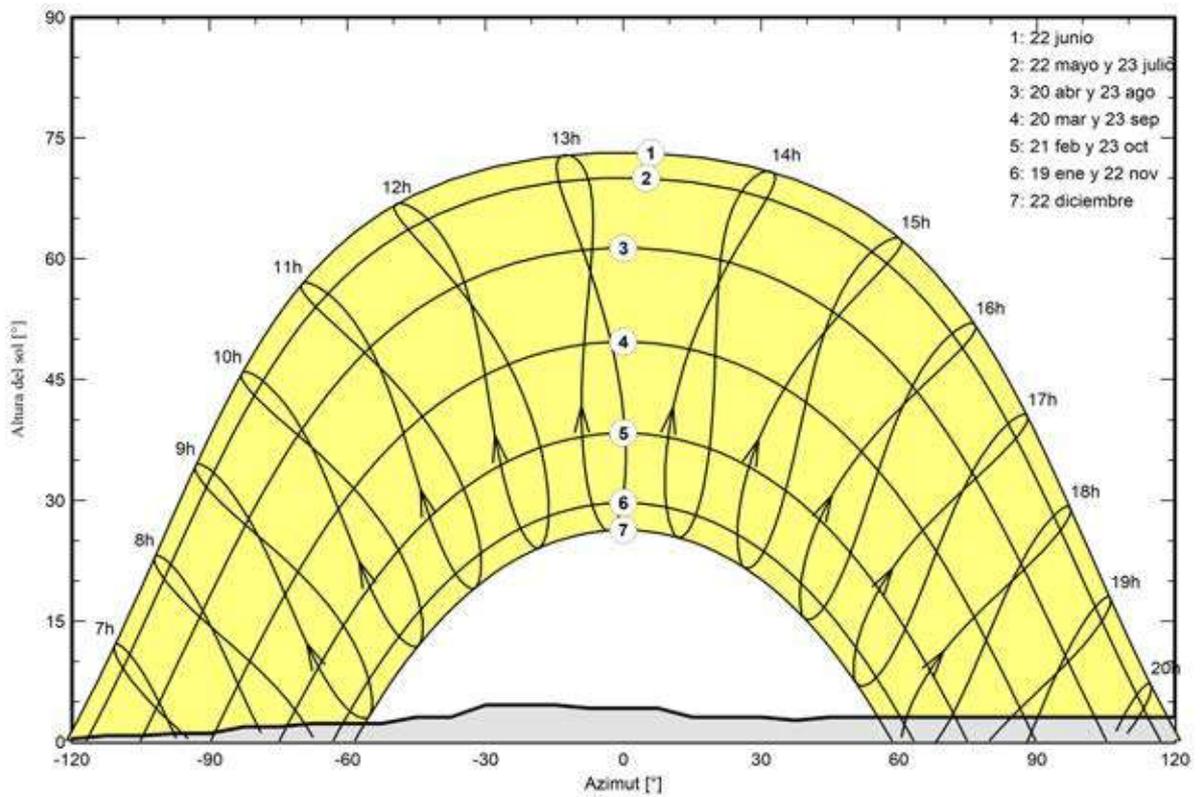
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°13'39', Long=-3°38'41', Alt=603m

Altura promedio 2.4 ° Factor Albedo 0.86
Factor difuso 0.93 Fracción de albedo 100 %

Perfil del horizonte

Azimet [°]	-180	-150	-143	-135	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75	-68	-53	-45
Altura [°]	1.1	1.1	0.8	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	1.9	1.9	2.3	2.3	3.1
Azimet [°]	-38	-30	-15	-8	8	15	30	38	45	135	143	158	165	180
Altura [°]	3.1	4.6	4.6	4.2	4.2	3.1	3.1	2.7	3.1	3.1	1.5	1.5	1.1	1.1

Recorridos solares (diagrama de altura / azimet)





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

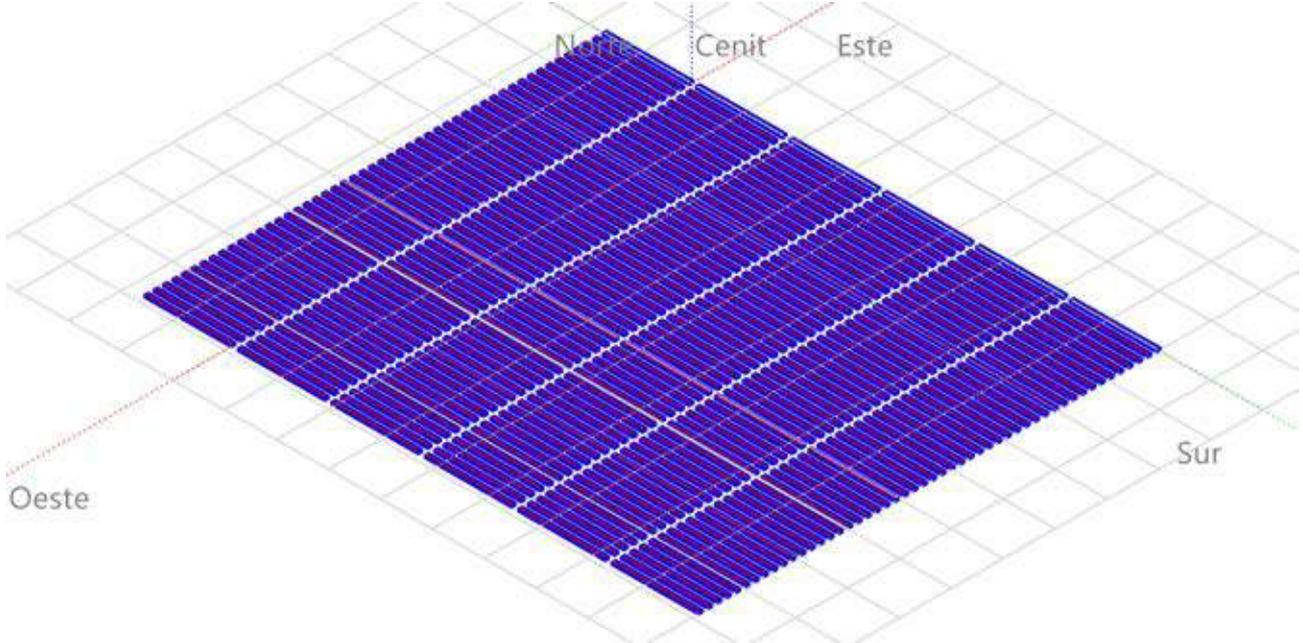
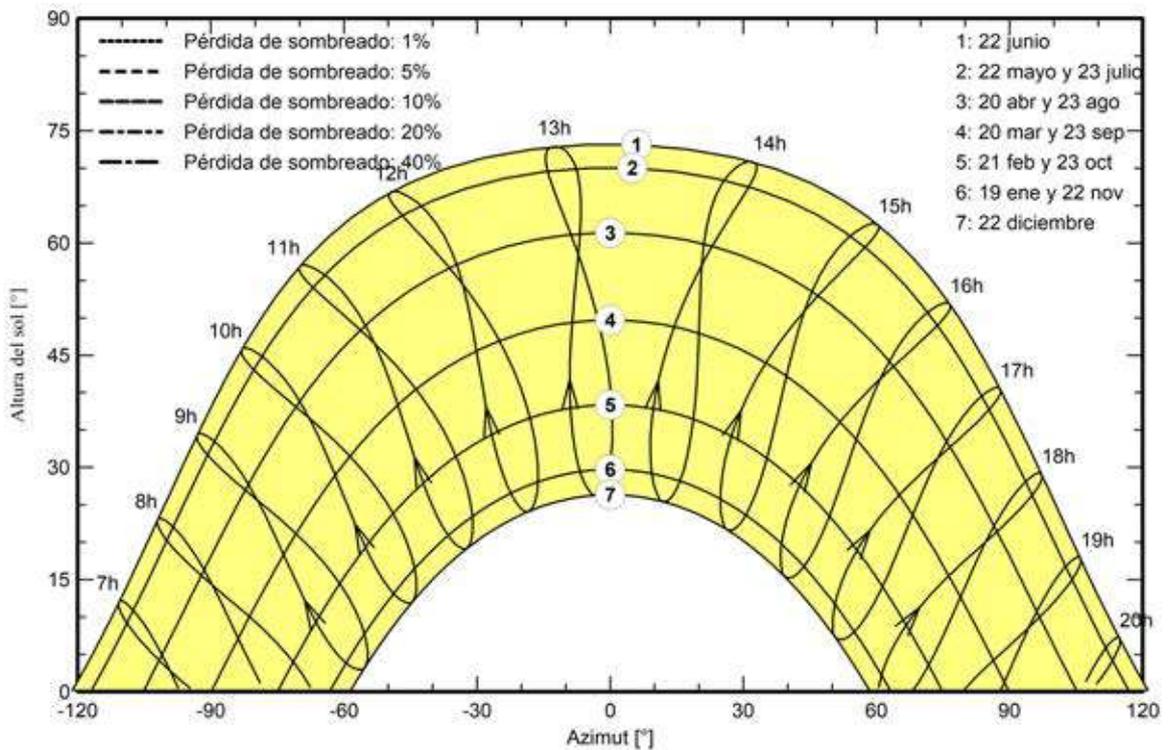


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VCO, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

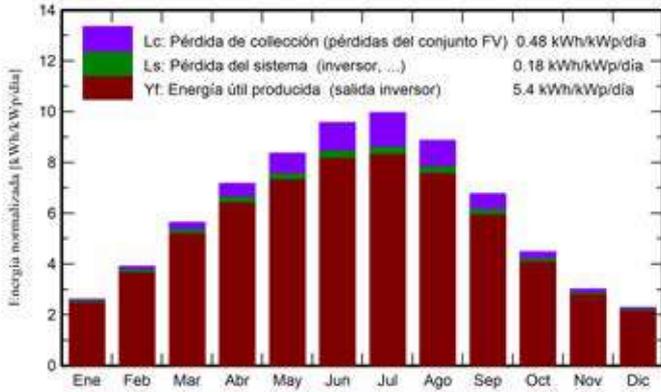
Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Resultados principales

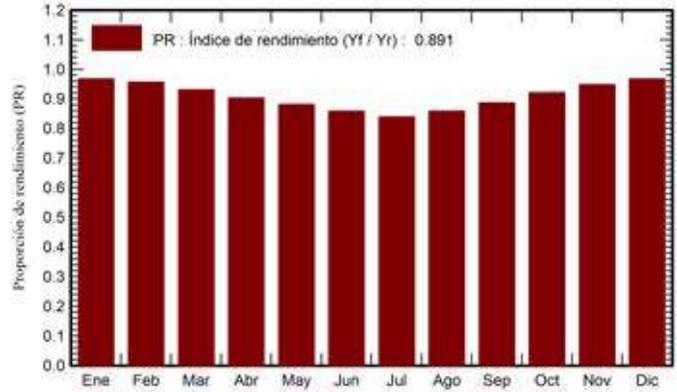
Producción del sistema

Energía producida 12.29 GWh/año Producción específica 1970 kWh/kWp/año
 Proporción de rendimiento (PR) 89.10 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

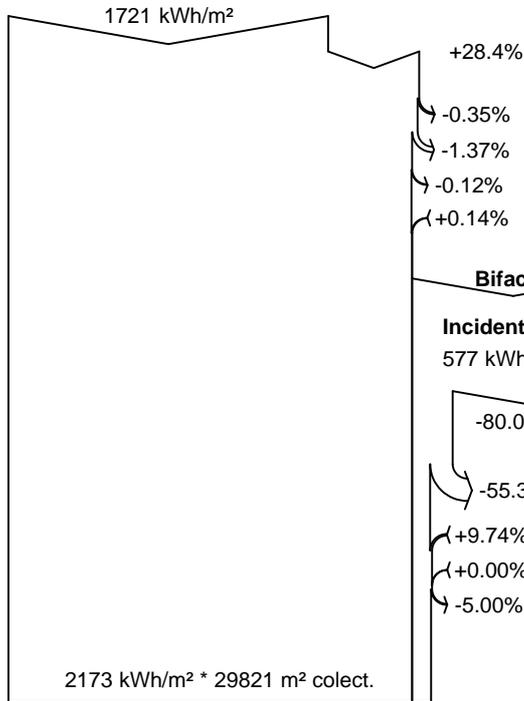
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	80.7	79.1	0.502	0.487	0.967
Febrero	84.9	34.88	7.61	109.1	107.0	0.671	0.651	0.957
Marzo	135.8	47.14	11.25	174.5	171.4	1.046	1.013	0.930
Abril	169.8	57.75	13.86	214.8	211.4	1.251	1.210	0.903
Mayo	203.9	71.98	18.89	259.0	254.6	1.474	1.425	0.882
Junio	224.5	63.76	24.63	286.9	282.5	1.592	1.537	0.859
Julio	238.6	58.41	28.16	308.6	304.0	1.674	1.616	0.840
Agosto	210.3	54.91	27.47	274.9	270.4	1.525	1.472	0.859
Septiembre	156.9	48.69	22.21	202.7	199.3	1.159	1.121	0.886
Octubre	108.7	40.00	16.69	138.9	136.4	0.823	0.798	0.921
Noviembre	69.4	28.36	9.96	90.2	88.1	0.550	0.534	0.948
Diciembre	55.5	25.53	6.64	70.6	69.1	0.439	0.426	0.967
Año	1721.4	556.82	16.18	2210.8	2173.3	12.706	12.292	0.891

Leyendas

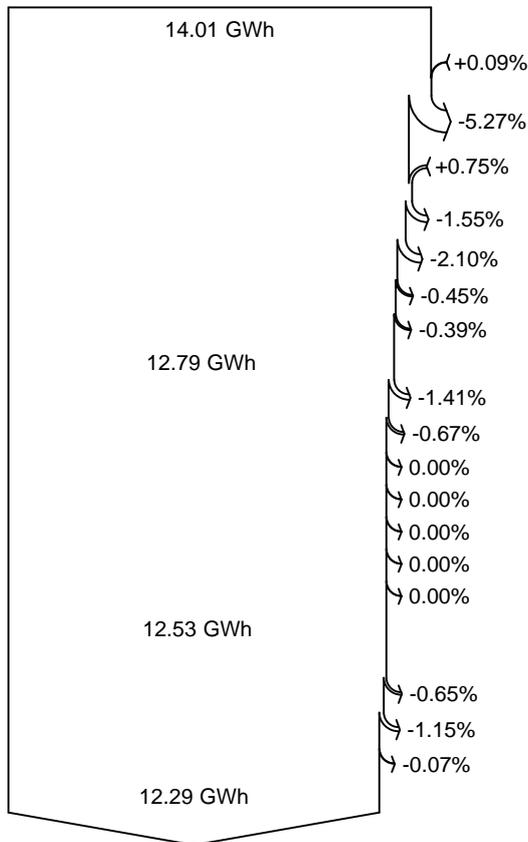
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 20.93%



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

- Sombreados lejanos / Horizonte
- Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
- Factor IAM en global
- Reflejo del suelo en la parte frontal

4.66% Irradiancia global en la parte trasera (101 kWh/m²)

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.70

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Desajuste de irradiancia posterior

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

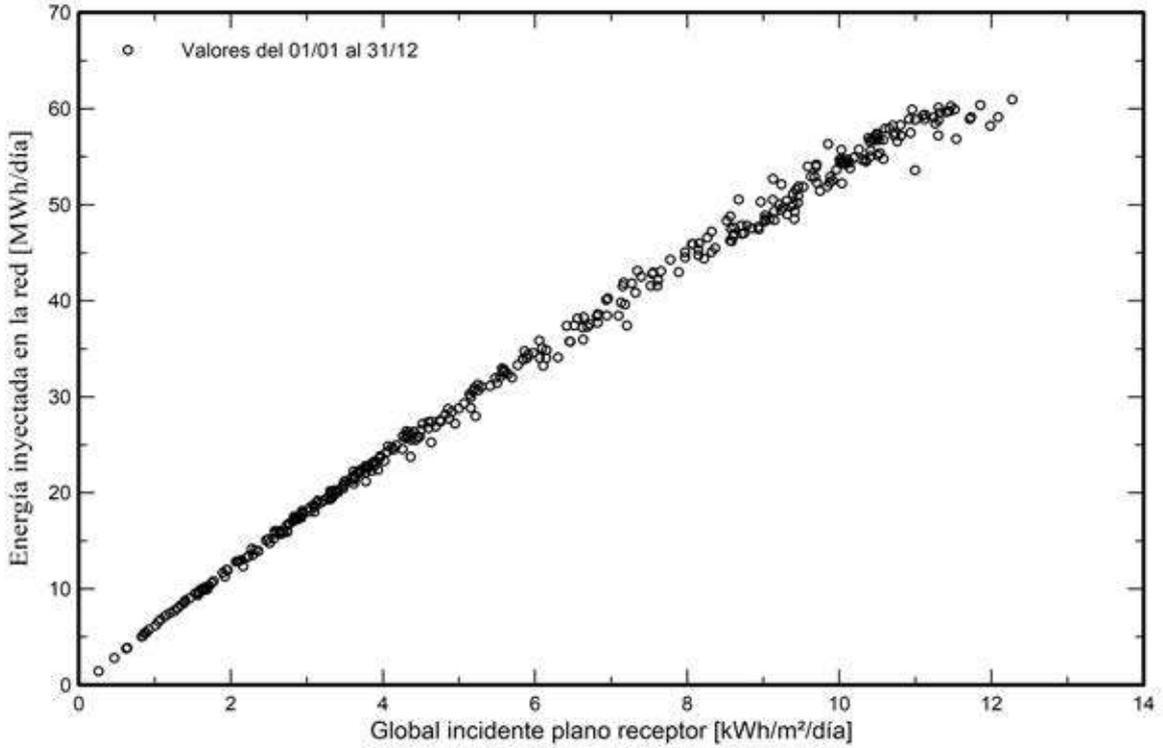
Pérdida óhmica de línea MV

Energía inyectada en la red

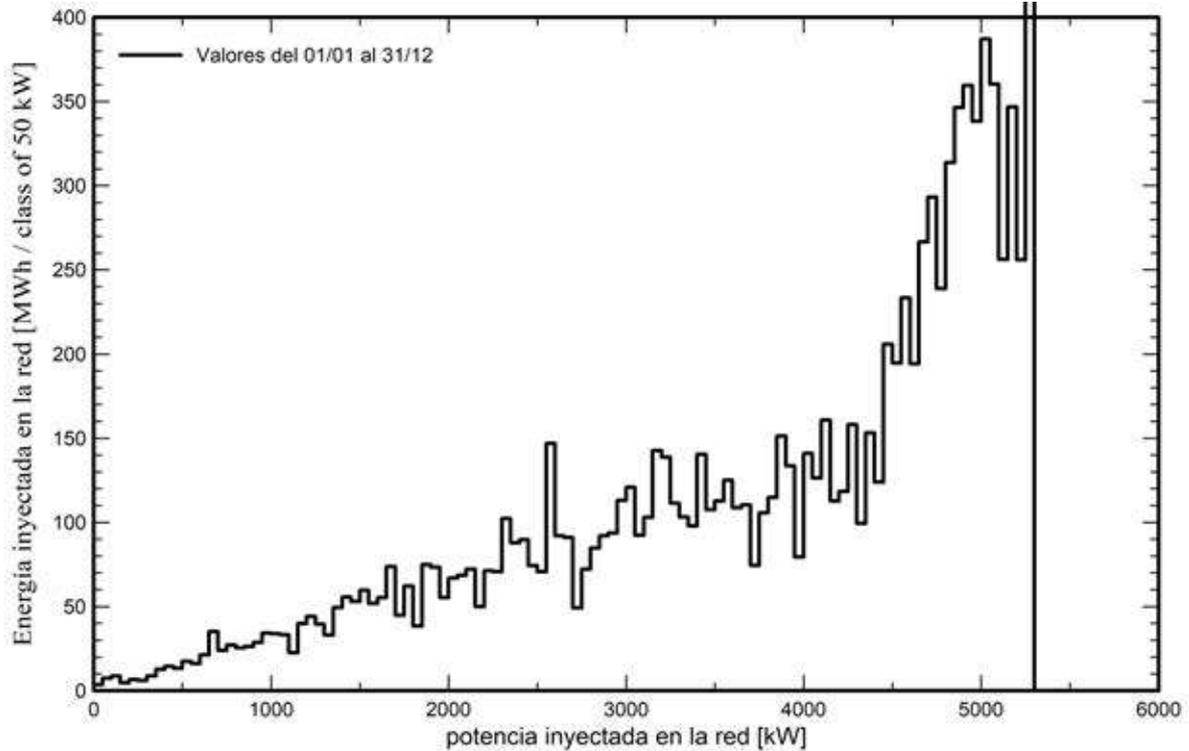


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





Proyecto: PFV Majuelo

Variante: 1V

PVsyst V7.2.19

VC0, Fecha de simulación:
28/09/22 10:34
con v7.2.19

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente Meteoronorm 8.0 (2005-2017), Sat=48%
Tipo No definido
Variabilidad año a año (Varianza) 0.0 %

Desviación especificada

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 1.8 %

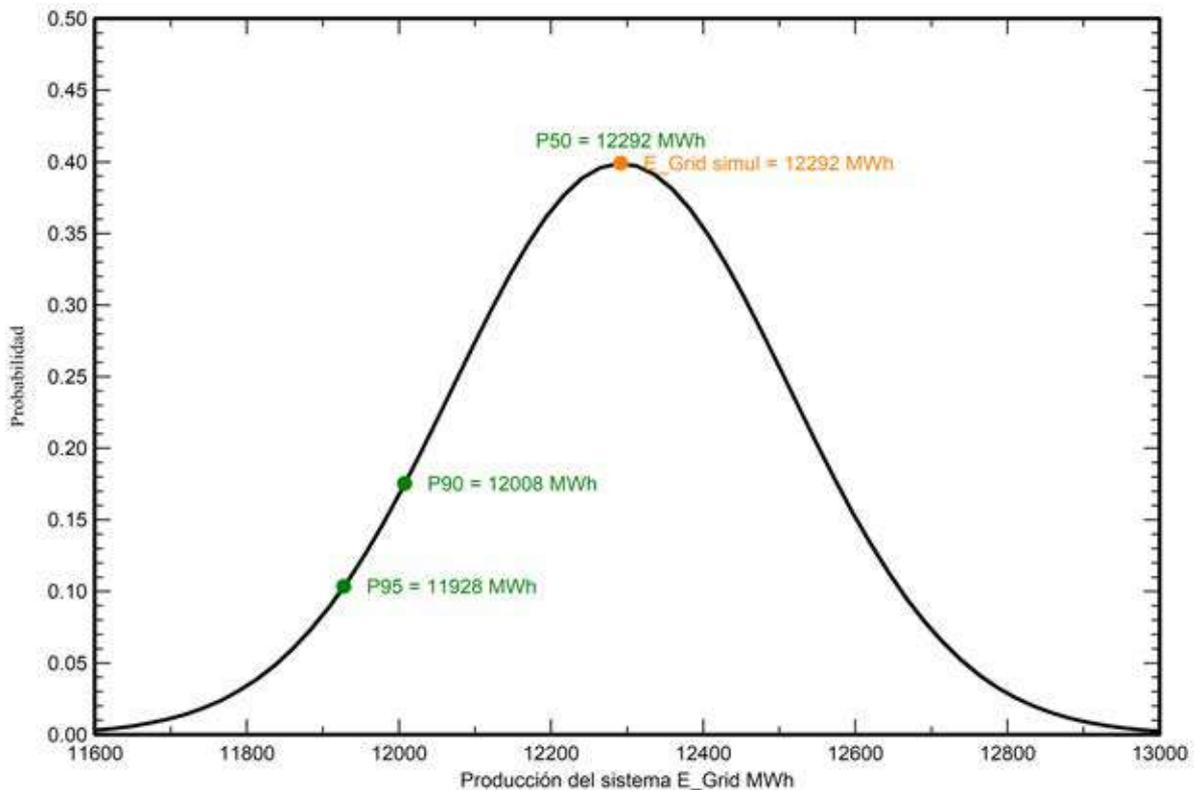
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

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

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	222 MWh
P50	12292 MWh
P90	12008 MWh
P95	11928 MWh

Distribución de probabilidad





ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

ÍNDICE

1	DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES.....	3
1.1	MÓDULOS FV.....	3
1.2	INVERSORES FV.....	5
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	7
1.4	SEGUIDOR SOLAR.....	10
2	DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO	12
2.1	CABLEADO PARA DC	12
2.2	CABLEADO PARA LV-AC.....	13
2.3	CABLEADO PARA MT	14
2.4	CABLEADO PARA SERVICIOS AUXILIARES.....	16
2.5	CABLEADO PARA RED DE TIERRAS	17
3	DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES.....	18
3.1	CABLES PARA COMUNICACIONES.....	18
3.2	FIBRA ÓPTICA.....	20



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 Módulos FV



TITAN
 HIGH PERFORMANCE
 BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE

G5.6

ISO 9001
 ISO 14001
 OHSAS 18001
 IEC 62443
 CE
 SF
 A+
 A++
 A+++
 A+++
 A+++
 A+++

RISEN ENERGY CO., LTD.
 Risen Energy is a leading, global Tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, commits value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, enforces Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Taoham Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609 Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-89653239 Fax: +86-574-89653689
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

risen Preliminary For Global Market

Draft 132

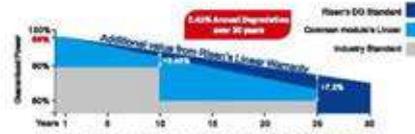
RSM132-8-635BMDG-660BMDG

132 CELL Mono PERC Module	635-660Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
 - + IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
 - + ISO 9001:2015 Quality Management System
 - + ISO 14001:2015 Environmental Management System
 - + ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

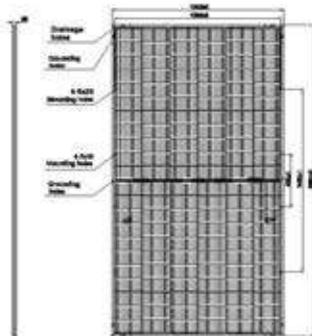
LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
 12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty



THE POWER OF RISING VALUE



Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM12-4-600BMDG	RSM12-4-600BMD1	RSM12-4-600BMD2	RSM12-4-600BMD3	RSM12-4-600BMD4	RSM12-4-600BMD5
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.5	20.6	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3, Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM12-4-600BMDG	RSM12-4-600BMD1	RSM12-4-600BMD2	RSM12-4-600BMD3	RSM12-4-600BMD4	RSM12-4-600BMD5
Maximum Power-Pmax (Wp)	481.0	484.9	488.6	492.4	496.2	500.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.75	41.93	42.12	42.31	42.49	42.68
Short Circuit Current-Isc (A)	14.78	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.63	34.61	34.96	35.14	35.31	35.48
Maximum Power Current-Imp (A)	13.89	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

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

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)-350mm, Negative(-)-350mm (Connector included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight(kg)	1290

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 ©2021 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this database are subject to change without notice.
 No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings.
 Registered unless otherwise specifically notified by manufacturer in contract document.

THE POWER OF RISING VALUE

RSM12-6000-1238-EN-RC-3-2021

Our Partners:



1.2 Inversores FV

Inversor de String Inteligente

SUN2000-215KTL-H1



Inteligente

- Monitoreo inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

Eficiente

- Máxima eficiencia del 99,0%, eficiencia europea del 98,8%.
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones.

Seguro

- Desconexión de DC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para DC como para AC.

Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com/eu/



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V; 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



SOLAR.HUAWEI.COM

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO” DE 5 MW DE POTENCIA TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)</p>
Septiembre 2022	ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.3 Centros de Transformación

STS-6000K-H1
 Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
 Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
 Lower Self-consumption for Higher Yields



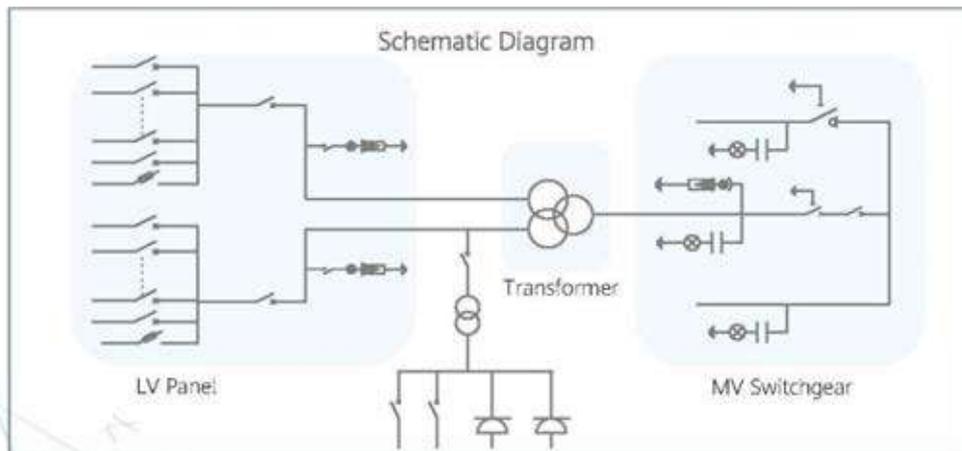
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
 0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
 Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
 Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
 Comprehensive Tests: from Components, Device to Solution





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

STS-6000K-H1

Technical Specifications

Input	
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹
Max. Inverters Quantity	32
Rated Input Voltage	800 V
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)
Output	
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ² 13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz 60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)
Transformer Vector Group	Dy11-y11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1
Transformer Load Losses	50.1 kW 41.7 kW
Transformer No-load Losses	5.0 kW 6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 – +10%) @6,500 kVA
MV Switchgear Type	SFS Gas Insulated, 3 Units
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac 220 / 127 Vac
Protection	
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped
LV Overvoltage Protection	Type I-II
General	
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)
Weight	< 22 t (48,502 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C ³ (-13°F – 140°F)
Relative Humidity	0% – 95%
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.) 2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger30006
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1
Features	
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴
1.5 kVA UPS	Optional ⁴
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker 2 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional ⁴
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴
IMD	Optional ⁴
STS Interlocking	Optional ⁴

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the derating curve.
- 2 - Ratio output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request.
- 3 - When ambient temperature >55°C, cooling shall be accepted for STS on site by customer.
- 4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM

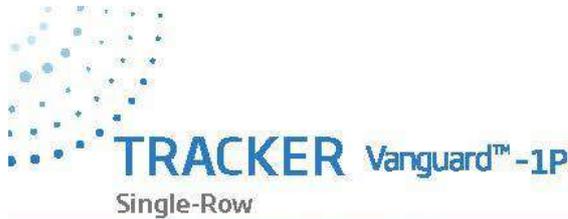


PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.4 Seguidor solar.



About TrinaTracker

Excellent Bankability
 Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years.

Multiple Product Line For All Applications
 Multiple product line developed by experienced international R&D team for meeting market demands in all application scenarios.

Superb Reliability and High Quality Total Solution
 Leading quality management system and over 20 years product quality control experience in the industry.

Efficient Engineering Design Expert
 Systematic and high efficient workflow for pre-sales service to guarantee prompt engineering design.

Unified Product Delivery Service
 Global supply chain layout for core equipments in solar farm (modules and tracker) and unified delivery channel for unique experience in customer service.

 **Compatible with Larger Modules**
 Vanguard™-1P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to 670W+.

 **Highly reliable with strengthened structure**
 Optimized torque tube improves the torsional resistance by 29.6% and the bending resistance by 12.4%.

 **Less Installation Time & Costs**
 Trina Clamp is a proprietary product that is quick and easy to use with the 1P configuration, reducing the installation time and costs.

 **Highly stable with Bilateral - damper system**
 The bilateral damper system increases stability and structural flexibility of the tracker, improving the tracking system's resistance to wind gusts from all directions by 20%.

 **Innovative SuperTrack Technology**
 SuperTrack can improve power generation under highly diffused irradiation weather, reduce generation losses due to row-to-row shading. Up to 8% yield gain compared with conventional tracking algorithm.

BILATERAL DAMPER SYSTEM

The bilateral damper system can shorten the tracker oscillation time, thus preventing oscillation. Dynamic responses are reduced and the critical wind speed increased.



SPHERICAL BEARING

Global patented spherical bearings with up to 30% angle adjustability, alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operations. The spherical bearings dissipate the extra stress caused by the deformation of the tracker system, thus reduce the load and failure rate of each component.





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



Vanguard™-1P

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	± 60° (120°)
Driver	Slewing driver
Configuration	One module in portrait (1P) up to 90 modules per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA, HEA and HEB
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clamps
Piles per MW (550Wp module)	~250 piles/MW ⁽¹⁾ (87 modules per row)
(670Wp module)	~242 piles/MW ⁽²⁾ (64 modules per row)
Terrain adaptability	20% N-S ⁽³⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽⁴⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.15kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

- (1) Depending on layout
- (2) For scenarios beyond the scope of use, please consult Trina Tracker
- (3) Standard configuration. Other coating under request, please consult Trina Tracker
- (4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm
- (5) Standard configuration. Different conditions under request, please consult Trina Tracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © 2022 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
 Doc number: DT-T-0004 Rev: B





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO

2.1 Cableado para DC

exZhelent^{class} SOLAR **EXZHELLENT[®] Class SOLAR**
H1ZZZ2-K - Halogen-free
1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

STANDARDS:

CONSTRUCTION EN 50618	FIRE PERFORMANCE* IEC 60332-1-2 IEC 60754-1 IEC 61034-2
---------------------------------	---

CPR CLASSIFICATION:
DOP 0163 Rev.001
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Tinned copper class 5 to IEC 60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked halogen-free compound.
Natural colour.
- 3. SHEATH**
Cross-linked halogen-free compound.
Red or Black colour.

APPLICATIONS:

Intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether in indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. Not recommended for installation directly buried.
These cables are not designed for immersed use.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C (120 °C during 20.000 hours).
Minimum working temperature: -40 °C.

* Performance outside CPR scope.

APPROVALS: LCIE





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
DE 5 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.2 Cableado para LV-AC

HARMOHNY^{class} **HARMOHNY[®] Class**
XZ1 (S) Al - Halogen-free
0.6/1 kV

CPR
E_{ca}

STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*	
HD 603-5X	IEC 60332-1-2	IEC 60754-2
	IEC 60754-1	IEC 61034

CPR CLASSIFICATION:

Range
XZ1-Al: 1x16-1x25 1x35-1x1000
XZ1-Al All Ground: 1x150 1x240 1x300
XZ1Z-Al: 3x1x240+1x150 3x1x150+1x95 4x1x240 4x1x150
DOP 0013 Rev.005
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Aluminium class 2 to IEC60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked polyethylene (XLPE).
- 3. SHEATH**
Halogen-free thermoplastic polyolefine.

APPLICATIONS:

Low voltage power distribution cable for indoor, outdoor, in conduit and/or directly buried installations.
Safety cable with flame retardant properties, halogen-free, low acidity and corrosiveness of gases and low opacity of smoke evolved during combustion.
Weathering, tear and abrasion resistant.
Water resistant due to the adherence of the jacket to the insulation.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C

* Performance outside CPR scope.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “MAJUELO”
 DE 5 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO Y SAN MARTÍN DE LA VEGA (MADRID)

Septiembre 2022

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.3 Cableado para MT

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H
 AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-20L



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgaste, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVa.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA MEJORADO Su doble obturación longitudinal (material hinchante en conductor y pantalla) bloquea la circulación accidental de agua por el interior del cable.

NORMALIZADO POR GAS NATURAL FENOSA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV. Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.
- Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**
 - Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
 - Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A12:016.
 - Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
 - Aplicación de los resultados: CLE/TS 50576.

- Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
 - Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
 Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio obturada frente al agua.
 Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.
 Conductor obturado longitudinalmente contra el agua.
 Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA
 Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO
 Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA
 Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA
 Cinta hinchante waterblockling.

PANTALLA METÁLICA
 Material: hilos de cobre en hélice concinta de cobre a contraespira.
 Sección total 16 mm²

CUBIERTA EXTERIOR
 Material: poliolefina termoplástica, DM21 Vemex.
 Color: rojo.



V-2020-m-23

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H
 AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-20L



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR NOMINAL AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR NOMINAL CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1x 95/16 (1)	23,2	5,5	32,1	2,7	1060	482	642
1x 150/16 (1)	25,9	5,5	35,2	3,0	1910	528	704
1x 240/16 (1)	30,0	5,5	39,3	3,0	1670	590	786
1x 400/16 (1)	35,0	5,5	44,6	3,0	2240	669	892

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (*) Valores aproximados (sujeto a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL TUBO Y ENTERRADO** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
12/20 kV					
1x 95/16 (1)	190	205	255	8990	2990
1x 150/16 (1)	245	260	335	14100	2990
1x 240/16 (1)	320	345	455	22560	2990
1x 400/16	415	445	610	37600	2990

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (**) Condiciones de la estación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
 (***) Condiciones de la estación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
 (****) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	REACTANCI INDUCTIVA (Ω/km)	CAPACIDAD (pF/km)
12/20 kV			
1x 95/16 (1)	0,320	0,125	0,216
1x 150/16 (1)	0,206	0,118	0,251
1x 240/16 (1)	0,125	0,108	0,304
1x 400/16	0,078	0,101	0,368

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al trespelillo.

2.4 Cableado para Servicios Auxiliares

Cables 0,6/1 kV

RV-K 0,6/1 kV



Descripción

Los cables RV-K 0,6/1 kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores); UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

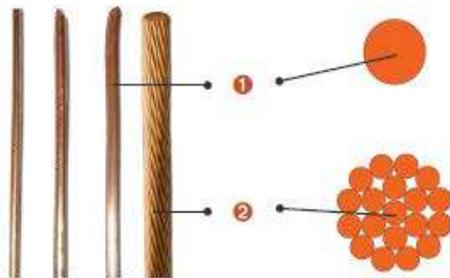
Clasificación CPR según EN 50575

2.5 Cableado para Red de Tierras



Conductores Desnudos

CABLES Y ALAMBRES DE COBRE DESNUDOS



- 1 Alambres sólidos.
- 2 Cable concéntrico.

Tanto alambres como cables están fabricados de cobre electrolítico tipo ETP, con 99,95% de pureza. El temple puede ser duro, semiduro o blando (según sea solicitado).

TIPO DE MARCADO: La identificación de este producto se hace adosando una etiqueta en el embalaje que indica: Código del producto, peso, diámetro del alambre, temple y otros datos de fabricación.

APLICACIONES Y USOS

Todos los cables y alambres de cobre pueden ser usados como los conductores principales de cables y alambres eléctricos aislados.

Los alambres y cables de temple duro se utilizan en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, mientras que los de temple blando se utilizan en sistemas de conexión a tierra para protección de equipos eléctricos, en puesta a tierra de pararrayos.

Los semiblandos en aquellas aplicaciones en las que se requieren cables de dureza intermedia.

Por su configuración, los cables ofrecen mayor flexibilidad que los alambres y por ello son apropiados para los enganches y conexiones que no llevan aislación, en la elaboración de jumpers y conexiones a tierra.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de prueba de estos cables están basados en las siguientes normas: ASTM B1 (alambres duros), ASTM B2 (alambres semiduros), ASTM B3 (alambres blandos) y ASTM B8 (cables desnudos concéntricos) y en lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los conductores de cobre son resistentes a la corrosión. Ofrecen una gran resistencia mecánica.

EMBALAJE

Alambres: En rollos de 50 kg.
 Cables: En carretes de madera no retornables.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los cables de temple duro se instalan en forma aérea sobre aislantes. Los de temple blando en bandejas metálicas o directamente enterrados.

3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

3.1 Cables para comunicaciones



Hoja Nº 18
C.2017

Cable para RS 485

Hoja de datos técnicos

Descripción general: Cable de un par blindado AWG 24 de cobre estañado aislado en polietileno para aplicaciones en RS 485.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Conductor central (Flexible)	Cuerda formada por 7 alambres de 0,20 mm de cobre estañado, 0,25 mm ² de sección, (Equivalencia AWG 24).
Aislante (PE)	Cada conductor está aislado con Polietileno de baja densidad (PEBD), siendo uno color rojo y el otro color negro.
Blindaje (Compuesto)	Cinta de aluminio poliéster y malla trenzada de alambres de cobre estañado, porcentaje de cobertura 100 %, malla 85 %.
Cubierta exterior (PVC)	Policloruro de vinilo (PVC) color gris de 6,00 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión máxima	300	Vca
Capacidad nominal entre conductores	44	pF/m
Impedancia	120	Ohms
Capacidad entre un conductor y otro conectado al blindaje	78	pF/m
Resistencia del conductor en CC	79	Ohms/km
Velocidad de propagación	66	%

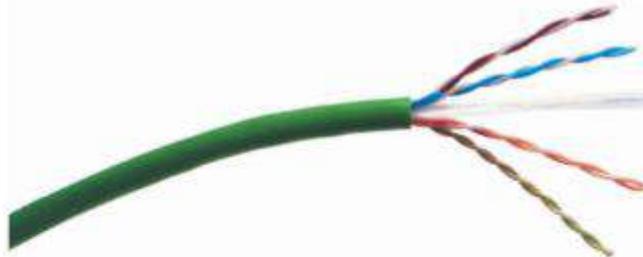
CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y SERVICIO

Temperatura de operación	- 40 a + 80	Cº
Radio mínimo de curvatura	63	mm
Tracción máxima	32	Kg/f
Apto para ambiente	Interior	Exterior
Plenum		No

FRACCIONAMIENTO

Rollos de 100 m	Bobinas de 300 m	Otros a pedido
-----------------	------------------	----------------

Tipo	Un par blindado
Aplicaciones	RS 485



**Cable UTP
 Cat. 6 100 omhs
 23 AWG, PVC,
 4 pares
 (CM, CMR)**

● Color Disponible

No. de Parte	Descripción
VOL-6UP4-305R	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Reel in a Box 305 mts
VOL-6UP4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts
VOL-6UR4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CMR) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts

Características

- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω.

- 1000 Base T.
- Video digital.
- Video Banda Base y Banda Ancha.

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.2-1.
- ANSI/ICEA S-102-700.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase E).
- NEMA WC66.
- EN 50173-1.
- UL.
- NMX-I-248-NYCE-2005.

Aplicaciones

- 1.2 Gbps ATM.
- 622 Mbps ATM.
- 100 Base T.
- 100 Mbps TP-PMD.
- 100 BASE VG ANYLAN.



Tensión máxima de instalación (N)	Rango de Temperatura (°C)	Peso aproximado (kg/km)
90	Instalación 0 a 50 Operación -20 a 60	44

3.2 Fibra óptica



Cables drop FTTH μSHEATH®

para aplicaciones exteriores y aéreas
 1, 2 y 4 fibras – Ø 5,2 mm

NORMAS

IEC/EN 60794
 IEC/EN 60332



APLICACIONES

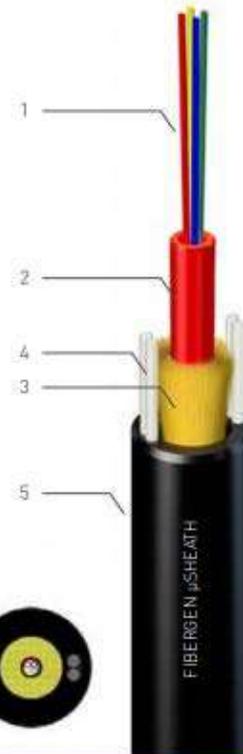
Este cable drop FTTH μSHEATH® está indicado para la instalación exterior en viviendas de abonados (instalación en conductos, fachadas, aérea). La versión con 1 fibra está realizada con un elemento búfer hoigado de 900μm. Gracias a la tecnología μSHEATH®, el acceso a los módulos y las fibras (en los extremos o en la mitad del tendido), así como los empalmes, resultan de muy fácil uso. Con sus micromódulos, la tecnología μSHEATH® inventada y patentada por General Cable a principios de los años 90 y perfeccionada constantemente puede utilizarse en una amplia gama de cables para ahorrar tiempo y costes en todo tipo de aplicaciones y técnicas de instalación.

CONSTRUCCIÓN

1. Fibras ópticas identificadas por colores.
2. Módulo μSHEATH® identificado por color (versión con 2/4 fibras) con elemento 900μm para 1 fibra.
3. Fibras de aramida para fuerza de tensión.
4. 2x2 FRP opuestos.
5. Cubierta externa de HDPE de color negro (más colores disponibles bajo pedido).

IDENTIFICACIÓN

Código de color de la fibra



GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL PÁRAMO, S.L.U.
C/ FERNANDO ALONSO NAVARRO, 12, 4ª PL.
30009 - MURCIA
TEL.: 868 07 51 31
E-MAIL: INFO@GRUPOSYNERGIA.ES



PROYECTO DE
EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA
"PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO
(MADRID)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

CONTENIDO

- 1.- MEMORIA.
 - 2.- PRESUPUESTO.
 - 3.- PLANOS.
 - 4.- PLIEGO DE CONDICIONES.
 - 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
 - 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
 - 7.- ANEJOS.
 - ANEJO I: Estudio de producción.
 - ANEJO II: Cálculos.
 - ANEJO III: Características de equipos.
-



synergia
Energy Solutions

MEMORIA

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	5
2	OBJETO.....	7
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
3.1	LEGISLACIÓN NACIONAL	8
3.2	LEGISLACIÓN INTERNACIONAL	11
3.3	ESPECIFICACIONES PARTICULARES APROBADAS DE EMPRESAS DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA APLICABLES.	13
4	PETICIONARIO Y TITULAR.....	16
5	LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.	17
5.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	17
5.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.	18
5.3	ÁREA AFECTADA POR EL PROYECTO FOTOVOLTAICO.	18
6	AFECCIONES Y CONDICIONADOS.....	20
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA:	20
6.1.1	RETRANQUEOS.....	20
6.1.2	VÍAS GENERALES.....	20
6.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	20
6.2.1	PARALELISMO CON LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES.	20
7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	22
8	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	25
8.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	25
8.2	INVERSORES DC/AC	27
8.3	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	30
8.4	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	32
8.4.1	CONTENEDOR:	33
8.4.2	CUADRO DE BAJA TENSIÓN.	34
8.4.3	CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR.	35



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

8.4.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	35
8.4.5	CELDAS DE MEDIA TENSIÓN:.....	38
8.4.6	ACCESORIOS.....	39
9	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	41
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	41
9.2	OBRA CIVIL.....	41
9.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	44
9.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	45
9.3.2	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA.....	48
9.4	MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	56
9.5	PROTECCIONES.....	56
9.5.1	PROTECCIONES EN EL INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN.....	58
10	PPC (POWER PLANT CONTROLLER).....	60
11	SISTEMA DE SEGURIDAD.....	62
12	SISTEMA ELÉCTRICO.....	63
12.1	MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	65
13	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	67
13.1	LONGITUD Y TRAZADO.....	67
13.2	PUNTO DE CONEXIÓN.....	68
13.3	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	68
13.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	68
13.4.1	CONDUCTORES.....	68
13.4.2	PROTECCIONES.....	72
14	OBRA CIVIL.....	74
14.1	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	74
14.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	74
14.3	VIALES.....	75
14.4	VALLADO.....	76
14.5	ZANJAS.....	76

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

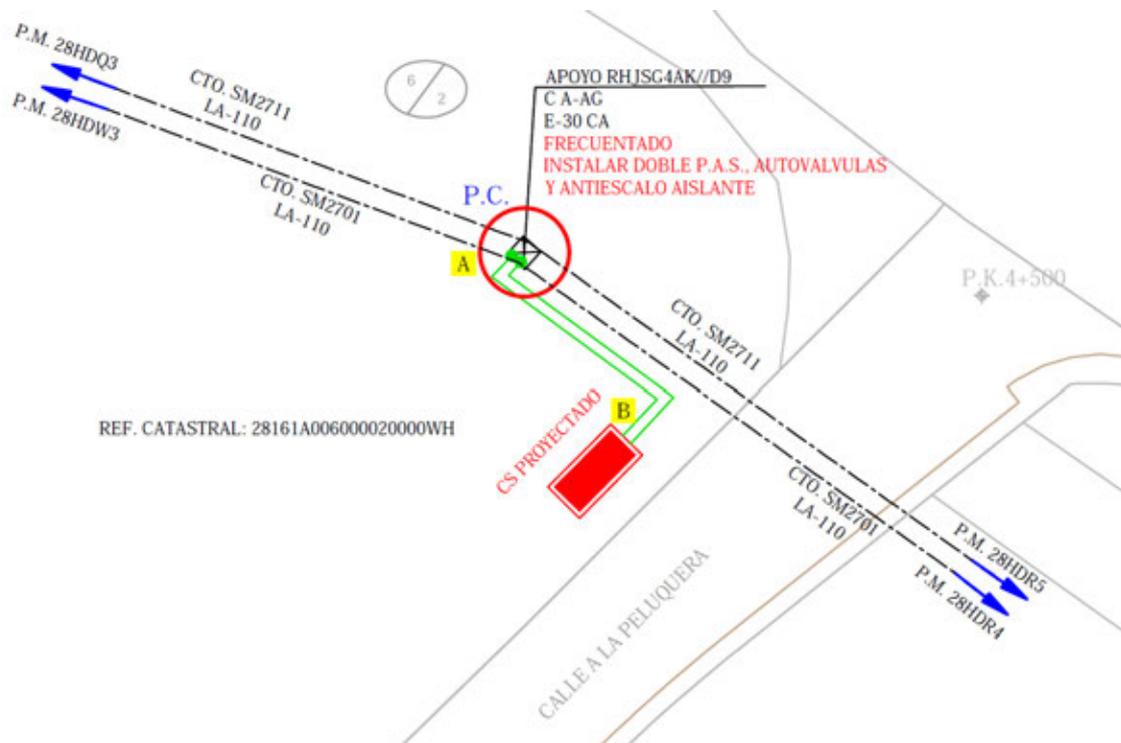
14.6	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	78
15	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	80
16	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	81
17	PROGRAMA DE EJECUCIÓN	82
18	CONCLUSIONES	85

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>MEMORIA</p>

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Generación Fotovoltaica El Páramo, S.L.U. (“GFEP”) es la sociedad promotora del proyecto que tiene como objetivo la promoción, construcción y explotación de la planta fotovoltaica PFV Pradonuevo, de 3 MW de potencia instalada, sito en el término municipal de Valdemoro (Madrid).

Para la conexión a la red de distribución de la PFV Pradonuevo, se dispone de punto de acceso y conexión a la red de distribución propiedad de UFD Distribución Electricidad, S.A. en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2701, en el apoyo denominado RHJSG4AK//D9, realizando entrada/salida a la línea aérea de media tensión e instalando en las proximidades del entronque un nuevo centro de seccionamiento, cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico que será desarrollado por la Cía. Distribuidora.



La instalación queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables: instalaciones de producción de energía eléctrica mediante solar fotovoltaica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Con fecha 30 de diciembre de 2020 se publica en BOE del R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Mediante dicho R.D., en el apartado uno de la disposición final tercera, se modifica el artículo 3 del RD 413/2014, relativo a la potencia de las Instalaciones, quedando redactado como sigue:

"La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

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

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

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

En base a la definición anterior, la planta fotovoltaica Pradonuevo tendrá una potencia instalada de 3.000,00 kW, de acuerdo con la potencia nominal declarada por el fabricante de los inversores que configurarán la planta.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

2 OBJETO.

El proyecto objeto de este documento consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 3 MW de potencia instalada “PFV Pradonuevo” y sus instalaciones de evacuación sitas en el término municipal de Valdemoro, provincia de Madrid.

Mediante este documento se especifican, describen y justifican los datos constructivos que permitan la ejecución del Proyecto referido y se expone, ante los organismos competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, así como obtener las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para su construcción.

La potencia instalada será de 3 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 3,744 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 2,7 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por UFD.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 15 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Pradonuevo, objeto de otro proyecto específico alcance de la Cía. Distribuidora) con entrada/salida en la línea SM2701, en el apoyo RHJSG4AK//D9.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores solares, centro de transformación, la línea de media tensión hasta el centro de protección y medida, y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este documento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

3 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

3.1 **Legislación Nacional**

Normas UNE

- UNE 62446 Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE 61173 Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV).
- UNE 21310 Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- UNE 61227 Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia.
- UNE 20003/1954: Cobre tipo recocido o industrial.
- UNE 20101-5/1996: Transformadores de potencia.
- UNE 20432-3/1994: Ensayo de cables eléctricos.
- UNE 20460-4-41/1998: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21081/1999: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE 21127/1991: Tensiones normales.
- UNE 21587/1996: Transformadores de medida.
- UNE EN 60909-0/2002: Corrientes de cortocircuito.
- UNE EN 61330/1997: Centros de transformación prefabricados.

Legislación

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 285, de 28 de noviembre de 1997).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de Junio de 2003,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE nº 224, de 18/09/2002).
- Orden de 5 de Septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT-C, IDAE 2002.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258 25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Condiciones técnicas para la conexión a la red de Media Tensión de instalaciones o agrupaciones fotovoltaicas. Documento AG8, edición 4.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto de la Presidencia del Gobierno 2.414/1.961, de 30 de noviembre de 1.961 y disposiciones complementarias.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Instrucción de Servicio 2-CT/2003 sobre el mantenimiento obligatorio para los Centros de Transformación.
- Instrucción de Servicio 1-AT/2004 de la Dirección General de Industria y Energía sobre modelos de Certificados de inspección de instalaciones de alta tensión.
- Normas particulares compañía eléctrica para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión. CLM.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red (IDAE).
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla-La Mancha.
- Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.
- Reglamento de Suelo Rústico (Decreto 242/2004).
- Revisión de 10 de Febrero de 2016 de la Orden de 31-03-2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Ordenanzas Municipales Valdemoro y San Martín de la Vega (Madrid).
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.2 Legislación internacional

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60502-1: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 1 kV ($U_{max} = 1.2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_{max} = 3.6 \text{ kV}$)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- IEC 60304: International Standard of the International Electrotechnical Commission for standard insulation colors for cables and low frequency networks.
- IEC 60216: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Materials for Electrical Insulation - Thermal Properties and Durability
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior coverings with a special protection function and that are applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEEE 48: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for terminals of medium and high voltage cables
- IEEE 592: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for semiconductor coatings of medium voltage splices and connectors
- IEC 60502-2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)
- IEC 60055: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Cables with insulation for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminum conductors)
- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior cable coverings with a special protection applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- IEC 60446: International Standard of the International Electrotechnical Commission Fundamental safety principles for the human-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by color or by numbers
- IEC 60502-2: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 6 kV ($U_{max} = 7.2$ kV) and 30 kV ($U_{max} = 36$ kV)
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission for short-circuit temperature limits on rated voltage cables of 6 kV ($U_{max} = 7.2$ kV) and 30 kV ($U_{max} = 36$ kV)
- IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Testing for cable accessories with voltage between 6 and 36 kV.

3.3 Especificaciones particulares aprobadas de empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica aplicables.

Las especificaciones particulares de **UFD** vienen recogidas en su instrucción técnica **IT.07972.ES-DE-NOR**, que será de obligado cumplimiento, junto con la reglamentación vigente relacionada a continuación:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1454/2005 del 2 de diciembre de 2005, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulaban las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Y otras reglamentaciones o disposiciones administrativas europeas, nacionales, autonómicas o locales vigentes y aplicables.

También los Códigos de Red de Conexión (CRC), que establecen requisitos a las instalaciones de producción de electricidad, instalaciones de consumo y de distribución de energía, y a las instalaciones HVDC que se conectan al sistema eléctrico.

- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

- Reglamento 2016/1388 por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda, el cual fue publicado en el DOUE el pasado 18 de agosto de 2016.
- Reglamento 2016/1447 por el que se establece un código de red sobre requisitos de conexión a la red se sistemas de alta tensión en corriente continua y módulos de parque eléctrico conectados en corriente continua, el cual fue publicado en el DOUE el pasado 8 de septiembre de 2016.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

4 PETICIONARIO Y TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del peticionario y titular:

- Promotor: Generación Fotovoltaica El Páramo, S.L.U.
- N° CIF: B05543699
- Domicilio Social: C/ Fernando Alonso Navarro, nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia
- Tfn.: 868 075131
- E-mail: info@gruposynergia.es
- Web: www.gruposynergia.es

5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.

5.1 Planta fotovoltaica:

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al norte del término municipal de Valdemoro, lindando con los términos municipales de Pinto y San Martín de la Vega. La parcela en la que se ubica la planta linda por el norte con la carretera M-841, a la altura del km 4,3.

Las coordenadas UTM del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta son las siguientes:

X: 444.646 m W

Y: 4.452.921 m N

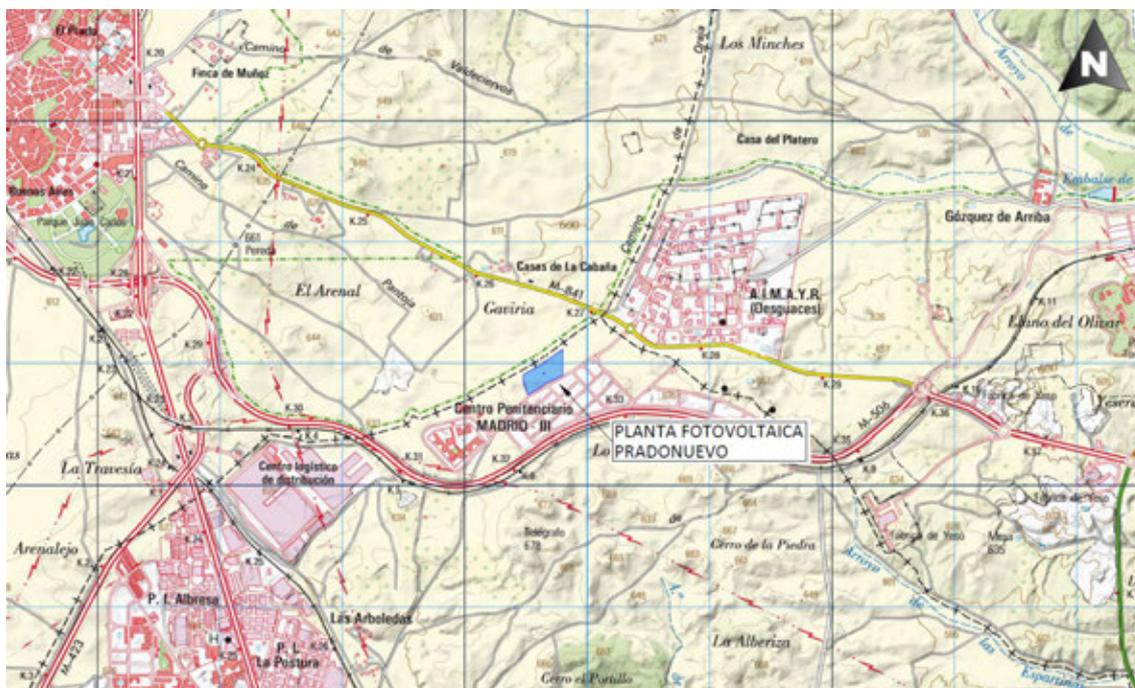


Imagen 1. Localización

El acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841, tal como puede verse en el apartado de planos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

5.2 Parcelas catastrales afectadas.

En la siguiente tabla e imagen se relacionan y reflejan las parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación, líneas de evacuación y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m ²)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Valdemoro	6	2	28161A006000020000WH	243.346	58.274

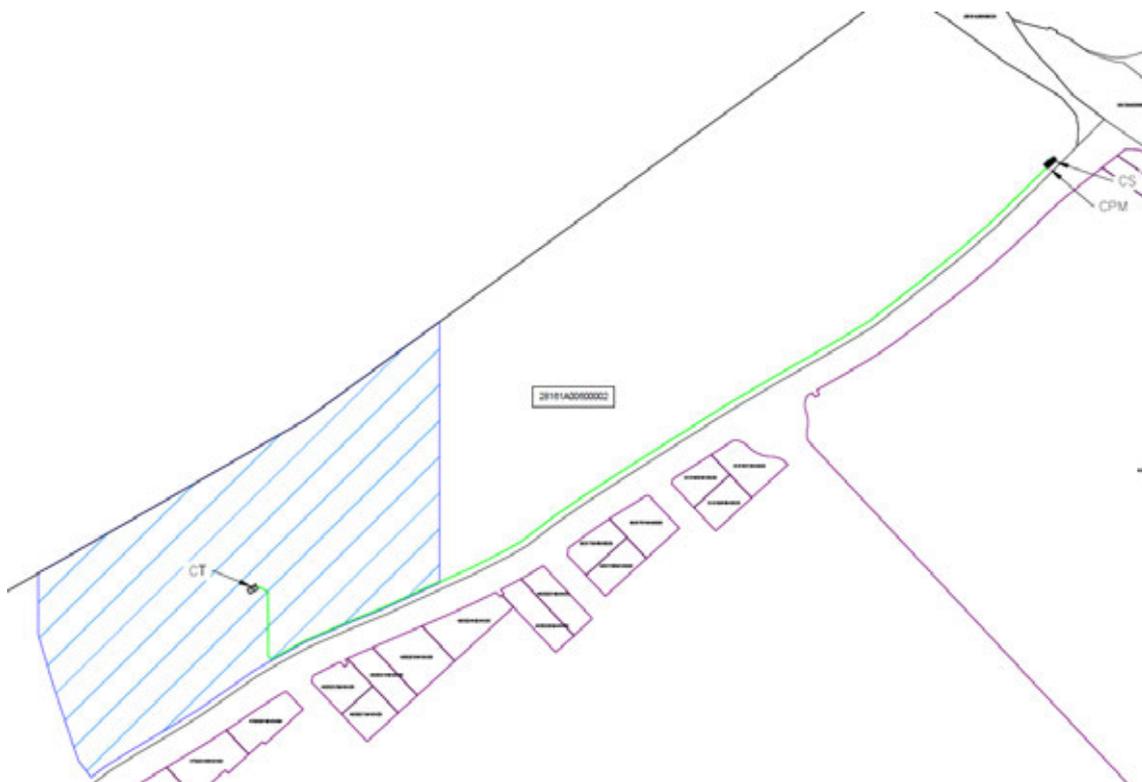


Imagen 2. Parcelario

5.3 Área afectada por el Proyecto fotovoltaico.

A continuación, se recoge en un cuadro los datos de superficies ocupadas por las instalaciones principales:

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

	SUPERFICIES (m ²)
Recinto Vallado	58.266,0
Ocupación Paneles FV *	18.727,7
Centro de Transformación	15,0
Centro de Protección y Medida	7,8
Edificio O&M	14,8

(*) Considerada la proyección sobre el suelo del panel en posición horizontal.

La línea de evacuación tiene la siguiente longitud:

	LONGITUD (m)
Tramo 1 (Entre CT y CPM)	816
Tramo 2 (Entre CPM y CS)	9
LONGITUD TOTAL	825

La línea poligonal que forma el perímetro de la planta es la que tiene por vértices las siguientes coordenadas UTM:

Coordenadas UTM Huso 30	X	Y
1	444799	4453116
2	444799	4452904
3	444779	4452895
4	444755	4452883
5	444725	4452871
6	444691	4452856
7	444649	4452833
8	444598	4452797
9	444582	4452787
10	444531	4452756
11	444519	4452747
12	444509	4452760
13	444476	4452863
14	444476	4452912
15	444517	4452935
16	444691	4453036

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

6 AFECCIONES Y CONDICIONADOS.

Se han tenido en cuenta los siguientes condicionados o para el diseño y planteamiento de la planta y las instalaciones de evacuación:

6.1 Planta fotovoltaica:

6.1.1 Retranqueos.

Retranqueo a vías públicas (calle a la Peluquera). Se ha respetado una distancia de 6 m desde el vallado al límite catastral de la parcela que linda con la vía pública y de 13 metros hasta la línea límite de las instalaciones.

Para otras parcelas, se ha contemplado la instalación del vallado en el límite de la parcela y 8 metros de retranqueo a la línea límite de instalaciones.

6.1.2 Vías generales.

Carretera M-841

La carretera M-841 discurre por el norte de la parcela. El vallado perimetral quedará fuera del dominio público y de la zona de protección de la carretera.

6.2 Línea de evacuación.

A continuación, se describen los cruzamientos y paralelismos de la línea eléctrica subterránea de evacuación de la planta.

6.2.1 Paralelismo con línea de telecomunicaciones.

Se produce un paralelismo con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Telefónica de España, S.A.U., en el tramo de línea subterránea que discurre por el interior de la parcela de la instalación.

El reglamento indica que la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación

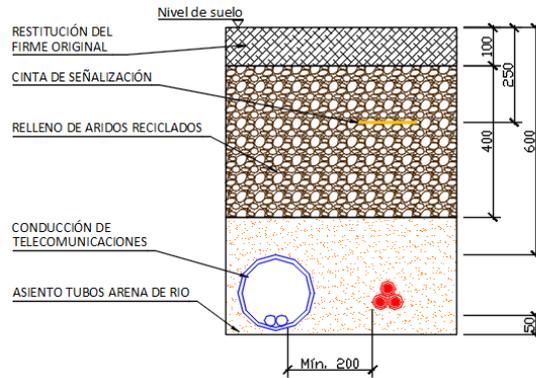


Imagen 3. Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica Pradonuevo es una instalación de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica que queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

La potencia instalada será de 3 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 15 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 3.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 3,744 MWp.

La capacidad de acceso concedida por UFD es de 2.700,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (15 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado junto al centro de seccionamiento, en las proximidades del punto de conexión facilitado por la Compañía Distribuidora.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características principales de la instalación:

Identificación y localización	
Denominación	PFV Pradonuevo
Término Municipal	Valdemoro (Madrid)
Referencia Catastral	28161A006000020000WH
Polígono / Parcela	Polígono 6, Parcela 2
Coordenadas de referencia	Coord. X: 444.646 Coord. Y: 4.452.921
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 32/64.
Numero de generadores	5.760 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	3,744 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	15 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	3 MW
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión	2,7 MW
Tensión nominal en corriente alterna	800 V _{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/15.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 3250 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	3.250 kVA @40°C



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

Línea de evacuación – Tramo 1	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Pradonuevo
Final	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Longitud	816 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Pradonuevo
Tipo	Prefabricado
Tensión	15 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Pradonuevo
Final	Celda de línea de CS Pradonuevo
Longitud	9 m
Conductores tipo	AL RHZ1 2OL, 12/20 kV, 240 mm ²

8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 Módulos fotovoltaicos

La planta FV Pradonuevo estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 3,744 MWp, producida por un conjunto de 5.760 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación ($^{\circ}C$)	-40 $^{\circ}C$ ~+85 $^{\circ}C$
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/ $^{\circ}C$
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/ $^{\circ}C$
Temperatura Nominal de Operación	44 \pm 2 $^{\circ}C$

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Las características físicas del módulo RSM132-8-650BMDG se exponen en la siguiente lista.

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocrystalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm ² , longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68



Imagen 4. Módulo RSM132-8-650BMDG

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

8.2 Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Pradonuevo será construida con una potencia nominal de 3 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 °C
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA



Imagen 5. Inversor HUAWEI SUN2000-215KTL-H0.

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 15 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 3 MW.

Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Cada inversor cuenta con 9 mppt, con dos entradas cada uno de ellos. De esta forma, habrá 3 mppt en los que se utilizarán las dos entradas, quedando el resto cableados de forma que se ocupe una entrada de cada mppt y la otra quede libre.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

La salida AC del inversor se conectará al centro de transformación mediante conductores de aluminio de sección descrita en la memoria de cálculo que irán directamente enterrados en zanja hasta la entrada BT del centro de transformación.

8.3 Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómatas que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

El seguidor propuesto es del fabricante Trina Tracker, modelo Vanguard –1P, pudiéndose decidir por tecnologías similares en la ingeniería de detalle. La disposición será de 1 módulo en vertical respecto al eje de seguimiento con una longitud de fila de 32 ó 64 módulos.



Imagen 6. *Seguidor Solar*

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	32 / 64
Longitud del seguidor	43 / 85,4 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60° / -60°
Paso entre filas (pitch)	5,25 m

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles, se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

8.4 Centros de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS3000K-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

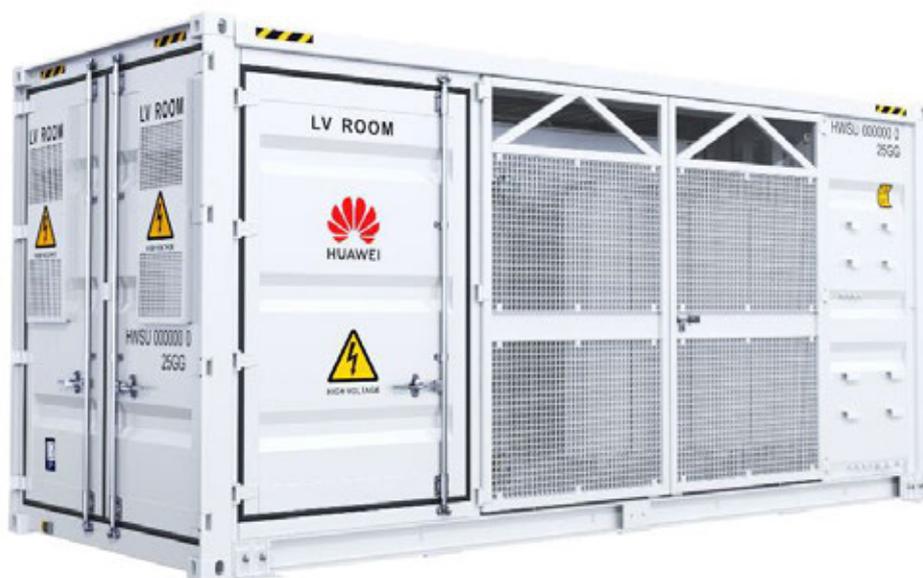


Imagen 7. Centro de transformación Huawei STS3000K-H1

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 15 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

El centro de transformación es una solución llave en mano. El montaje y ensayos se realizará en la fábrica y se transportará montado al lugar de su instalación.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Cada módulo de transformador se compone de los siguientes elementos:

- Contenedor. Todo conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20 pies.
- Cuadro de baja tensión.
- Transformador de potencia BT/MT.
- Celdas de media tensión.
- Armario de comunicaciones.
- Transformador auxiliar.

8.4.1 Contenedor:

El conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20' HC, de acero resistente a la intemperie. Las medidas del contenedor son las siguientes.

Descripción	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
20' HC	6.058	2.438	2.896

El contenedor descansará sobre una fundición de hormigón según se recoge en el apartado de planos de este documento, quedando fijado a la misma por pernos con tacos de expansión. Las características más destacables son las que se señalan a continuación:

- Fabricación, tratamiento y pintura para conseguir una protección grado C4 contra corrosión.
- Certificado para soportar el transporte marino.
- Preparado para soportar desplazamientos de elevación.
- Protección IP 54, tanto de la zona de media tensión como de la zona de baja tensión.
- Espacio reservado para el equipamiento de seguridad, como extintor, guantes de aislamiento, banco de aislamiento, etc.

El suelo del contenedor está fabricado con acero resistente a la intemperie, y está equipado con huecos para la entrada de cables y una escotilla.

El techo del contenedor está fabricado de acero resistente a la intemperie de 1,6 mm de espesor y doble aislamiento para evitar la corrosión.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Todas las puertas del contenedor están aisladas con doble pared de acero resistente a la intemperie. Las puertas se abren hacia afuera y cuentan con un gancho de seguridad que evita el cierre por rachas de viento.

El exterior del contenedor está recubierto con pintura para protección en ambientes C4.

8.4.2 Cuadro de baja tensión.

El modelo STS-3000K-H1 cuenta con un cuadro de baja tensión, que irá conectado respectivamente a un devanado del transformador. A continuación, se listan los componentes que forman el cuadro de baja tensión y cuyo esquema unifilar se recoge en el apartado de planos de este documento:

Elementos que componen el cuadro de BT del STS-3000K-H1:

- 1 interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto) 4000-2900 A, 3P, 800 V, $I_{cu}=I_{CS}= 50kA @800 V_{ac}$
- 1 descargador de sobretensiones tipo I+II: $I_{imp}=12.5 kA$, $I_n \geq 20 kA$, 3+1 $U_c= 680 V$
- 3 trafos de intensidad para medida 2500/5 800 V, clase 0,2S.
- 17 interruptores MCCB, $I_n= 63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$
- 1 interruptor MCCB, $I_n=63 A$, $I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac}$ $I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}$ para el transformador de servicios auxiliares.
- 1 dispositivo de control y medida para la integración de señales de control, alarma y estado de la central de potencia y medición de voltaje, corriente, frecuencia, energía activa y reactiva de BT.
- 2 trafos de tensión 800/100 V de medida clase 0.2.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

8.4.3 Cuadro de distribución auxiliar.

Transformador auxiliar:

Características transformador auxiliar.	
Estándares	IEC60076-11
Tipo	SECO
Tipo de enfriamiento	AN
Potencia	5 kVA
Tensión de entrada	800 V
Tensión de carga	230/ 400 V
Frecuencia/ nº de fases	50 Hz / 3
Impedancia	4%
Tipo horario	Dyn11
Pérdidas en carga	250 W
Pérdidas en vacío	175 W
Tensión soportada	3 kV/ 1 min

Cuadro de distribución auxiliar:

Cada uno de los centros de transformación cuenta en su interior con un cuadro para servicios auxiliares, que además de los circuitos propios requeridos para el suministro auxiliar del centro, se equipa con equipado con:

- 4 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA.
- 2 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA que cuenta con enchufe tipo EU.

8.4.4 Transformador de potencia.

Con el fin de elevar la tensión alterna a la salida de los inversores hasta la red de MT de la planta, el conjunto cuenta con un transformador de 3250 kVA (@ 40 °C) 0,8/ 15 kV con bobinado doble en el lado de baja tensión.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural.

En la parte exterior del contenedor, habrá instalado un cubeto de retención de dieléctrico cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. En el

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

apartado de planos adjunto a este anexo se incluye un plano específico de detalle del cubeto de retención de aceite para cada tipo de centro de transformación.

Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura. Las características principales facilitadas por el fabricante son las que se recogen en la tabla siguiente.

Características del Transformador	
	STS-3000K-H1
Estándar aplicable	IEC 60076, EN 50588-1
Tipo de Transformador	En Aceite
Tipo de refrigeración	ONAN
Rango de Potencia	3250 kVA @ 40 °C
Horaria	Dy11y11
Tensión LV / MV	0.8 kV / 15 kV
Nivel de aislamiento AT	LI 170 / AC 70 kV
Nivel de aislamiento BT	LI-/AC10 kV
Frecuencia	50 Hz / 3
Tomas en HV	0, ±2 * 2.5 %
Impedancia (HV-LV1, LV2)	7 % (±10 %) @3.250 kVA
Eficiencia	99.532%
Pérdidas en carga	26,2 kW
Pérdidas en vacío	2,2 kW
Tipo de Aceite	Aceite Mineral
Material de Bobinado	Al / Al
Clase de Aislamiento	A
Volumen de aceite	1880 l
Peso	<8 t

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Accesorios del transformador:

Accesorios del transformador	
	STS-3000K-H1
Pasatapas BT	3
Pasatapas MT	3
Conectores MT	3
Cambiador de tomas	1
Relé Buchholz	1
Indicador de Tª aceite	1
Válvula de sobrepresión	1
Medidor del nivel de aceite	1
Válvula de deshidratación	1
Válvula de llenado	1
Terminal de tierra	1

Señales del transformador:

Señales del transformador	
	STS-3000K-H1
Alarma de acumulación de gas	1
Alarma de temperatura de aceite	1
Disparo de temperatura de aceite	2
Señal de temperatura de aceite	1
Disparo de la presión de alivio	2
Alarma de nivel bajo de aceite	1
Alarma de nivel alto de aceite	1

Entradas y salidas:

El transformador es ensamblado en fábrica, por lo que las conexiones con el cuadro de baja tensión y con las celdas de media tensión están hechas y testeadas cuando el transformador es trasladado a la planta. El transformador se conecta al cuadro de baja tensión mediante barras de cobre y a las celdas de media tensión mediante conductores de cobre.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

8.4.5 Celdas de media tensión:

El conjunto incorpora la aparamenta de media tensión necesaria para la maniobra y protección. Las celdas serán de tipo compacto para disminuir las dimensiones y el peso. Una cuba estanca y aislada de gas SF6 contiene el embarrado y los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado, actúa como medio de aislamiento y extinción.

La celda compacta está formada por las siguientes unidades:

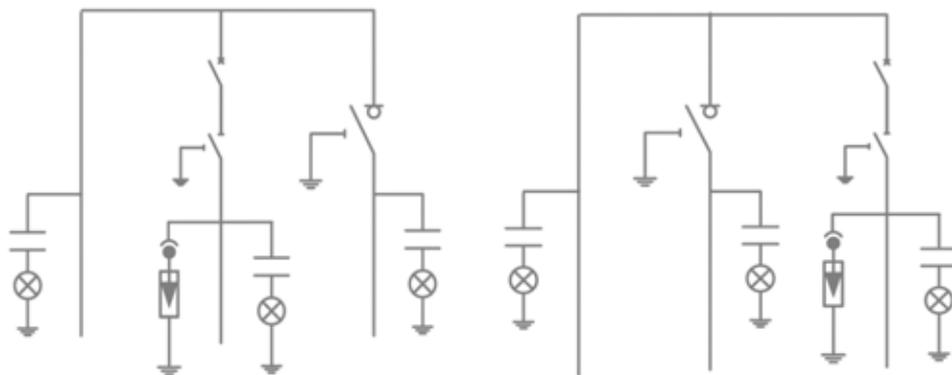


Imagen 8. Esquema de celda de MT.

- Posición de transformador, con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
- Posición de entrada, con seccionador en carga y posición de puesta a tierra.
- Posición de salida, que consiste en una celda de línea sin seccionamiento.

Características generales:

Características del Transformador	
Tipo de aislamiento	SF6
Rango de voltaje	36 kV
Intensidad asignada	630
Prueba de arco interno	20 kA / 1 s
Protección de relé	50/51, 50N/51N

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Posiciones de línea:

La celda cuenta con dos posiciones de línea, que estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra de los cables de acometida y una posición de remonte para los cables de salida.

Posición de protección:

La protección del transformador la completa un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables del transformador, y en serie con él, un interruptor automático con protecciones 50/51 y 50N/51N.

Cableado de celdas:

Los terminales empleados para las celdas de media tensión serán EN50181 tipo C. El cableado en el interior del centro de transformación cumplirá con la norma IEC60502. Los terminales serán instalados en fabrica y será completamente aislados y blindados.

8.4.6 Accesorios.

Cableado interior:

Todo el cableado interior será instalado y ensayado en fábrica, incluidos el embarrado entre la cabina de baja tensión y el transformador, el cableado de media tensión del transformador y las celdas de media tensión, el cable de comunicación y el cable de tierra. No será necesario realizar ningún cableado adicional

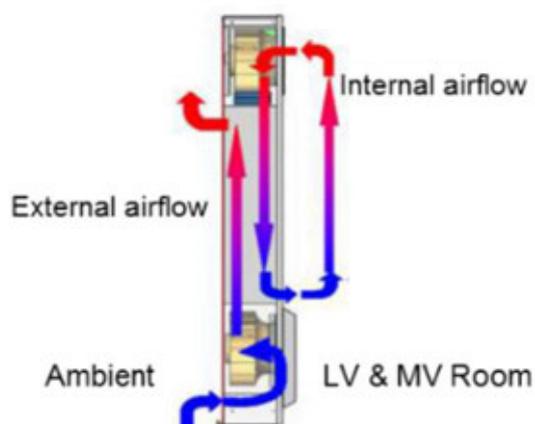
Sistema de ventilación:

El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.

Sistema anti-roedores.

Para la entrada y salida de cables de baja y media tensión se utilizará una masilla cortafuegos para evitar la entrada de roedores, que proporcionará a las salas de media y baja tensión un grado de protección IP54.

Sistema de detección de incendios.

Los centros de transformación contarán con sensores de detección de incendios en las cabinas de MT y BT que generarán una alarma en caso de detección de humo.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

9.1 *Características generales.*

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 15 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

9.2 *Obra civil.*

Se utilizará un edificio de la marca Ormazabal (o similar), hormigón monobloque tipo **PFU-3/20**.

Los Edificios PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Tornillería de acero inoxidable.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el edificio y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas:

- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta
- Dimensiones exteriores

Longitud: 3280 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 10545 kg

- Dimensiones interiores

Longitud: 3100 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

- Dimensiones de la excavación

Longitud: 4080 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

9.3 Instalación eléctrica.

De acuerdo con la Instrucción Técnica de UFD, IT.07972.ES-DE.NOR el esquema de conexión a red mediante centro de seccionamiento será el siguiente:

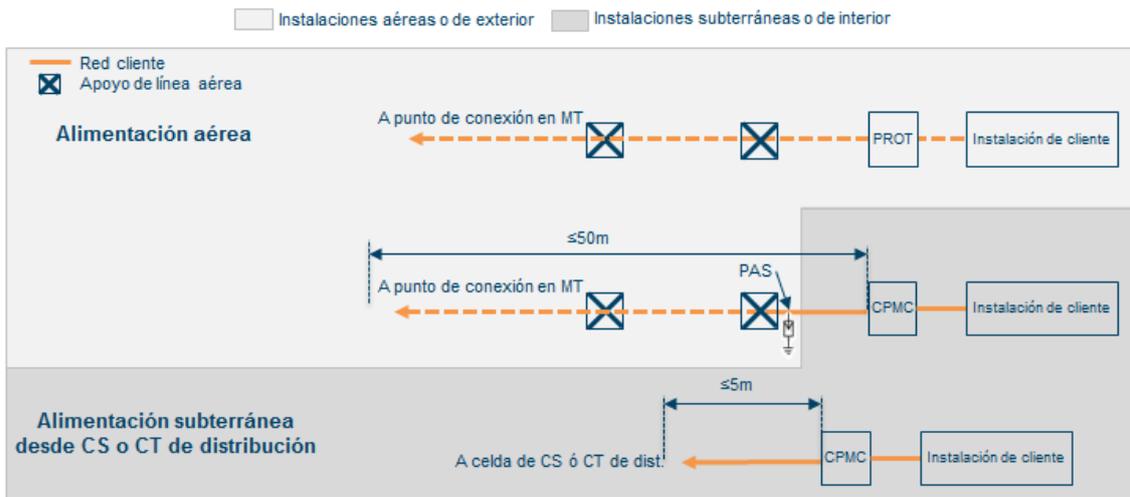


Imagen 9. Esquema Opciones de alimentación a instalación de cliente.

Nuestro caso sería alimentación aérea y nos conectaríamos a la línea existente mediante Centro de Seccionamiento con entrada y salida a la línea de MT.

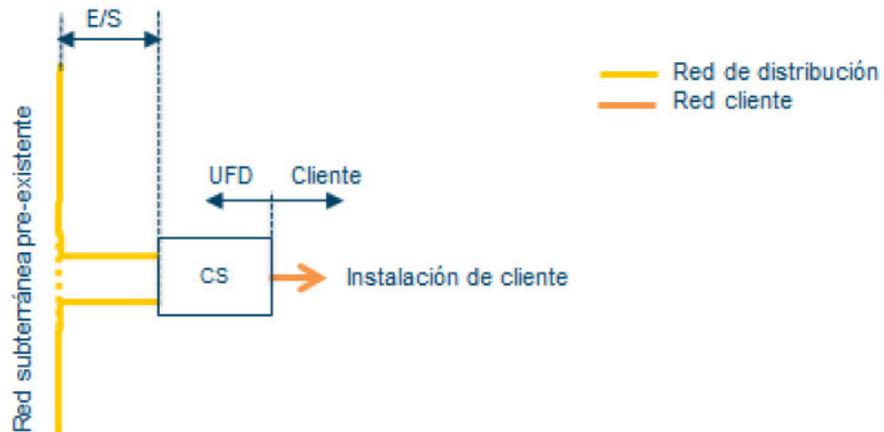
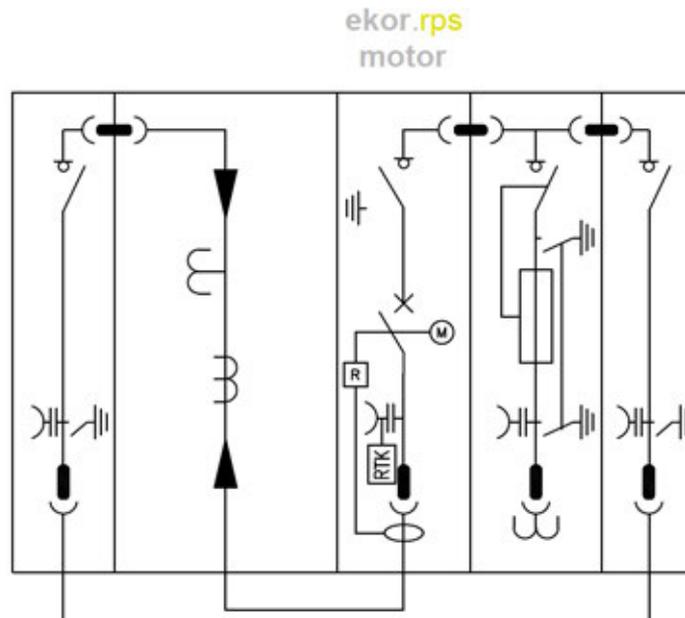


Imagen 10. Esquema Conexión de CS en red de MT.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

En base a lo anterior, la configuración del centro de protección y medida (CPMC) que se propone es el siguiente:



9.3.1 Características de la aparamenta de media tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**.

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envoltorio metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 divisores capacitivos de 24 kV.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

▪ Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1 min)

 a tierra y entre fases 50 kV

 a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

 a tierra y entre fases 125 kV

 a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

9.3.2 Características descriptivas de la aparamenta.

Celda 1: Salida hacia CT planta fotovoltaica: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 2: Medida. Celda CGMcosmos-M de medida.

Celda de Media Tensión modular de medida con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envolverte metálica destinada alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante barras.

Dimensiones y Peso

- Ancho:800 mm
- Alto:1750 mm
- Fondo:1025 mm
- Peso (vacía):165 kg
- Cerradura de enclavamiento de puerta.

Aparamenta de medida

- 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
- 3 Ud. Transformador de tensión con 2 secundarios, 16500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ - 110: 3 con dispositivo antiexplosivo:
 - o Facturación: 10 VA clase 0,5 o mejor
 - o Ferrorresonancia: 50 VA clase 3P
- 3 Ud. Transformador de intensidad con doble relación primaria, medida a 4 hilos, relación 200-300/5 A:
 - o Facturación: 5 VA clase 0,2S
 - o Protección: 10 VA clase 5P20
- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar, relación 50/1 A, 0,25 VA clase 15% a 0,05 In y a 10 In y 5% a In

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 3: cgmcosmos-v. Interruptor automático de vacío.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

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

– Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

– Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

– Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: motor RAM
- Relé de protección: ekor.RPS-DD

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 4: Medida tensión en barras. Celda CGMcosmos-P de protección y medida de tensión en barras, con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:



Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta
1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

- 3 Ud. Transformador de tensión, 16500: $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ con dispositivo antiexplosivo:
 - o Protección: 10 VA clase 0,5

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekoVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y Peso

- Ancho:470 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:.....735 mm
- Peso:150 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Celda 5: Entrada línea de evacuación hacia CS: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF₆

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:



Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF₆ de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho:365 mm
- Alto:1740 mm
- Fondo:735 mm
- Peso:100 kg

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

9.4 Medida de la energía.

El punto de medida se ubicará aguas arriba de las celdas de protección del transformador de servicios auxiliares y de la celda de seccionamiento de la generación, de modo que mida la generación neta, es decir, incluyendo los consumos requeridos por los servicios auxiliares de la planta.

El equipo de medida y de comunicaciones será instalado por el titular de la planta y autorizado por UFD.

El armario de medida será normalizado A. T. -Tipo 2-3 de 750x750 con una regleta de verificación de 10 bornas. El armario de medida será accesible desde la fachada principal del centro de protección y medida, siendo el sistema de cierre homologado por UFD.

Mediante canalizaciones fijas en superficie se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITC-BT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

9.5 Protecciones.

En base a la norma IT.07972.ES-DE.NOR de UFD en el Centro de Protección y Medida se han tenido en cuenta las protecciones siguientes:

- Interruptor automático en el mismo nivel de tensión que el punto de conexión.
- Protecciones de sincronismo con la red. No se prevé la instalación de protecciones de sincronizador automático y relé de mínima tensión en el centro de protección y medida, ya que estas protecciones se encuentran integradas en el inversor fotovoltaico. El inversor seleccionado cumple con la norma IEC 62116 así como con el código de conexión a red europeo. El inversor fotovoltaico dispone de un relé de conexión que impide la inyección de corriente hasta alcanzar el rango establecido de tensión y frecuencia.

Dada la tecnología de generación de que se trata, en caso de impedir la presencia de tensión en la salida del inversor mediante la apertura del interruptor automático por la ausencia de señal de protecciones de sincronismo con la red y mínima tensión del generador, este no llegaría a arrancar, ya que el propio relé interno de conexión de sincronismo con la red impediría su arranque para garantizar el no funcionamiento en isla.

- Protecciones de sobreintensidades (67N y 50/51) que actuarán sobre el interruptor automático en caso de falla. Los transformadores de protección podrán estar situados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático.
- Protección de mínima tensión (27) que medirá tensión en el lado de la red de distribución y actuará sobre el interruptor automático en caso de salir del rango. Regulable de $0,7 U_n$ a $1,0 U_n$.
- Protección de máxima tensión (59), regulable de $0,9 U_n$ a $1,3 U_n$. Temporizado ajustable entre 0 y 2 s. Que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M + 81m), temporizado ajustable entre 0 y 5 s, que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima tensión homopolar (59N) regulable 5 – 40 V. Temporización ajustable entre 0 y 15 segundos

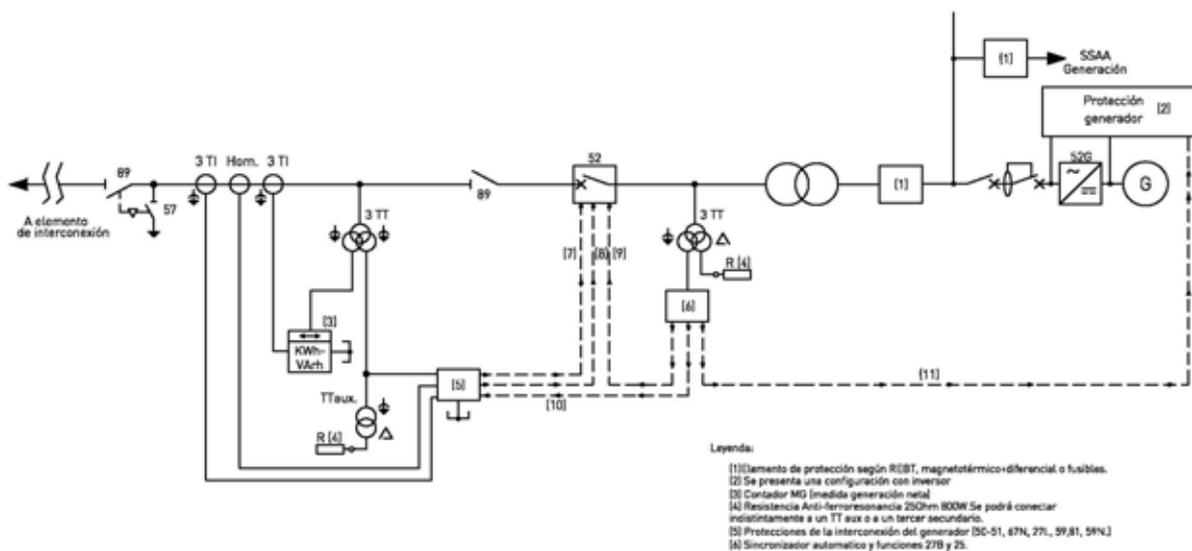


Imagen 11. Esquema de Conexión de Instalación de Generación a Red de MT

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

9.5.1 Protecciones en el interruptor de interconexión.

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1. Relé de protección de alimentador y controlador de posición, con las siguientes funciones:

- Protecciones:

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59/59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas

Intensidad
Tensión
Potencia
Energía

- Control

Estado y mando del interruptor Panel Local

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Automatismos

- Comunicaciones

2. Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del mando.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.

1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.

1 Resistencia de ferorresonancia.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

10 PPC (POWER PLANT CONTROLLER).

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Control de Potencia Activa.

El PPC permite regular potencia activa en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia activa medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia activa disponible en planta. La potencia activa estará en todo caso limitada a **2,7 MW**, la capacidad de acceso en el punto de interconexión.

Control de potencia-frecuencia.

La potencia activa se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.

Control de potencia reactiva.

El PPC permite regular potencia reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia reactiva medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia reactiva disponible en planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

Control de factor de potencia.

Este modo de control se implementa en lazo cerrado. Sus entradas son la potencia activa medida en el punto de interconexión y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.

Control de tensión.

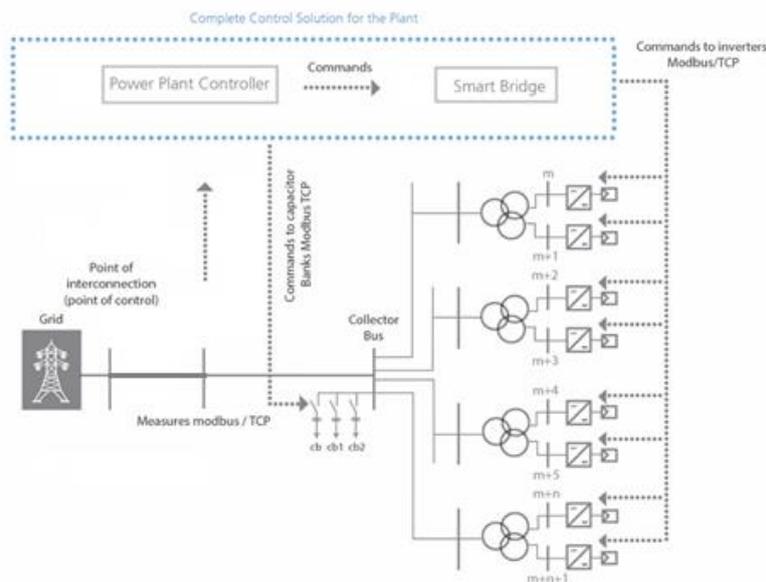
En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión para alcanzar la referencia ajustada.

Control de potencia reactiva-tensión.

La potencia reactiva se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja tensión.

El PPC funcionará de forma independiente a la monitorización de las instalaciones, sin perjuicio de que exista comunicación entre ambos sistemas.

En la siguiente imagen, se puede ver un esquema tipo del sistema PPC:



	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

11 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

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 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Las cámaras irán conectadas, 5 a 5 aproximadamente, realizando un bus de comunicaciones y cada agrupación de 16 cámaras se recogerán en un videograbador situado en los distintos centros de transformación.

La alimentación del sistema de seguridad vendrá desde el cuadro de SSAA de la planta. La transmisión de datos se hará hasta el edificio O&M, donde el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA (Sistema de Monitorización de la Planta Fotovoltaica). La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante un switch y con un servidor para esta planta que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

Cada Centro de Transformación debe disponer de una UPS capaz de proveer energía suficiente a las cámaras alimentadas por este al menos durante 30 minutos.

Los báculos irán anclados a un dado de hormigón de 40x40x60 cm, tal y como recomiendan los fabricantes. La altura de los báculos será de 4 metros aproximadamente y podrán ser fijos o abatibles. Se recomienda que una vez que se haya realizado la instalación se realice una prueba de puesta en marcha para comprobar que el perímetro está perfectamente cubierto haciendo saltar las alarmas de todas las cámaras.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

12 SISTEMA ELÉCTRICO.

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.
- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

En el Anejo 2: Cálculos del presente proyecto se visualiza el cálculo eléctrico de cableado, tanto de BT como MT de la planta.

Los módulos fotovoltaicos serán conectados en serie, formando los strings. En este proyecto, las series o string están compuestos por la unión de 32 módulos mediante el cableado integrado en el propio módulo (nivel 0). A continuación, cada serie o string es conectada a una entrada del inversor mediante el cableado de primer nivel (nivel 1). Este tramo de cableado está compuesto por cableado del tipo H1Z2Z2-K. Finalmente, los inversores serán conectados con el cuadro de BT de los Centros de Transformación a través del cableado nivel 2, compuesto por cables de XZ1-AI.

Los Cables de Nivel 0 y 1 serán embridados en la propia estructura soporte de los módulos siempre que sea posible y el cableado de nivel 1 será enterrado bajo tubo en aquellos tramos en que no exista continuidad por las estructuras soporte y sea necesario para llegar hasta el inversor.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Con respecto al cableado de nivel 2 se instalará directamente enterrado para acometer al cuadro de BT del Centro de transformación.

El cableado de media tensión se encarga de la evacuación de la energía de la planta desde el centro de transformación hasta el centro de protección y medida. Los conductores se instalarán en zanjas directamente enterrados hasta llegar a la celda de medida del centro de protección y medida.

Los criterios de cálculo para los circuitos de BT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60364-5-52 así como a la normativa IEC-60364-7-712 y el REBT.

Los Criterios para los circuitos de MT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60502-2.

La estructura de los paneles del generador fotovoltaico estará conectada a tierra, independiente del neutro de la empresa distribuidora formando una red de tierras. El cable de dicha red será desnudo de cobre y de sección mínima de 35 mm².

Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras que conforman el sistema de seguridad del parque mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 35 mm² a cada una de las cámaras.

Los centros de transformación tendrán su propia red de tierra de cobre desnudo y de sección mínima de 50 mm².

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

12.1 Material para la Instalación Eléctrica

Los conductores que se emplearán en la parte de corriente continua de la instalación (cableado nivel 1) serán de cobre, unipolares, tensión asignada no inferior a 1,8 kV y el tipo de cable sería AS (Alta Seguridad), el tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como H1Z2Z2-K, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 12. Cableado H1Z2Z2-K

Los conductores que se emplean para la parte de Baja tensión en AC (cableado nivel 2) son de aluminio, unipolares de tensión asignada no inferior a 1,2kV y deberá ser de tipo AS, este tipo de cableado se denomina XZ1-AI y en el en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 13. Cableado XZ1-AI

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

Para los circuitos de media tensión, los conductores deben ser de aluminio, unipolares, cumplir con un aislamiento mínimo de 12/20 kV y contar con una pantalla de cobre de al menos 16 mm² de sección eficaz. El tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como AL-RHZ1-2OL, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.



Imagen 14. Cableado AL RHZ1-2OL

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

13 LÍNEA DE EVACUACIÓN.

13.1 Longitud y trazado.

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 816 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 9 m.

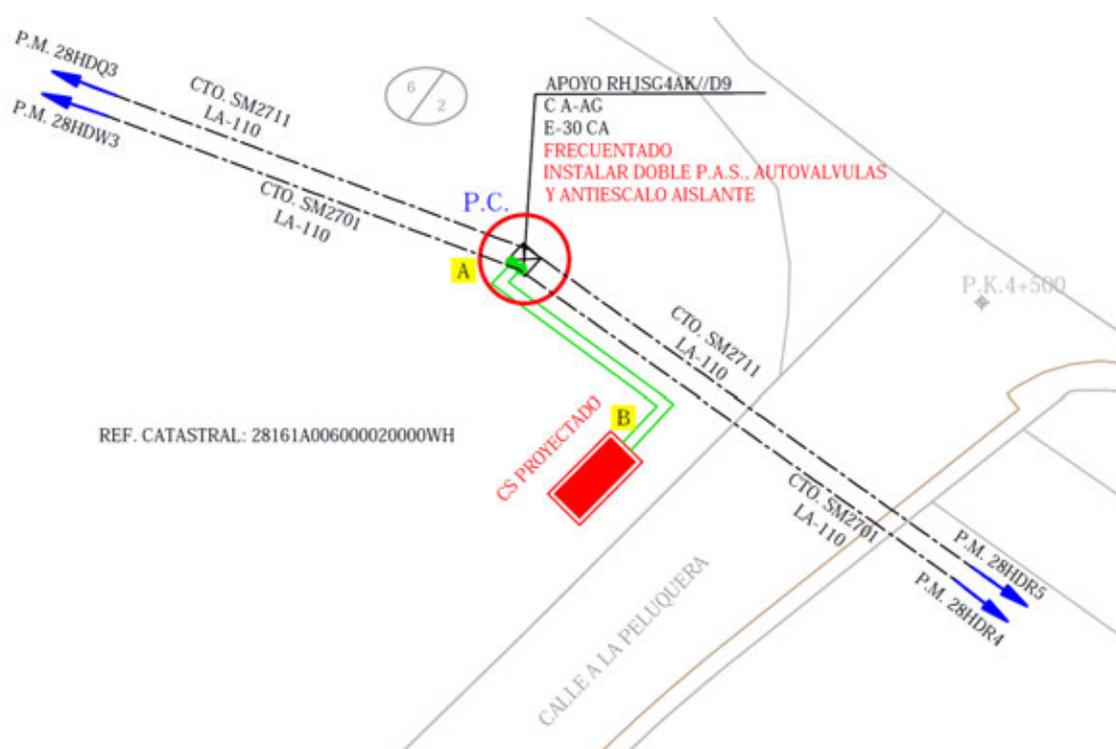
Su trazado ya ha sido descrito en el apartado 5 de este documento.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28161A006000020000WH	6	2	Valdemoro	Recinto PFV Pradonuevo	825

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>MEMORIA</p>

13.2 Punto de conexión.

La conexión con la red de distribución de la compañía UFD se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea SM2701, en el apoyo denominado RHJSG4AK//D9, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.



13.3 Cruzamientos y paralelismos.

Han sido descritos en el apartado de afecciones los cruzamientos y paralelismos que se encuentran en el trazado de la línea.

13.4 Características generales.

13.4.1 Conductores.

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla

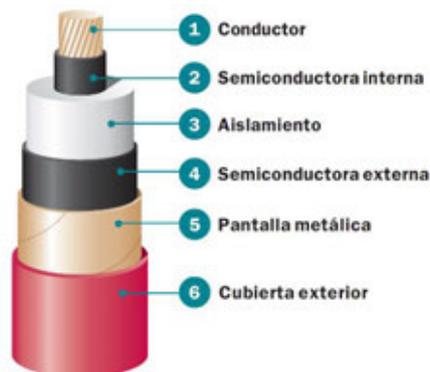
metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1).

Esquema 1



Los cables serán del tipo AL RHZ1-2OL de las siguientes características:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

- Secciones (f)	1x240mm ² de Al
- Aislamiento	polietileno reticulado XLPE
- Nivel	12/20 kV
- Aislamiento cubierta	Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
- Tipo constructivo	RHZ1 2OL
- Sección de la pantalla	16 mm ²
- Resistencia Óhmica máxima (a 20°C)	0,125 Ohm/Km
- Reactancia (X)	0,108 Ohm/Km
- Capacitancia (C)	0,304 µF /Km
- Radio mínimo de curvatura	590 mm
- I _{máx. admisible} enterrado bajo tubo	320 A
- I _{cc} conductor 1 s	22560 A
- I _{cc} pantalla 1 s	2990 A

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño, el fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, solo se aceptarán estas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características auto soldable y anti-surco.

Los terminales de entrada directa deberán cumplir con la norma CEI 60 859 y el doc. CLC/TC14/WG13 para los terminales de cables de aparamenta y transformadores,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

respectivamente, donde se especifica las dimensiones del Terminal de cable y de la cámara de aparato de conexión. Cada Terminal se rellenará con aceite de silicona compatible con el aislamiento del cable.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores de etileno-propileno de alto módulo (HEPR) son de 105 °C en servicio permanente y mayor de 250 °C para un cortocircuito de un tiempo inferior a 5 segundos. En el caso de los conductores de polietileno reticulado (XLPE) son de 90 °C en servicio permanente y de 250 °C en cortocircuito.

Las condiciones del tipo de instalación y disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. Es por ello que se aplican los factores de corrección para el cálculo de la sección de los conductores.

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5 del ITC-LAT-06, considerando como temperatura inicial, la máxima asignada al conductor en servicio permanente (105 °C para HEPR y 90 °C para XLPE), y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos (>250 °C para HEPR y 250 °C para XLPE). En el

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

13.4.2 Protecciones.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Protección contra cortocircuitos La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en las tablas 25 y 26 de la ITC-LAT-06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.
- En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas. Si bien, es necesario controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Protecciones contra sobretensiones.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las misma así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de oxido metálico, los cuales deberán cumplir la MIE-RAT-12 y la MIERAT-13

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>MEMORIA</p>

Puesta a tierra.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

14 OBRA CIVIL

En el presente capítulo se describe toda la obra civil necesaria para las instalaciones de la planta fotovoltaica.

14.1 Limpieza y Desbroce

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

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

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

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

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 a 10 cm serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante.

14.2 Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

14.3 Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5 - 4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

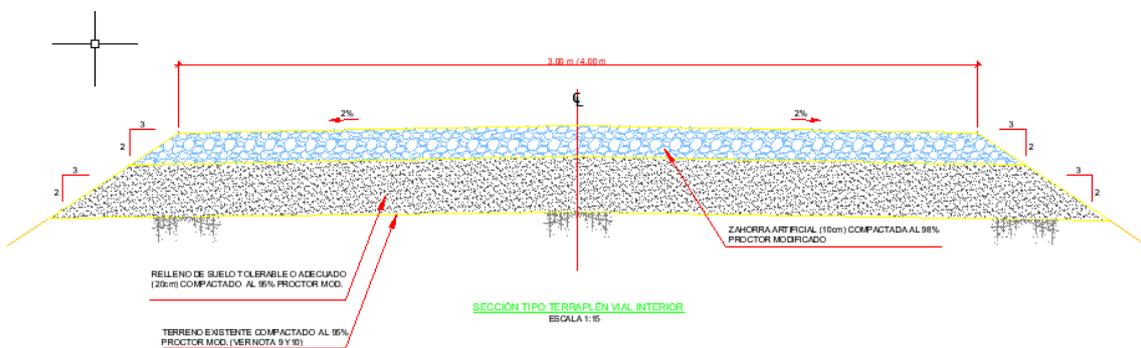


Imagen 15. Vial Tipo

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

14.4 Vallado.

El vallado a instalar será de tipo cinagético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 40 mm de diámetro. La malla estará compuesta por alambre acero dulce galvanizado 4 mm² de espesor y tendrá 2,10 m de altura vertical. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. Los componentes serán de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2 m de altura en dos hojas.

14.5 Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos de este proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT:

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

14.6 Edificio de operación y mantenimiento.

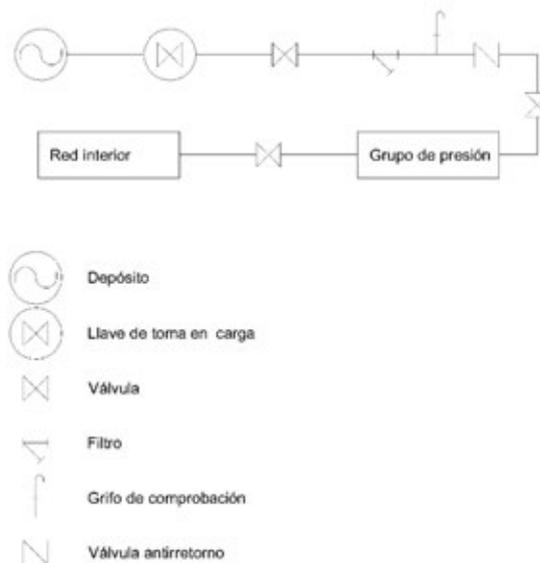
Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en varias salas, que tendrán los usos de almacén de repuestos, taller, sala de control y aseos para el personal de planta.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	MEMORIA

En la sala de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, y monitorización de la planta, y sistema de videovigilancia.

El edificio contará con un aseo para el uso del personal de mantenimiento, compuesto por ducha, aseo con retrete y lavabo. Dado que no existen instalaciones de suministro de agua potable y desagüe próximas, se instalará un depósito de agua potable con un grupo de presión que será periódicamente llenado por cisternas móviles. El esquema de la instalación de suministro de agua será el siguiente:



Las aguas residuales serán recogidas en una fosa séptica estanca para su posterior retirada, dado que no existe alcantarillado público en la zona.

Las salas de almacén y taller tendrán acceso desde el exterior, mediante una puerta de doble hoja, que permita el acceso de bultos de mayor tamaño. Además, disponen de accesos desde el interior del edificio.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral, y en las zonas de acceso a taller y almacén se facilitará el acceso desde el vial con una rampa de acceso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	MEMORIA

15 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

Se instalará una estación meteorológica en un sitio estratégico para poder recoger el mayor espectro de datos climáticos posibles. La estación meteorológica, tiene el objetivo de comprobar el rendimiento de la planta y cruzarlo con el estudio de rendimiento.

Los elementos de los cuales se debe componer una estación meteorológica son los siguientes:

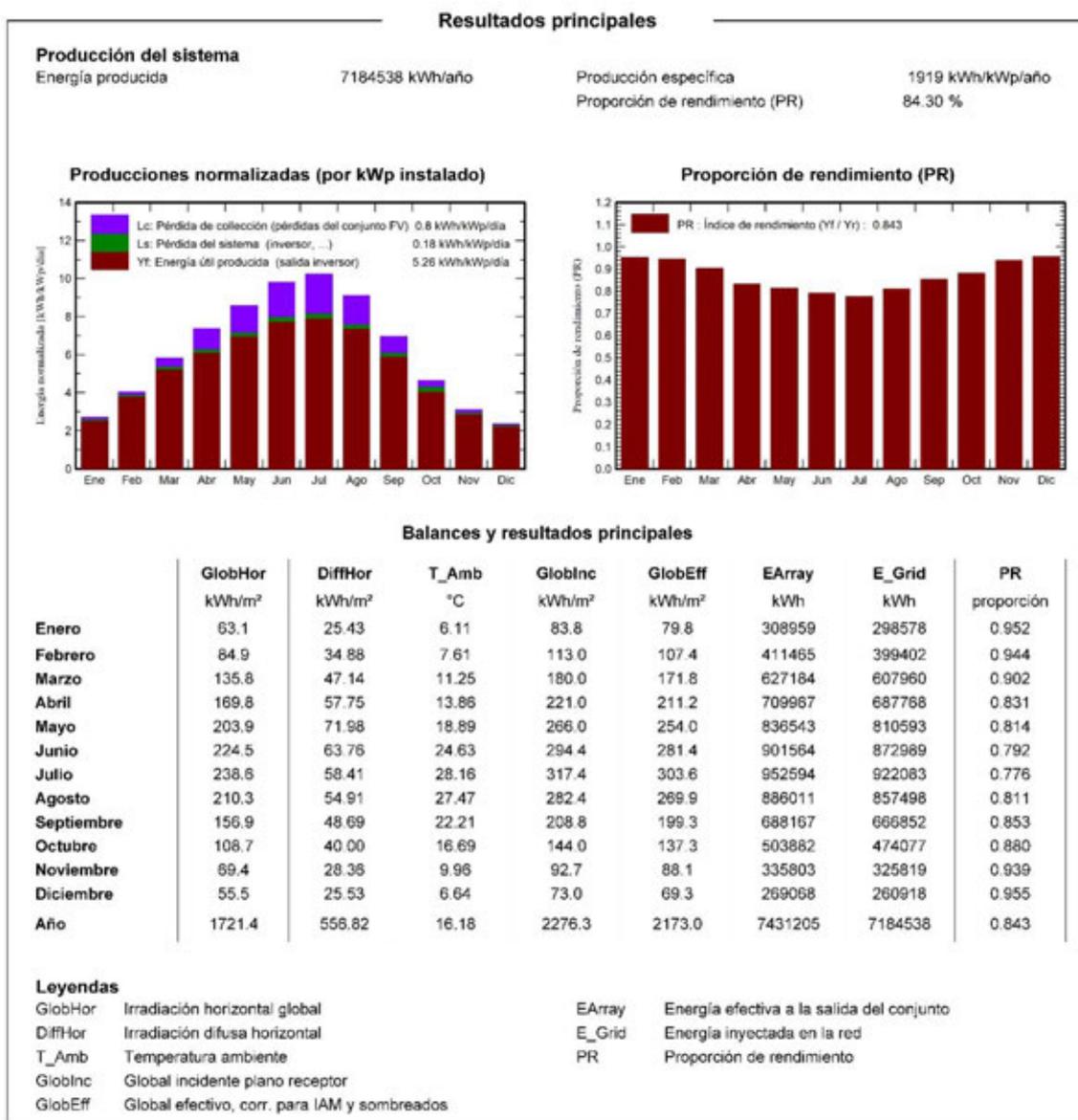
- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 2 piranómetros.
- 1 estación solar formada por un módulo de 50 Wp.
- 1 router 4G.
- 1 mástil de 3 metros de altura.

Para la medición, la normativa obliga a la toma de medidas a 6 metros de altura, por lo que los datos obtenidos se extrapolarán mediante el algoritmo pertinente para la altura deseada.

16 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

En documento Anejo II se adjunta el cálculo de producción energética realizado con el software PVSYS.

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos:



	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID) </p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">MEMORIA</p>

17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo de unos 6 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas pertinentes, siendo el programa de construcción y puesta en marcha el que se muestra en el siguiente cronograma:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

MEMORIA

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexión de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexión de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexión de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexión de series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexión CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cable de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisionado	6 sem	sem 21	sem 27																											

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>MEMORIA</p>

18 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones para las que se pretende el objeto que se describe en el apartado 2 de este documento.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



PRESUPUESTO

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

ÍNDICE

PRESUPUESTO DETALLADO.		4
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES.....	4
1.2	OBRA CIVIL.	7
1.3	SUMINISTRO DE CABLEADO.	10
1.4	MONTAJE MECÁNICO.	13
1.5	MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	14
1.6	MONITORIZACIÓN.	15
1.7	SEGURIDAD.....	16
1.8	SEGURIDAD Y SALUD.	17
1.9	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
2.	RESUMEN	18

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DETALLADO.

A continuación, se adjunta el presupuesto detallado de la planta fotovoltaica Majuelo:

1.1 Equipos principales.

1 EQUIPOS PRINCIPALES					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial, Risen RM132-8-650BMDG, tensión máxima de 1500V, la potencia de salida (condiciones STC) 650 Wp	unidades	5760	135,66 €	781.413,12 €
01.02	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN STS-3000K Incluye 1 transformador de 3,25 MVA con una relación de transformación 0,8/15 kV, celdas de MT 2L + 1P, caja de BT, cables de CA entre el cuadro de BT y el transformador de potencia.	unidades	1	56.419,03 €	56.419,03 €
01.03	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte 32 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	44	1.883,77 €	82.886,08 €
01.04	SEGUIDOR FV Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte 64 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wireless.	unidades	68	3.767,55 €	256.193,33 €
01.05	INVERSOR SOLAR HUAWEI SUN2000-210KTL Inversor solar de potencia activa nominal 200 kW, 9 entradas mppt con 2 conectores para cada entrada.	unidades	15	3.874,48 €	58.117,18 €
01.06	CPM Edificio de protección y medida, con envolvente monobloque de hormigón tipo PFU-3, 24 kV con la siguiente apartamentada. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión. Celda modular de protección con	unidades	1	56.992,07 €	56.992,07 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>PRESUPUESTO</p>

<p>ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Incluye indicador presencia tensión, fusibles limitadores y 3 T.Tensión enchufables adosados a la base de la celda. Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: indicador presencia tensión, Relé de protección y control comunicable ekorRP (50/51+50N/51N+27+59+81M/m+anti-isla) con Sensores de intensidad y reconectador automático.</p>	<p>1</p>
<p>Configuración, carga de parámetros y pruebas de puesta en marcha del relé ekorRP. Incluido el "Certificado del cumplimiento de la instalación de acuerdo a las normativas que le aplican" por OCA Homologada.</p>	<p>1</p>
<p>Unidad Compacta de Baterías ekorUCB, parametrizable y comunicable, incluyendo equipo cargador-batería 230 Vca-48 Vcc de 17 Ah, transformador de aislamiento de hasta 10 kV en la entrada de alimentación externa y pequeño material .</p>	<p>1</p>
<p>Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24 kV. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, 3 transformadores de tensión y 3 de intensidad verificados.</p>	<p>1</p>
<p>Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión.</p>	<p>1</p>
<p>Módulo para tarificador tipo 3, con regleta de verificación y cableado (sin tarificador).</p>	<p>1</p>



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Instalación Interior en edificio de hormigón.

Incluye:

- Instalación de alumbrado interior C.T.
- Instalación de red de tierras interiores.
- Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo).
- Instalación de circuito disparo por temperatura trafo.

1

- Instalación de los TTs y TIs dentro de la celda de medida e interconexión entre los trafos y armario de contadores.

- 1 Instalación interconexión M.T. entre trafo y celda.

- 1 Instalación interconexión B.T. entre trafo y cuadro de baja tensión. Cable 0,6/1 kV Al (2x3+1)x240 mm².

Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV - 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm² Al.

6

TOTAL

1.292.020,81 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.2 Obra civil.

2 OBRA CIVIL					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
02.01	DESPEJE Y DESBROCE Parte proporcional de la reparación de la capa superior del suelo con las siguientes actividades: - Retirada de masa de roca situadas en la zona (en caso existente) - Eliminación de cualquier árbol u objeto no deseado que pueda obstruir la construcción - Cortar, retirar y disponer de matorrales y arbustos situados en la zona - Compactación del suelo en zona útil o aprovechable	Ha	5,83	467,80 €	2.727,27 €
02.02	CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES y OPERACIÓN Parte proporcional del campamento, faenas para instalaciones provisionales de obra que se utilizarán por el cliente y los contratistas durante la fase de ejecución de la obra y edificio de prefabricado para operación y mantenimiento de 182m2 . Debe incluir el montaje y desmontaje de todas las instalaciones provisionales necesarias según la normativa chilena: oficinas, vestuarios, lavabos, WC, comedor, instalaciones de agua, talleres, contenedores de residuos, etc. (Nota: el número y tamaño de las diferentes instalaciones provisionales necesarias deben ser calculadas en proyecto dedicado)	ud	1	11.227,20 €	11.227,20 €
02.03	CAMINOS INTERNOS 4 m Parte proporcional de caminos internos, consistente en la construcción de un camino de acceso de 4 m de ancho con capa de grava + sub-base de 17,5 cm de espesor con material de excavación o depósito de almacenamiento, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extensión y riego. Compactado al 97% de la densidad máxima AASHTO. Incluye test final y pruebas necesarias para asegurar el cumplimiento de las tolerancias marcadas por el cliente.	m	352	23,39 €	8.233,28 €
02.04	CERCA PERIMETRAL Parte proporcional de la cerca perimetral. El vallado perimetral se realizará siempre respetando los condicionantes ambientales presentes en la DIA y según descripción recogida en la memoria de este documento.	m	1090	11,23 €	12.237,65 €
2,05	PUERTA DE ACCESO VEHICULOS	unidades	1	1.403,40 €	1.403,40 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Parte proporcional del suministro y colocación de puerta de acceso de vehículos.

02.06	ARQUETA BT	unidades	30	88,88 €	2.666,46 €
	Suministro e instalación de arqueta eléctrica de 600x600x700 mm terminada con agujeros para los tubos de entrada.				
02.07	ZANJA BT	m	714	4,68 €	3.340,09 €
	Zanja para baja tensión de excavación mecánica con dimensiones de hasta 90 cm de ancho por 85 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 8 circuitos de cable CC AI, dos tubos uno de 63mm y otro de 38mm y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.				
02.08	ZANJA PERIMETRAL	m	1090	11,23 €	12.237,65 €
	Zanja para CCTV de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 1 circuitos de cable AC 0.6/1kV para alimentación de CCTV, cable de fibra optica CCTV y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.				
02.09	ZANJA MT INTERIOR	m	816	26,65 €	21.750,24 €
	Zanja para tierra de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por hasta 120 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es del cable de la red de tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye una cinta de advertencia.				
02.10	CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN	unidades	1	1.122,72 €	1.122,72 €
	Cimentación de los centros de transformación				



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Incluyendo la excavación necesaria y refuerzo metálico de doble rejilla de 20x20 cm mm Ø8. El suministro incluye foso de recogida de aceite y cubeta de derrame
(Nota: la cimentación definitiva debe ser calculada en proyecto dedicado)

02.11	FOSO PARA CPM	unidades	1	842,04 €	842,04 €
	Preparación de foso para recepción del CPM consistente en la excavación según medidas propuestas por el fabricante, tendido de una capa de arena de nivelación y construcción de la acera perimetral del centro.				
02.12	CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD	unidades	8	140,34 €	1.122,72 €
	Suministro e instalación de zapatas de hormigón para soporte de postes para las cámaras de seguridad: dado de hormigón que cumpla las siguientes características: - Tipo de hormigón: HA-25/P/40/lb - Dimensiones: 400mm x 400mm x 600mm profundidad. Las dimensiones se comprobarán en un proyecto específico.				
02.13	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	unidades	1	11.227,20 €	11227,2
	Instalación de edificio prefabricado para uso de operación y mantenimiento.				
TOTAL					90.137,92 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

1.3 Suministro de cableado.

3 SUMINISTRO CABLEADO						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
03.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x6 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	9600	0,70 €	6.736,32 €	
03.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2 Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x10 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	50	0,86 €	43,0376	
03.03	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x185) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x185 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1605	2,06 €	3.303,60 €	
03.04	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x150) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x150 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	885	1,77 €	1.564,93 €	
03.05	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x120) mm2 Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x120 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 ºC.	m	1035	1,38 €	1.433,15 €	
03.06	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x95) mm2	m	555	0,99 €	550,41 €	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x95 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.

03.07	CABLE AC 1 kV Al 1x (1x70) mm2	m	405	0,87 €	352,39 €
	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x70 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.08	CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2	m	825	5,43 €	4.476,85 €
	Suministro de cable XLPE Al de media tensión 12/20KV 1X (1X240) mm2 de un solo núcleo, incluyendo uniones y terminales.				
03.09	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	714	2,43 €	1.736,85 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 aislado para el sistema de puesta a tierra. El cable se utilizará para conectar eléctricamente todas las estructuras				
3.10	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1090	2,43 €	2.651,49 €
	Suministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de puesta a tierra. El cable se colocará en zanjas BT, MT, perimetral y resto de la red de tierra enterrada, estructuras y vallado.				
03.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	3,48 €	139,22 €
	Suministro de cable de puesta a tierra para el centro de transformación y CPM que consiste en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de cobre de 2 m de longitud conectados al cable de puesta a tierra por medio de soldadura exotérmica de aluminio.				
03.12	PICAS DE PUESTA A TIERRA	unidades	36	15,66 €	563,83 €
	Suministro de picas de puesta a tierra de 2 m de cobre para el sistema de puesta a tierra.				
03.13	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1090	0,87 €	948,42 €
	Suministro de cable de 1x5x6 mm2 Cu, 0,6 / 1 KV para los servicios auxiliares perimetrales: cámaras establecidas sobre el vallado perimetral. Se incluyen los terminales de conexión necesarios				
03.14	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1090	0,31 €	336,54 €
	Suministro de fibra óptica mono modal 9/125 µm con 8 fibras para sistema de seguridad.				



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.

03.15	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	500	0,38 €	191,80 €
	Suministro de fibra óptica multimodo 62,5 / 125 µm con 24 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.16	CABLE RS485	m	700	0,22 €	150,63 €
	Suministro de Cable RS485 para conectar los inversores en el sistema de monitorización. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.				
03.17	TUBO 63mm	m	3500	0,75 €	2.619,68 €
	Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de cadena CC de hasta las stringboxes en secciones enterradas.				
03.18	TUBO 160 mm	m	1400	3,27 €	4.584,44 €
	Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de comunicación RS485 entre las stringboxes y hasta la estación de potencia.				
03.19	CONECTORES DC MACHO	unidades	360	0,44 €	158,30 €
	Suministro de conector multicontact macho para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
03.20	CONECTORES DC HEMBRA	unidades	360	0,44 €	158,30 €
	Suministro de conector multicontact hembra para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.				
TOTAL					32.700,19 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PRESUPUESTO

1.4 Montaje mecánico.

4 MONTAJE MECANICO						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
04.01	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V 2 string, con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	44	467,80 €	20.583,20 €	
04.02	MONTAJE SEGUIDOR FV Montaje seguidor FV 1V, 1 string con ángulo máximo de seguimiento de $\pm 60^\circ$ para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	68	280,68 €	19.086,24 €	
04.03	MONTAJE MODULOS FV Instalación de los módulos fotovoltaicos (650 Wp) sobre la estructura. NOTA: La conexión eléctrica no está incluida.	unidad	5760	2,71 €	15.628,26 €	
04.04	HINCADO PARA ESTRUCTURA FV Hincado directo para fijación estructura FV hasta la profundidad requerida, de 2 a 4 metros, con 0,32 m de diámetro. Incluye desplazamiento de maquinaria necesaria para el hincado NOTA: La solución de fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con el fabricante de la estructura y el estudio geotécnico	unidad	784	4,91 €	3.850,93 €	
TOTAL					59.148,63 €	

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.5 Montaje instalación eléctrica.

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
05.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x6) mm2	m	9600	0,23 €	2.245,44 €	
05.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x10) mm2	m	50	0,23 €	11,70 €	
05.03	CABLE AC RZ1-K 3x (1x70) mm2	m	405	0,30 €	121,25 €	
05.04	CABLE AC RZ1-K 3x (1x95) mm2	m	555	0,30 €	166,16 €	
05.05	CABLE AC RZ1-K 3x (1x120) mm2	m	1035	0,37 €	387,34 €	
05.06	CABLE AC RZ1-K 3x (1x150) mm2	m	885	0,37 €	331,20 €	
05.07	CABLE AC RZ1-K 3x (1x185) mm2	m	1605	0,37 €	600,66 €	
05.10	CABLE AC MT 3x (1X240) mm2	m	825	0,47 €	385,94 €	
05.11	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	714	0,28 €	200,41 €	
05.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	1090	0,28 €	305,94 €	
05.13	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	0,28 €	11,23 €	
05.14	PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	ud	36	14,03 €	505,22 €	
05.15	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1090	0,33 €	356,93 €	
05.16	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1090	0,33 €	356,93 €	
05.17	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	500	0,33 €	163,73 €	
05.18	CABLE RS485	m	700	0,33 €	229,22 €	
05.19	INVERSOR STRING	ud	15	140,34 €	2.105,10 €	
05.20	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ud	1	1.122,72 €	1.122,72 €	
05.21	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	ud	1	1.216,28 €	1.216,28 €	
TOTAL					10.823,40 €	

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.6 Monitorización.

6 MONOTIRIZACION					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
06.01	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	unidad	1	11,718.39 €	11,718.39 €
	<p>Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - 1 piranómetro "Secondary standard" en el mismo plano que los paneles FV. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones GSM / GPRS. 				
06.02	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SCADA Y PPC	unidad	1	24,209.59 €	24,209.59 €
TOTAL					35,927.98 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.7 Seguridad.

7 SEGURIDAD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
07.01	UNIDAD DE CONTROL Suministro e instalación de la unidad de control de alarma de intrusión para ser instalado en la sala de control de la instalación fotovoltaica.	unidad	1	11.695,00 €	11.695,00 €
07.02	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO Equipo informático necesario para que el sistema CCTV instalado en el perímetro del recinto para ser monitoreado in situ en el puesto donde se centralizan mediante la instalación de un monitor de visualización orientado a su uso de videovigilancia durante las 24h, así como el almacenaje de las grabaciones en el PC ubicación. El suministro incluye SAI / UPS, videograbadora digital, armario de bastidor, módulo de comunicación GSM / GPRS, baterías, sirena acústica y teclado.	unidad	1	1.122,72 €	1.122,72 €
07.03	CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO Suministro e instalación de cámara de vídeo, tipo domo de 1/4, "Color / B & W de alta velocidad con zoom 34x, 24 VCA, 480, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm).	unidad	1	374,24 €	374,24 €
07.04	CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detetar intrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz	unidad	7	140,34 €	982,38 €
07.05	BACULO 5 METROS Báculo de fundición de 5 m de altura para soporte de camara DOMO o camara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de vídeo, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). NOTA: La cimentación será realizada por el contratista de obra civil.	unidad	8	608,14 €	4.865,12 €
TOTAL					19.039,46 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

1.8 Seguridad y salud.

8 SEGURIDAD Y SALUD					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
08.01	Seguridad y salud en obra	p.a.	1	8.518,94 €	8.518,94 €
TOTAL					8.518,94 €

1.9 Gestión de residuos.

9 GESTION DE RESIDUOS					
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
09.01	Gestión de Residuos	p.a.	1	3.586,00 €	3.586,00 €
TOTAL					3.586,00 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PRESUPUESTO

2. RESUMEN

TOTAL PRESUPUESTO PLANTA

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	1.292.020,81 €
02	Obra civil.	90.137,92 €
03	Suministro de cableado.	32.700,19 €
04	Montaje mecánico.	59.148,63 €
05	Montaje eléctrico.	10.823,40 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	19.039,46 €
08	Seguridad y salud.	8.518,94 €
09	Gestión de residuos.	3.586,00 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.551.903,32 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)		160.109,95 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>PRESUPUESTO</p>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto, incluido el suministro de equipos, asciende a la cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (1.551.903,32 €)

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



PLANOS

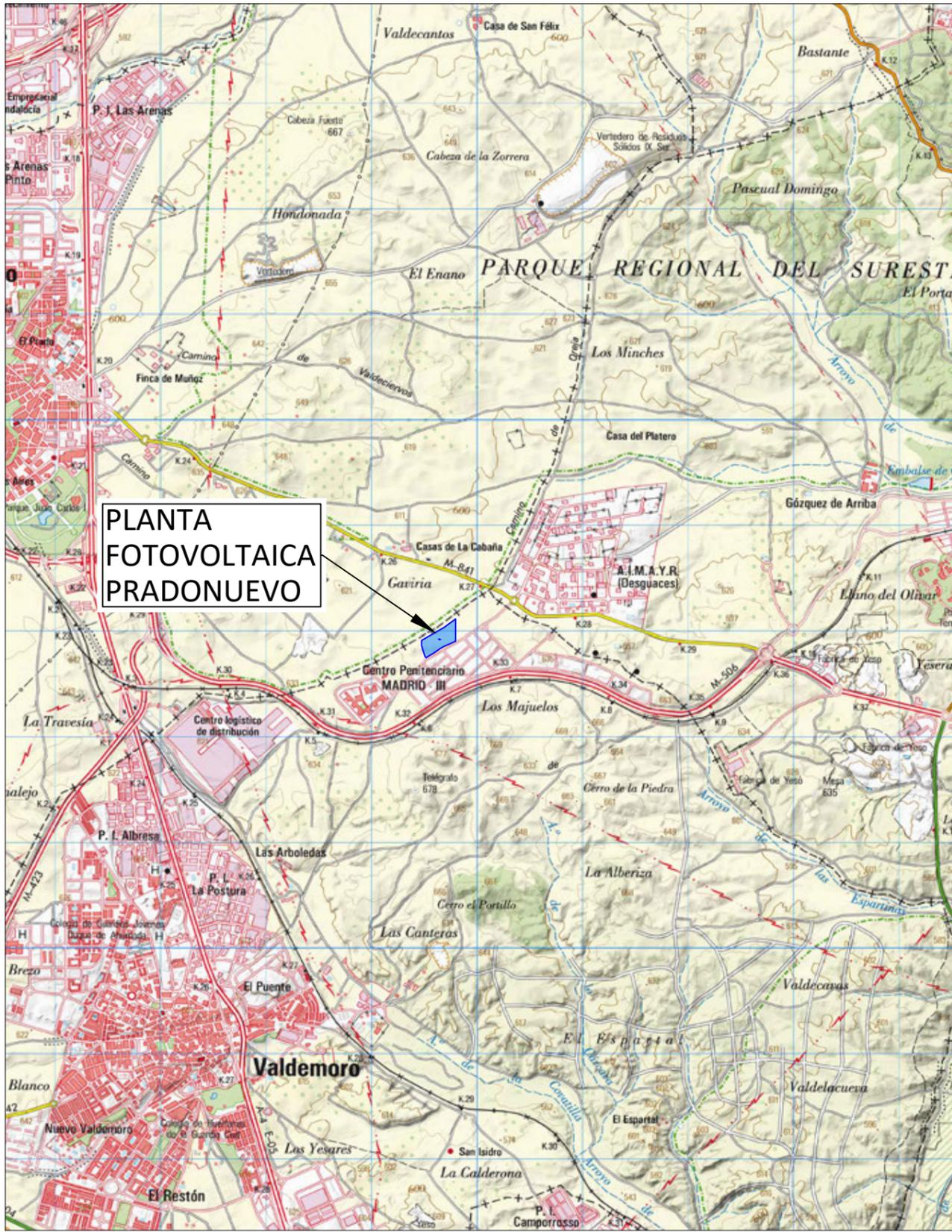


PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

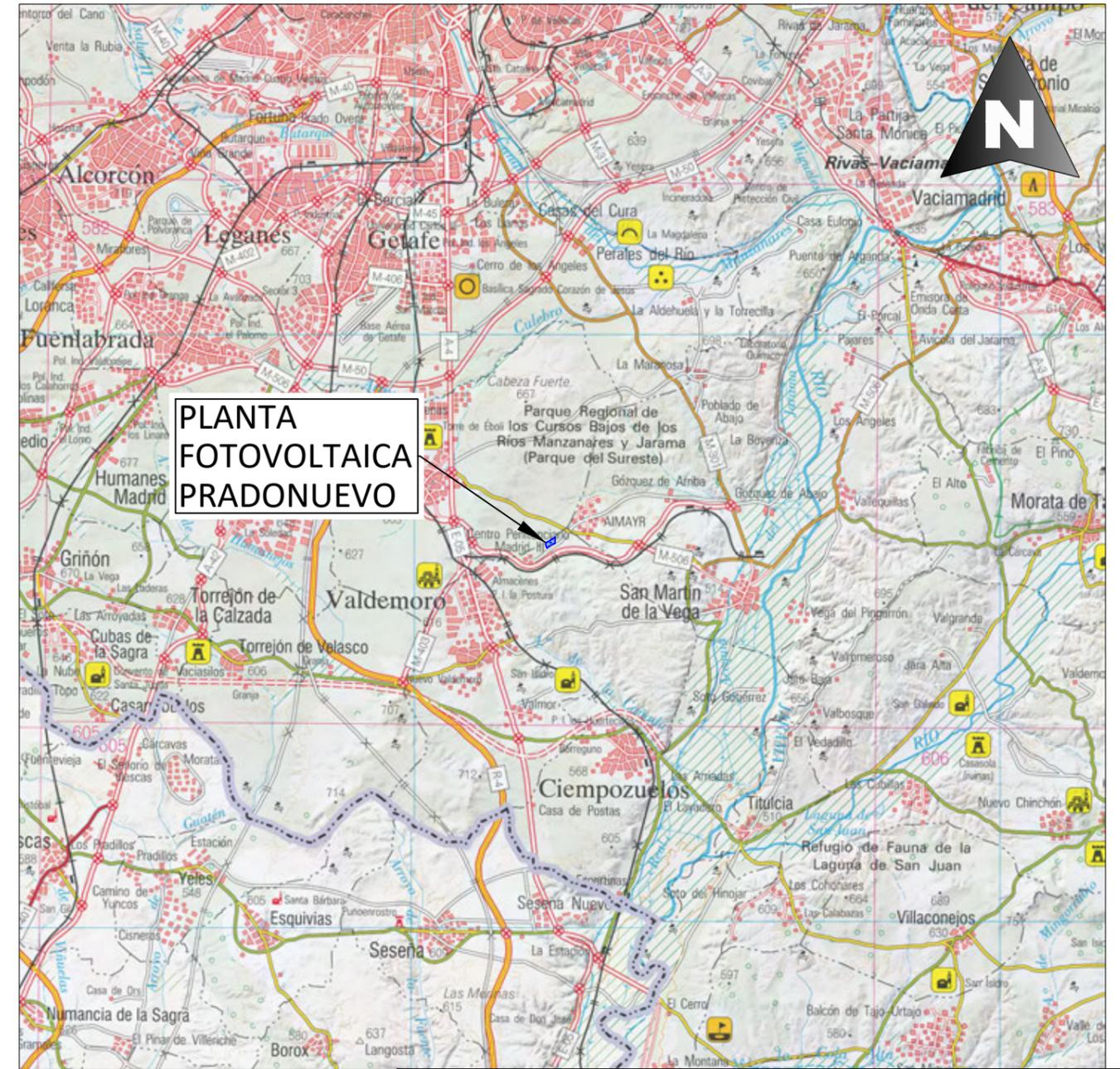
Marzo 2023

PLANOS

PLANO NÚMERO	DENOMINACIÓN	Nº PLANOS
1	Localización.	2
2	Acceso a planta.	1
3	Parcelas catastrales afectadas.	1
4	Planta general.	2
5	Cerramiento perimetral.	2
6	Afecciones.	1
7	Esquemas unifilares.	3
8	Planta general. Cableado AC 800 V	1
9	Red de MT 15 kV.	1
10	Red de tierras.	3
11	Zanjas.	2
12	Centro de transformación.	3
13	Edificio centro de protección y medida.	2
14	Edificio de operación y mantenimiento.	1
15	Seguidor solar.	1
16	Sección tipo viales internos.	1
17	Trazado de la línea de evacuación.	2
18	Secciones tipo zanja de evacuación.	1



E: 1/50.000



E: 1/200.000



José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
Varias



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 2 PLANO N. 01



PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIRRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/25.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2
PLANO N. 01



LEYENDA	
	Acceso desde M-50

José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

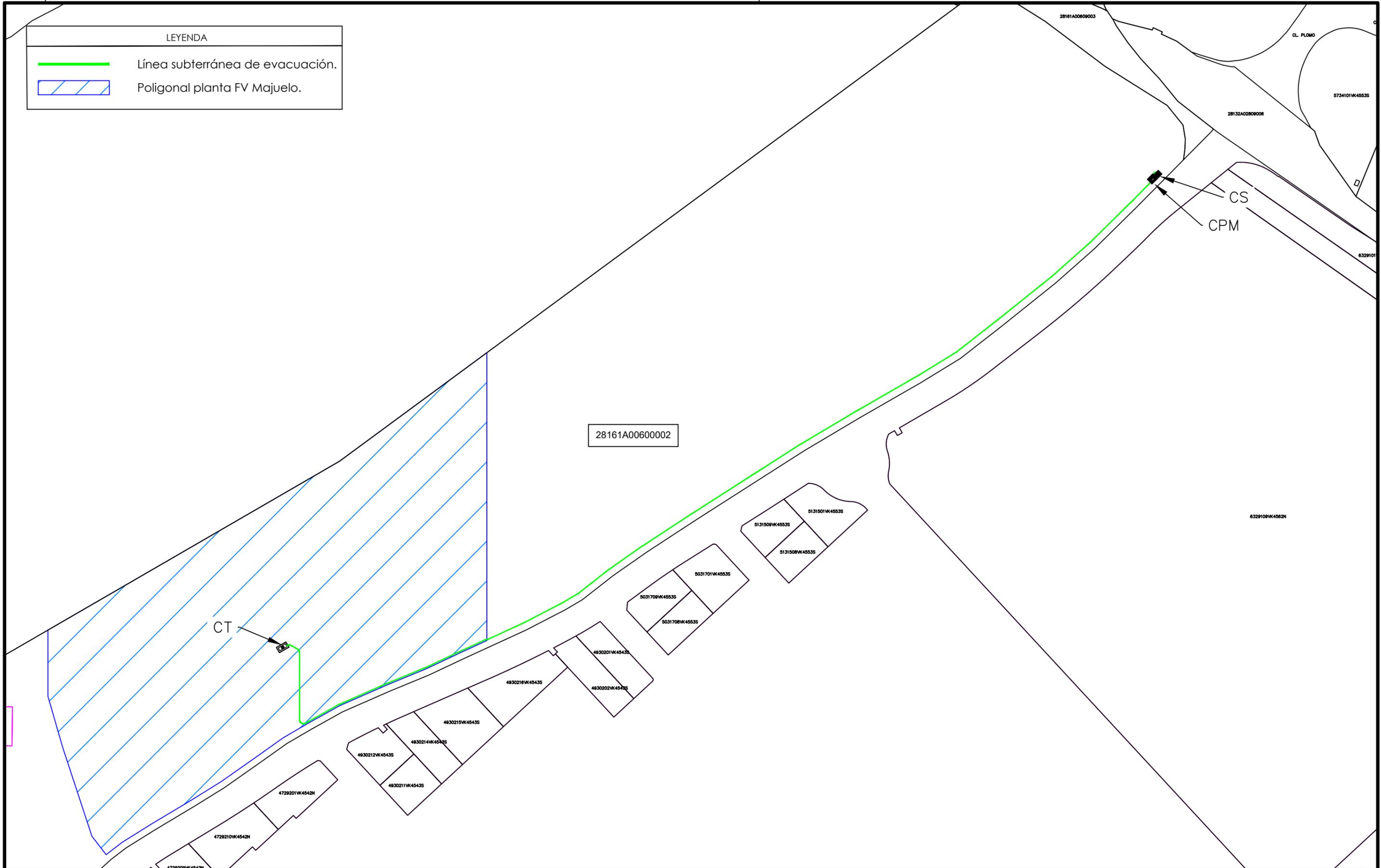
ESCALA
1/30.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: ACCESO A PLANTA.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	
Nº:	1 DE 1
PLANO N.	02

LEYENDA

-  Línea subterránea de evacuación.
-  Poligonal planta FV Majuelo.



José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/2.500



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		Nº: 1 DE 1
TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.		
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		PLANO N. 03



Línea aérea de 15 kV
SM2701 de UFD

Apoyo
RHJSG4AK//D9

CPM

CS* E/S hasta
apoyo UFD*

Ctra.
M-841

Línea subterránea
de evacuación

* Objeto de proyecto específico
de compañía eléctrica UFD

Edificio
O&M

CT

Acceso al recinto
de la planta
fotovoltaica

LEYENDA

-  Vallado perimetral.
-  Límites catastrales.

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/3.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 2

PLANO N. 04





Línea aérea de 15 kV
SM2701 de UFD

Apoyo
RHJSG4AK//D9

CPM

CS* E/S hasta
apoyo UFD*

Ctra.
M-841

Línea subterránea
de evacuación

* Objeto de proyecto específico
de compañía eléctrica UFD

Edificio
O&M

CT

Acceso al recinto
de la planta
fotovoltaica

LEYENDA

 Vallado perimetral.

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA
1/2.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ORTOFOTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2
PLANO N. 04

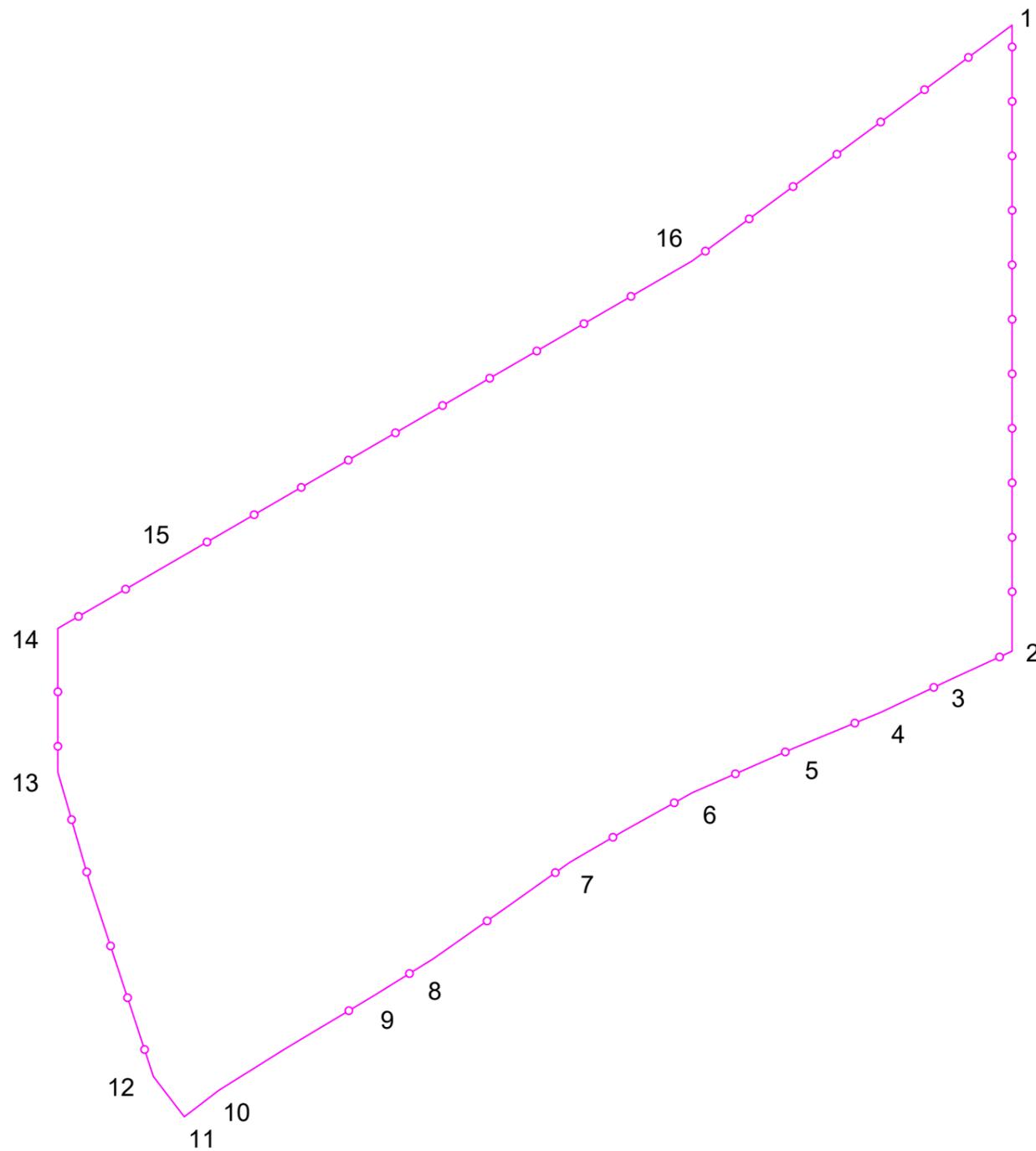
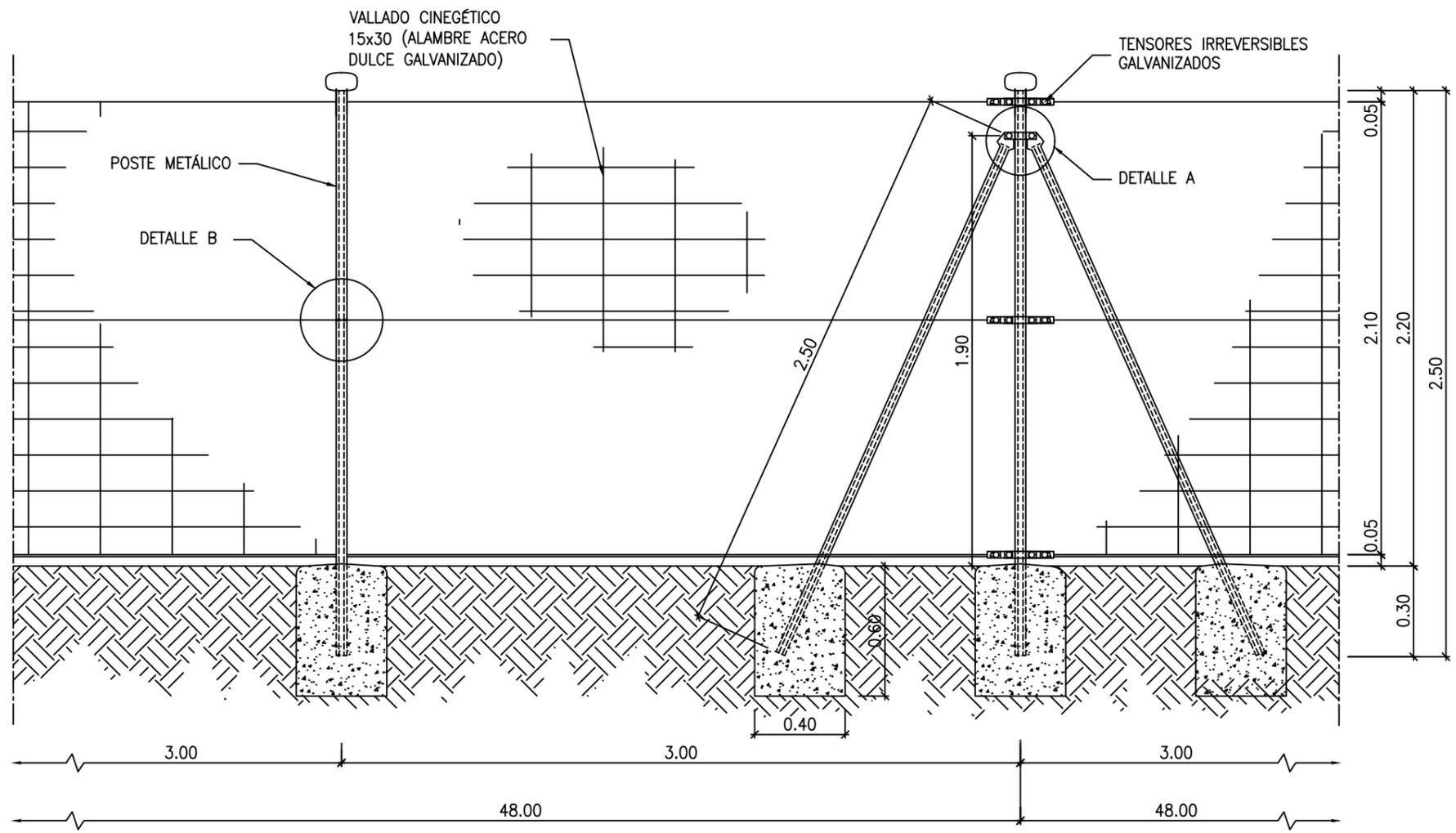


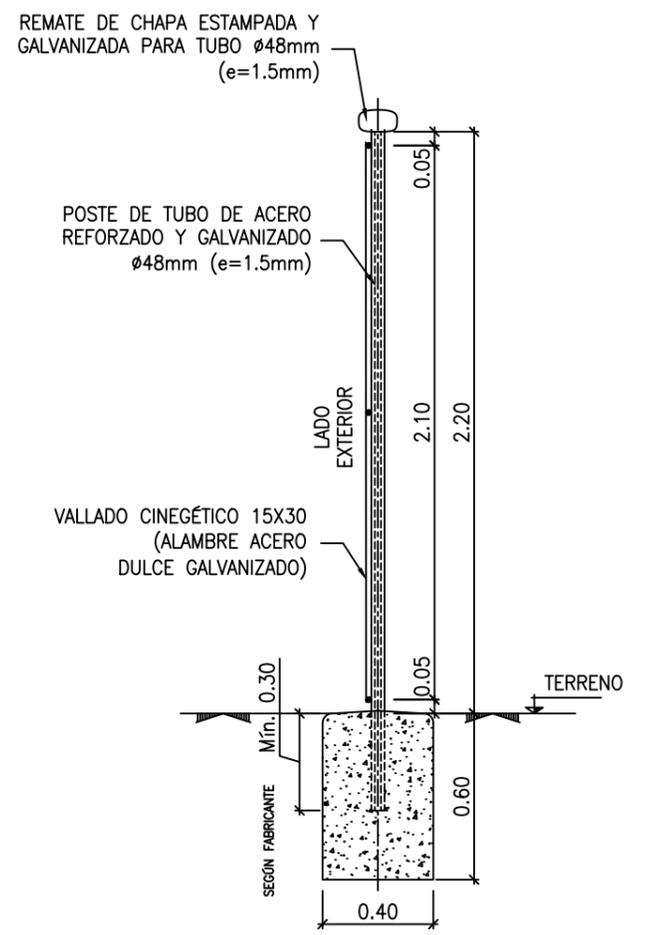
TABLA DE COORDENADAS		
Punto	X	Y
1	444799	4453116
2	444799	4452904
3	444779	4452895
4	444755	4452883
5	444725	4452871
6	444691	4452856
7	444649	4452833
8	444598	4452797
9	444582	4452787
10	444531	4452756
11	444519	4452747
12	444509	4452760
13	444476	4452863
14	444476	4452912
15	444517	4452935
16	444691	4453036

LEYENDA	
	Vallado perimetral.

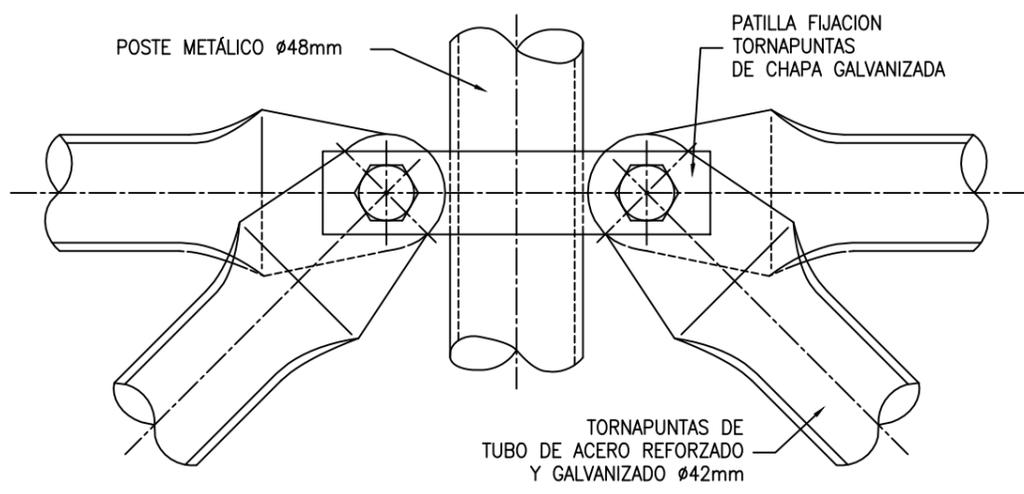
José Manuel Zambudio Bravo Colegiado N° 1.074 COIIRM						A3 	ESCALA 1/2.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO. TÍTULO DEL PLANO: CERRAMIENTO PERIMETRAL. COORDENADAS DE VÉRTICES.
	00 Rev.	Marzo 2023 Fecha	J.Z.B. Projectado	J.Z.B. Dibujado	J.Z.B. Comprobado		J.Z.B. Aprobado	PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)



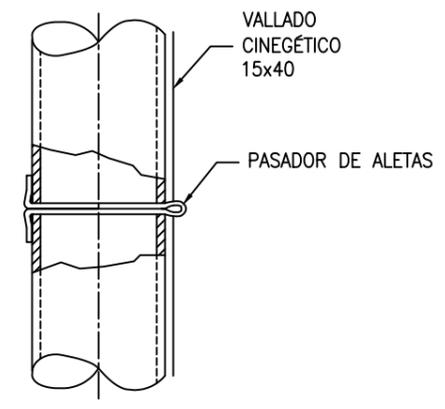
ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



PERFIL TIPO PFV



DETALLE A



DETALLE B

José Manuel Zambudio Bravo

 Colegiado Nº 1.074
 COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
 TÍTULO DEL PLANO: VALLADO PERIMETRAL. DETALLES.



PLANTA FOTOVOLTAICA
 PRADONUEVO.
 T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2
 PLANO N. 05

- Vallado perimetral.
- Límite de instalación.
- Límite de catastro.

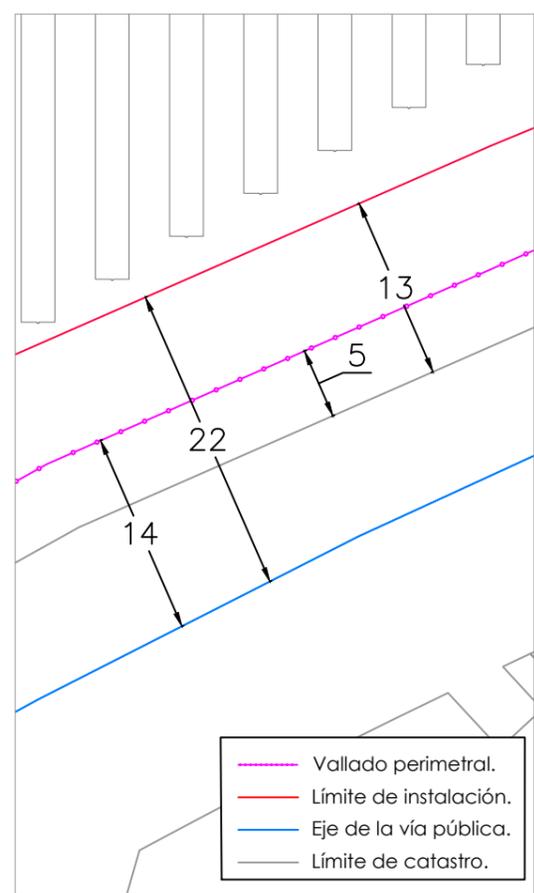


Detalle retranqueos a linderos.
E:1/500

Retranqueo a linderos.
Ver detalle.

Retranqueo a vía pública.
Ver detalle.

- Vallado perimetral.
- Límite de seguidores.
- Límite de catastro.



Detalle retranqueo a vía pública.
E:1/500

- Vallado perimetral.
- Límite de instalación.
- Eje de la vía pública.
- Límite de catastro.

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIRM

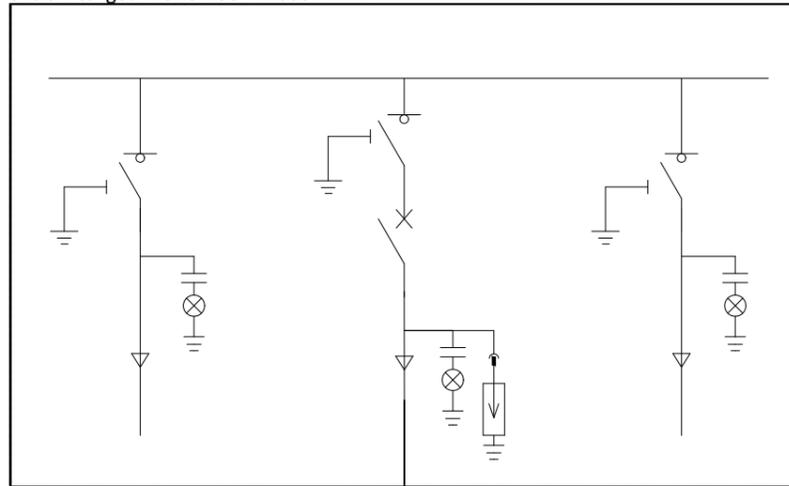
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

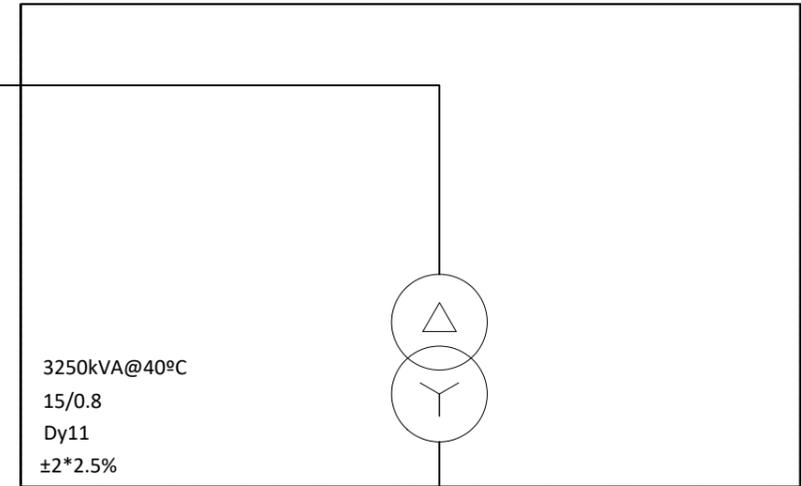
ESCALA
1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 06

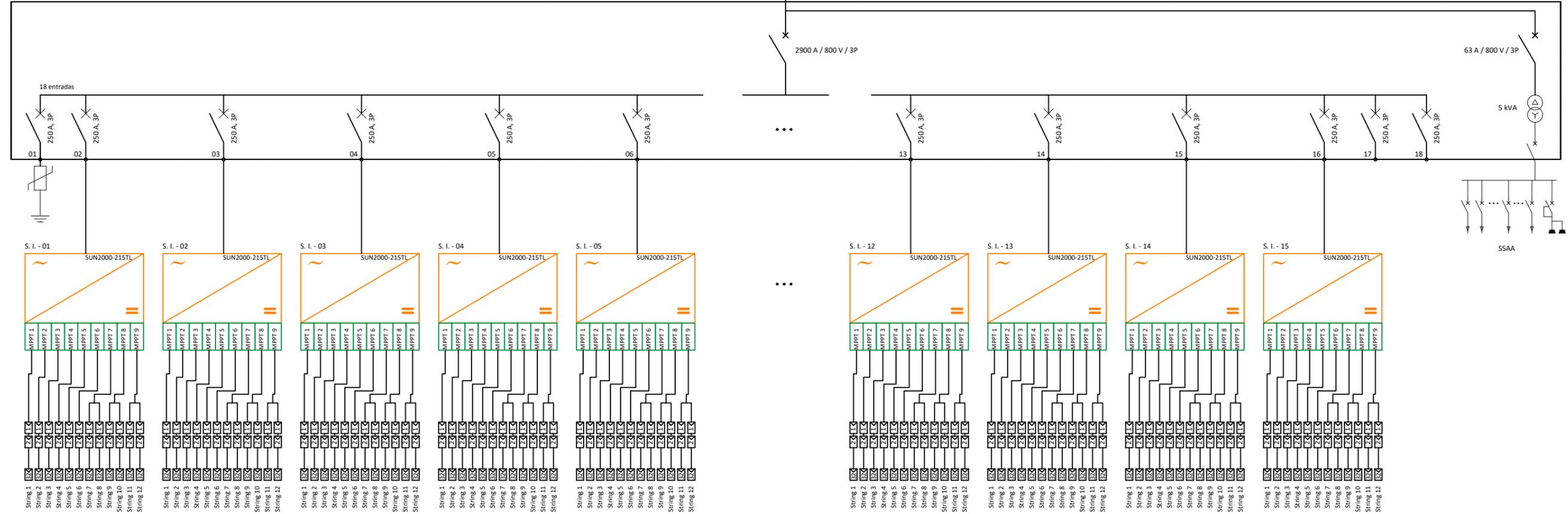
SF6 Switchgear CVC 36kV 600A



TRANSFORMER



LV PANEL



Módulo Risen RSM-132-8-650BMDG

José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

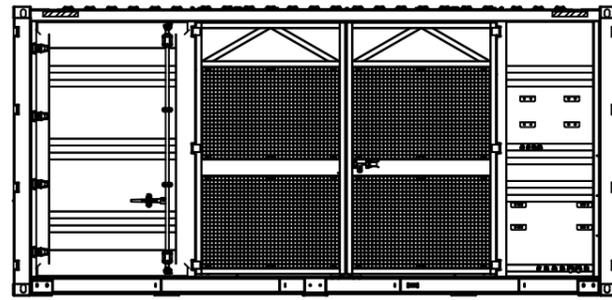
ESCALA S/E



DENOMINACION:	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE GENERACIÓN.
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	
Nº:	1 DE 3
PLANO N.	07

OBJETO DEL PROYECTO
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"

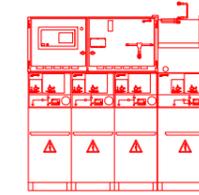
OBJETO DEL PROYECTO
DE CONEXIÓN



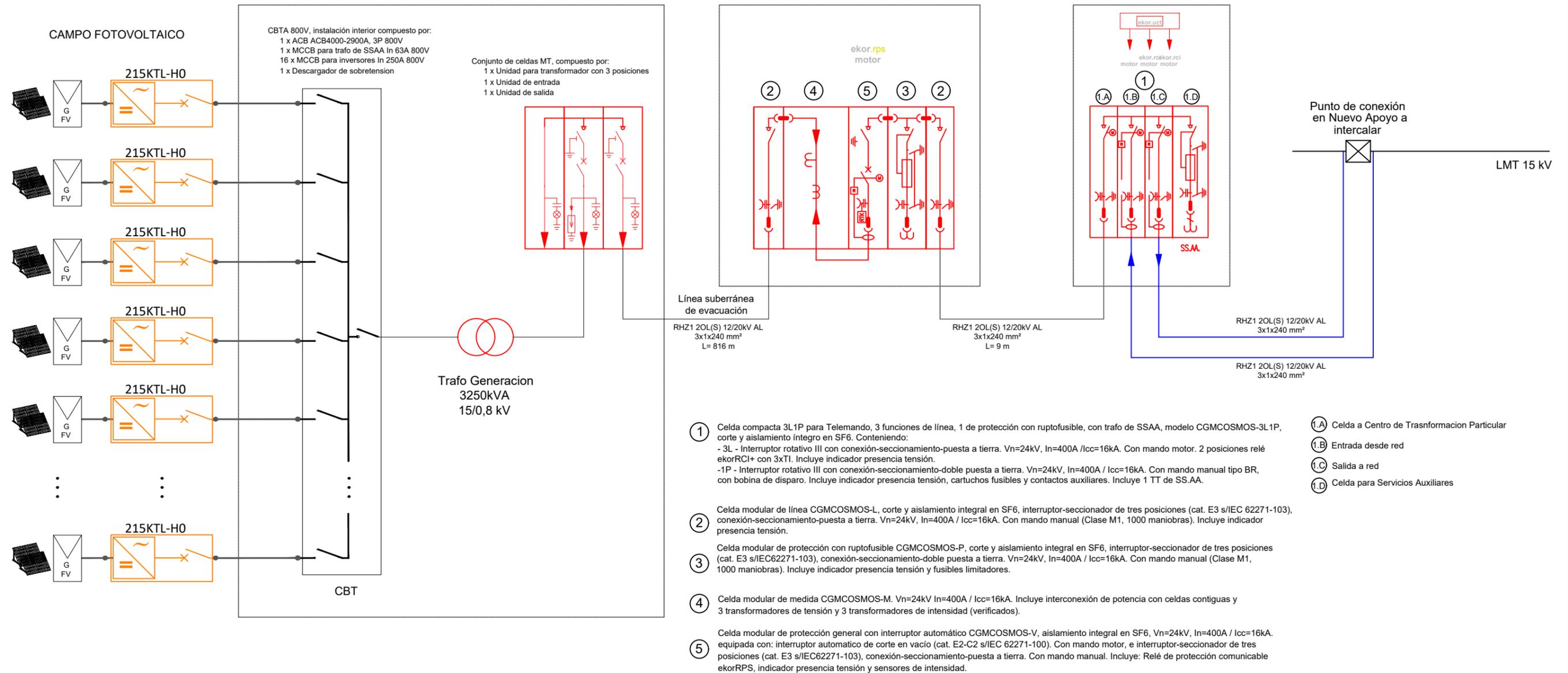
CENTRO DE TRANSFORMACION



CENTRO DE PROTECCIÓN,
MEDIDA Y CONTROL



CENTRO DE
SECCIONAMIENTO



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA

S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

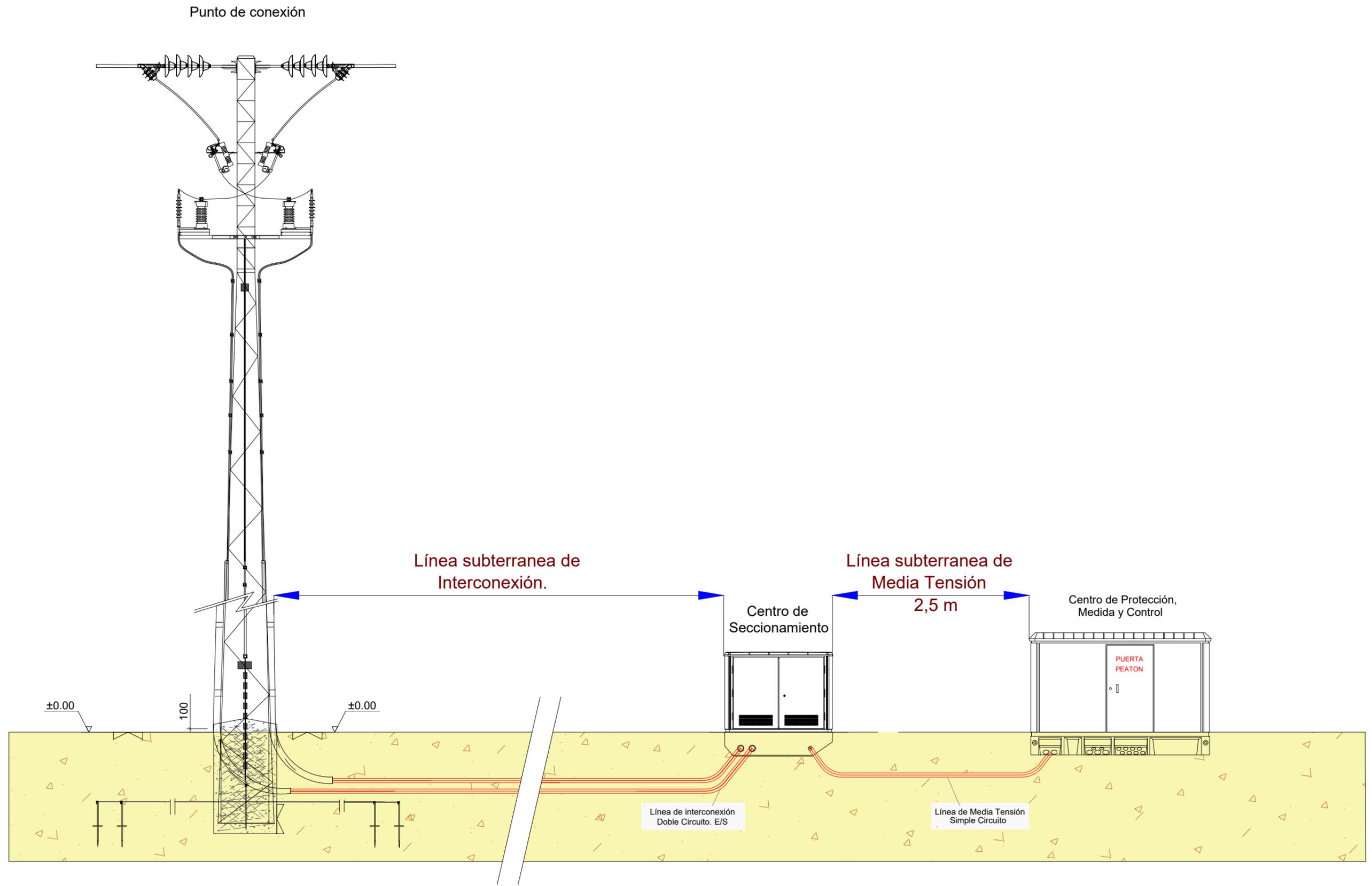
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 3

PLANO N. 07





José Manuel Zambudio Bravo

[Signature]

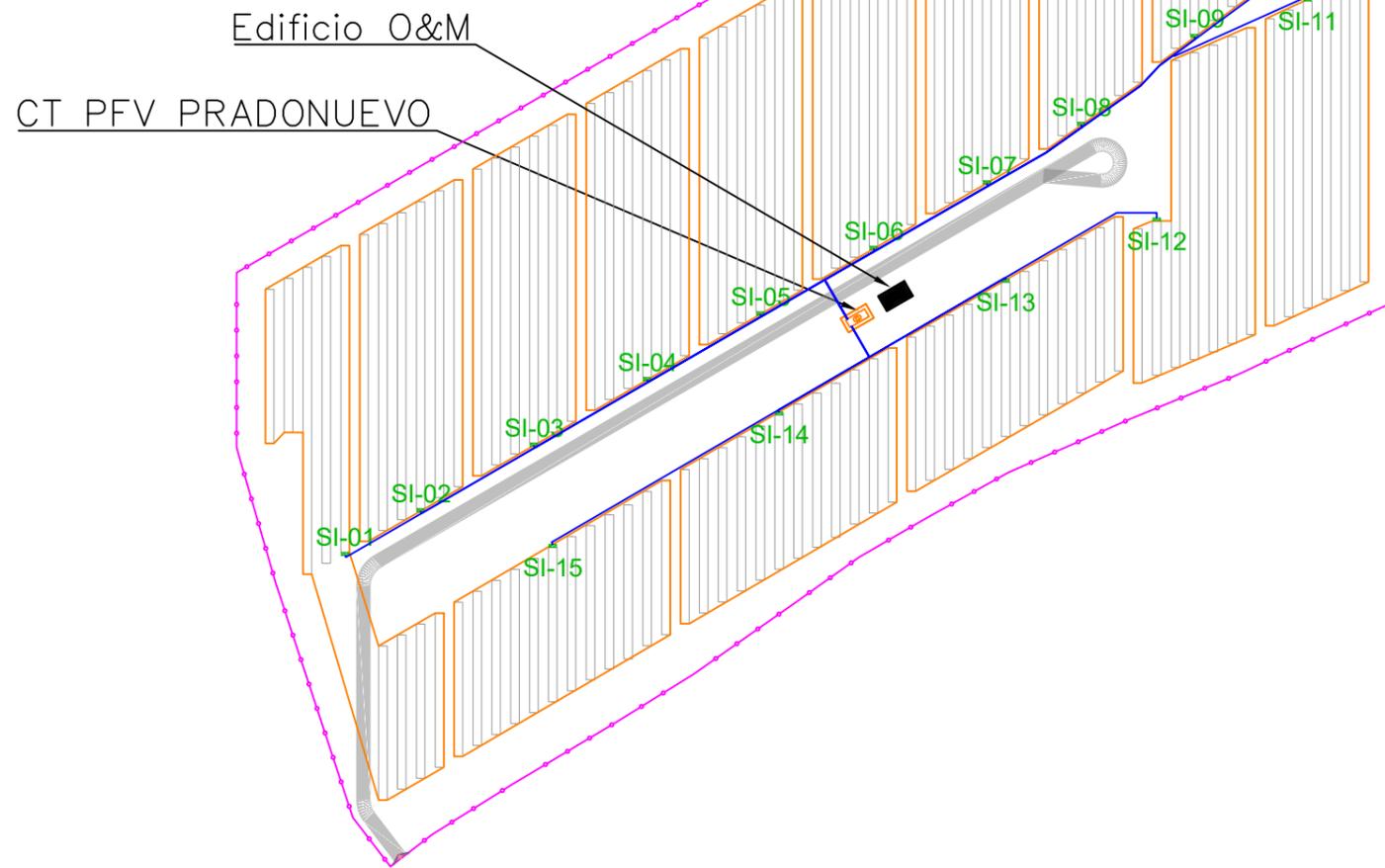
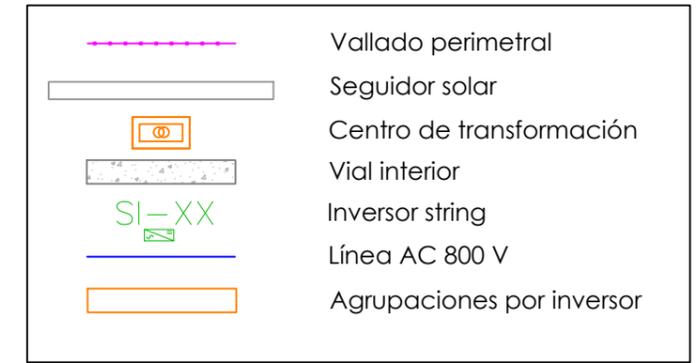
Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.		Nº: 3 DE 3
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.		
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)		PLANO N. 07



CT PVF PRADONUEVO				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 1	175	185	215	0.73
SI 2	150	150	215	0.77
SI 3	115	120	215	0.74
SI 4	80	95	215	0.65
SI 5	40	50	215	0.61
SI 6	40	50	215	0.61
SI 7	75	70	215	0.82
SI 8	105	95	215	0.85
SI 9	145	150	215	0.74
SI 10	185	185	215	0.77
SI 11	175	185	215	0.73
SI 12	110	120	215	0.70
SI 13	60	70	215	0.66
SI 14	50	50	215	0.77
SI 15	120	120	215	0.77

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

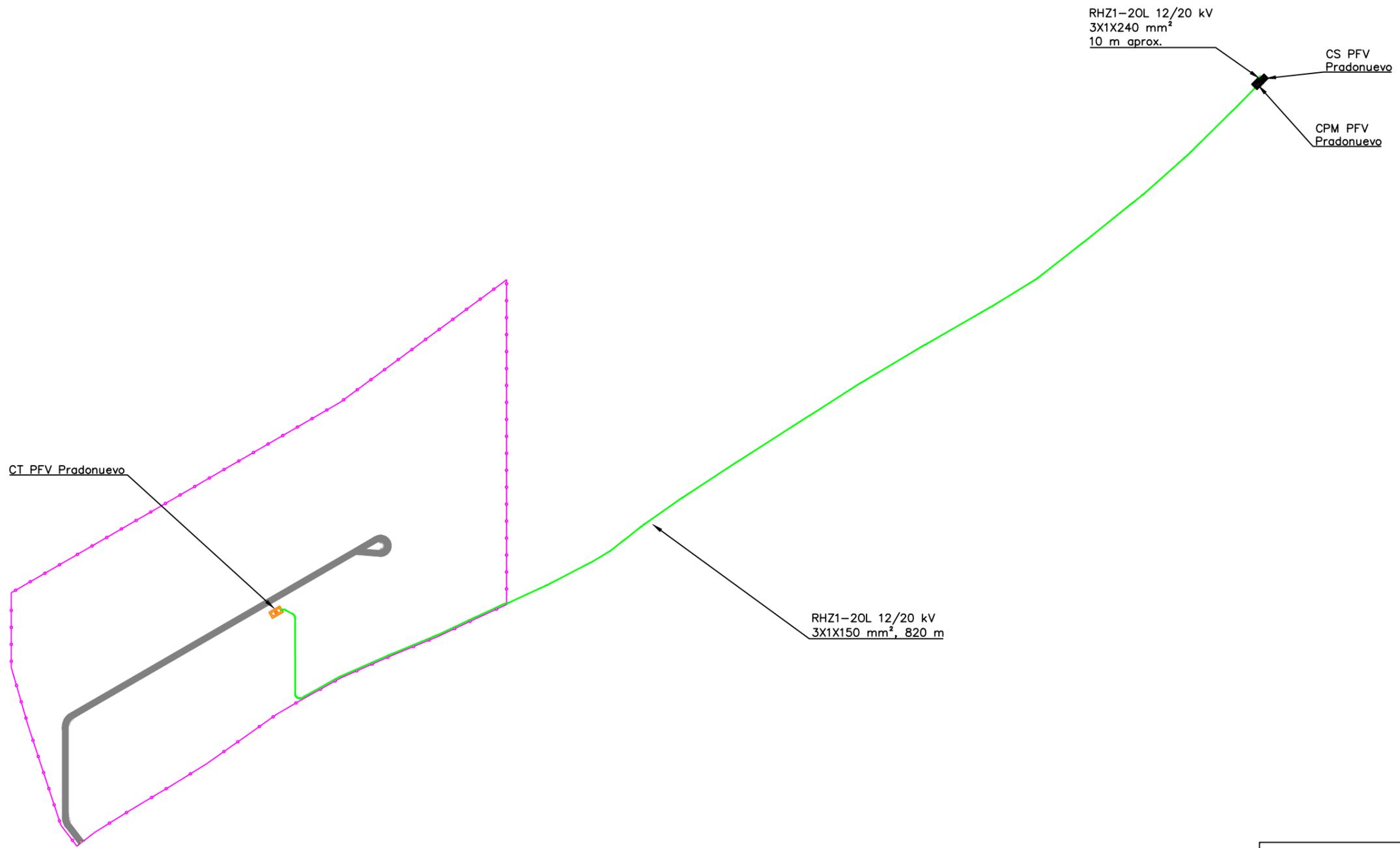
ESCALA
1/3.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. CABLEADO AC 800 V.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 1
PLANO N. 08



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Línea subterránea de evacuación 15 kV

José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

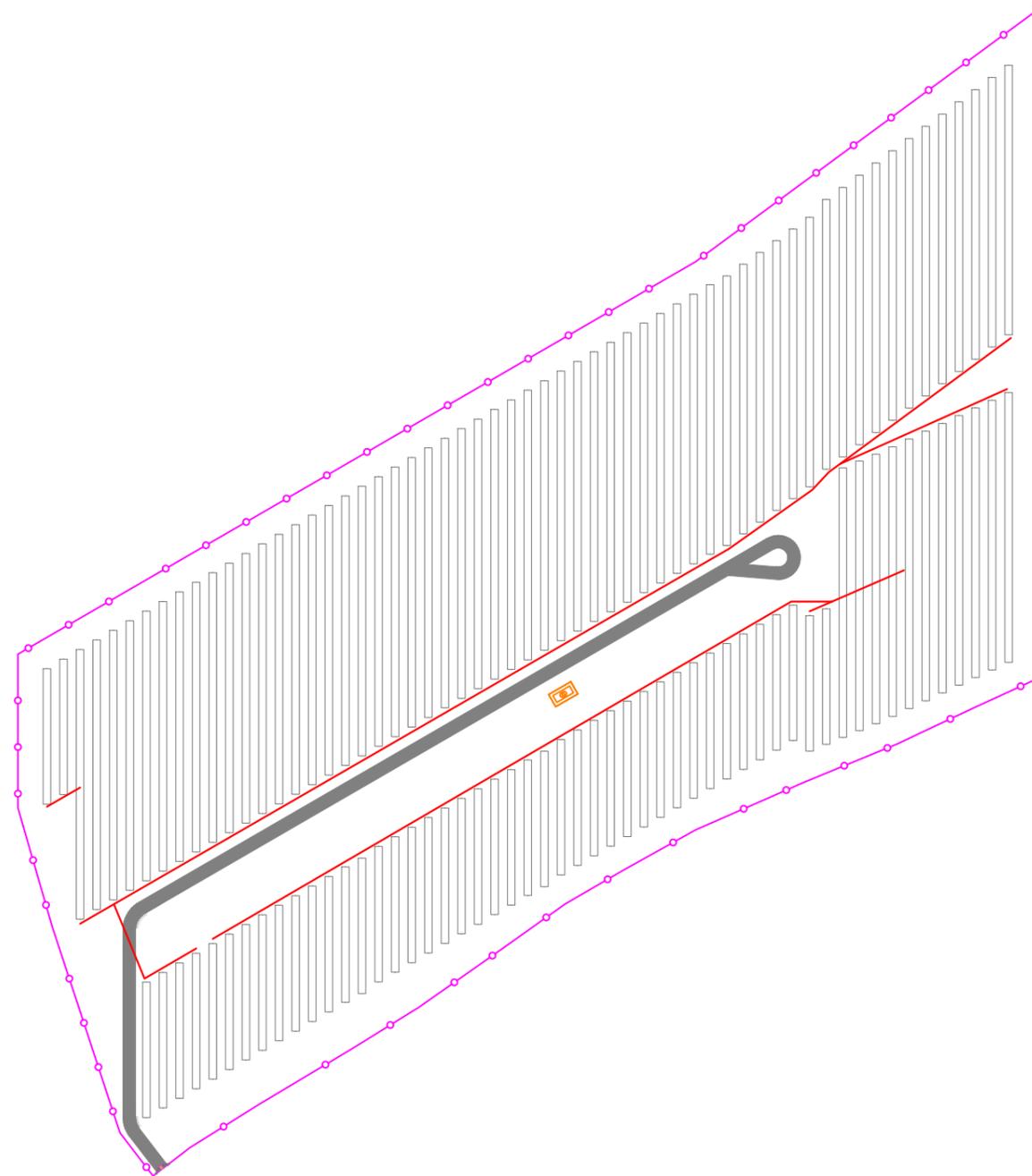
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA
1/3.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN 15 kV	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 09



— Vallado perimetral.
— Red de tierras.

José Manuel Zambudio Bravo

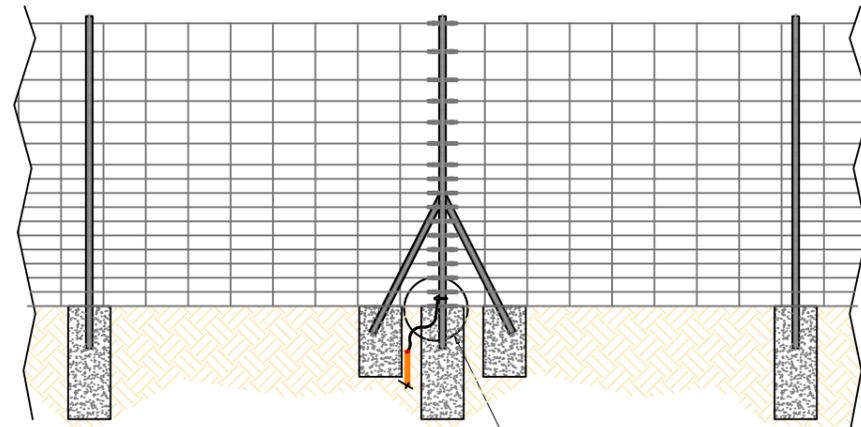
Colegiado Nº 1.074
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3
ESCALA
1/2.000

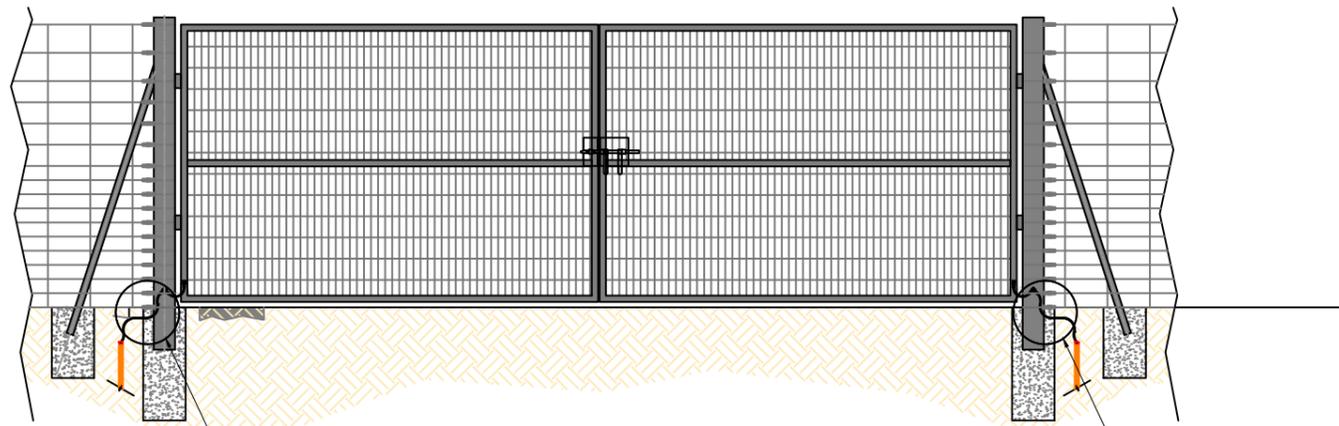

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 3 PLANO N. 10

DETALLE DE PUESTA A TIERRA POSTE VALLADO



DETALLE PUESTA A TIERRA

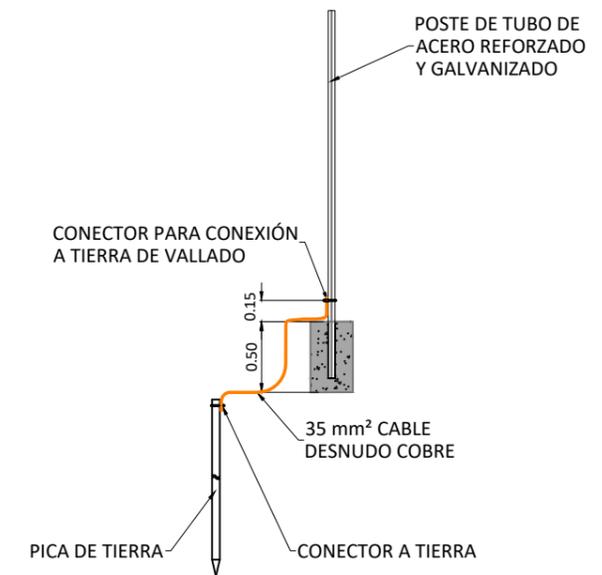
DETALLE PUESTA A TIERRA PUERTA ACCESO



DETALLE PUESTA A TIERRA

DETALLE PUESTA A TIERRA

DETALLE DE PUESTA A TIERRA
(CONEXIÓN A TIERRA DE POSTE DE VALLADO PERIMETRAL)



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA
1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

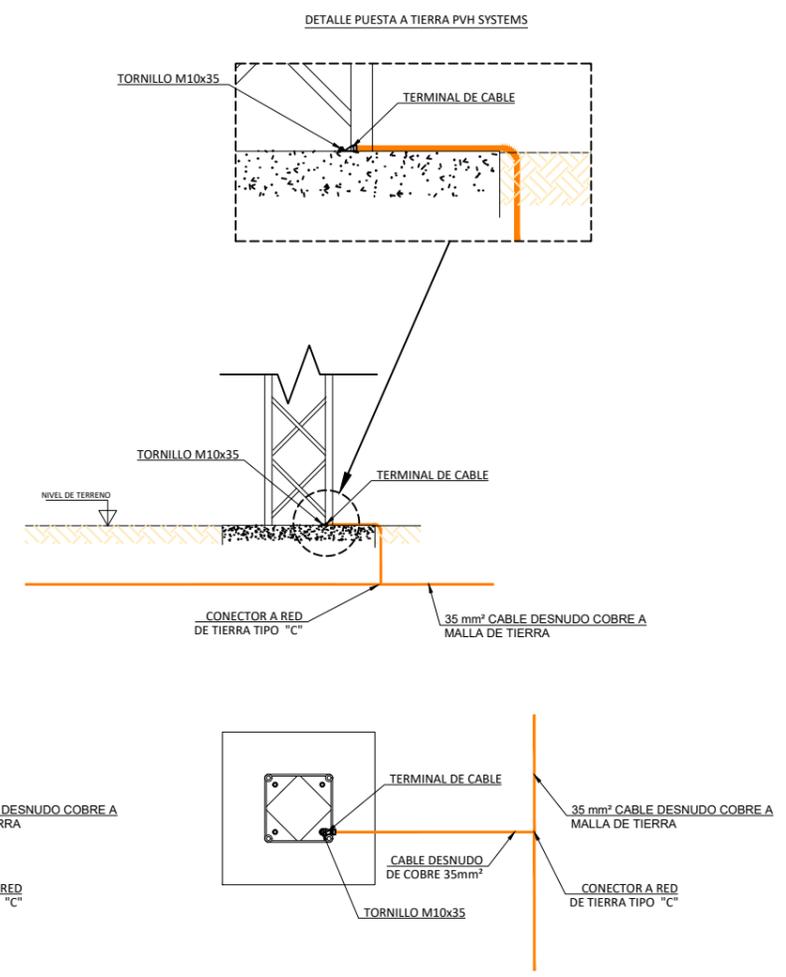
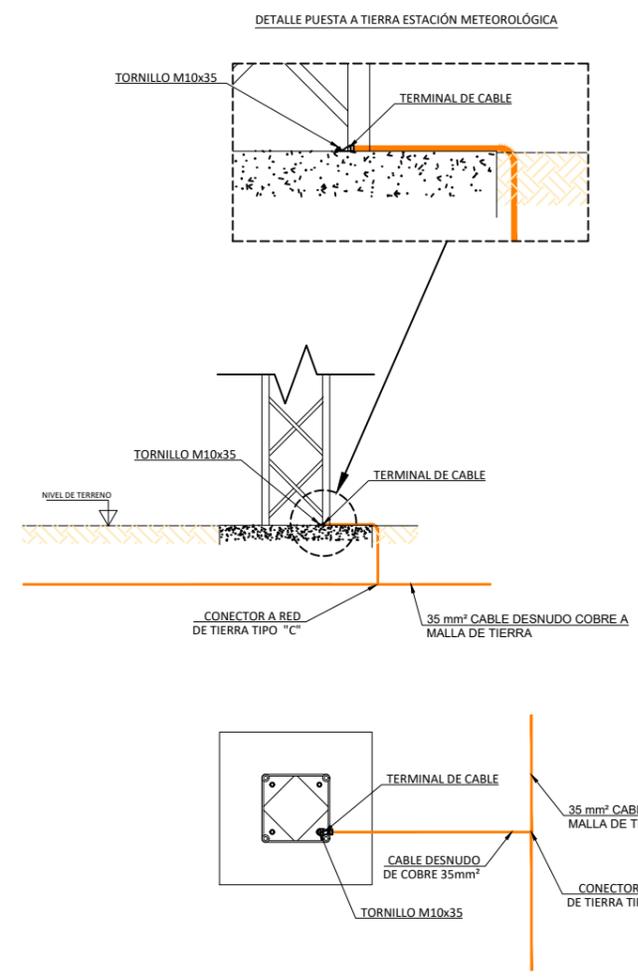
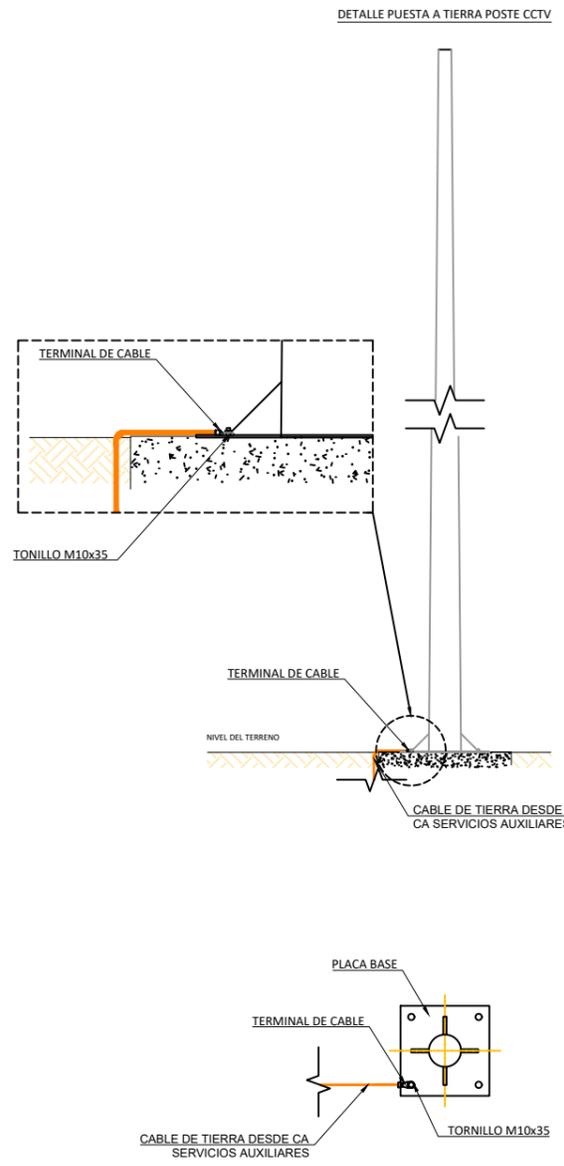
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS. DETALLES.



PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 3

PLANO N. 10



José Manuel Zambudio Bravo

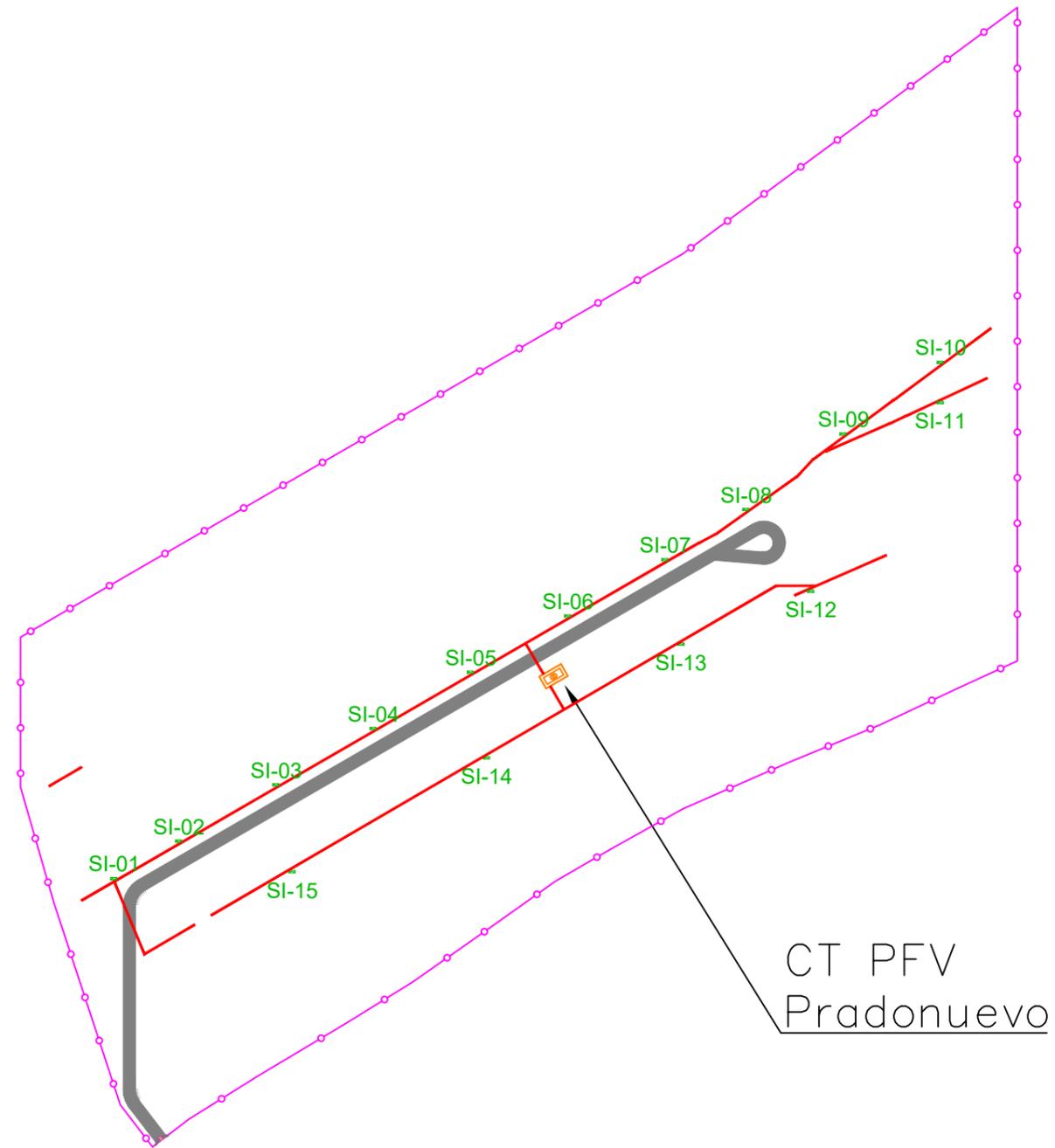
Colegiado N° 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS. DETALLES.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 3 DE 3 PLANO N. 10



CT PFV
Pradonuevo

	Vallado perimetral.
	Zanja BT 800 V

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA
1/4.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO:
DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS

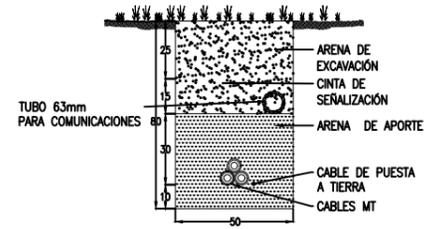


PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

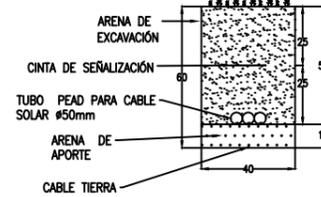
Nº: 1 DE 2

PLANO N. 11

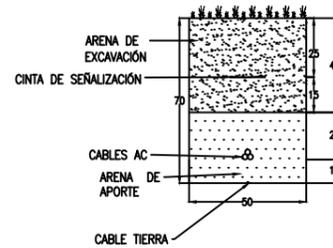
MT-01



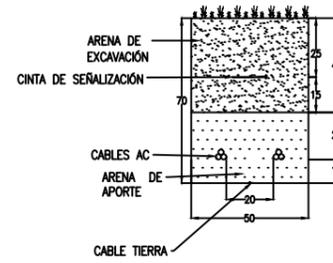
BT-0



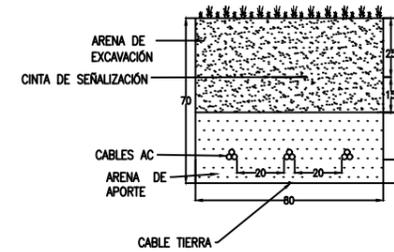
BT-01



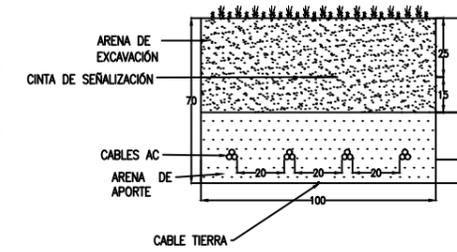
BT-02



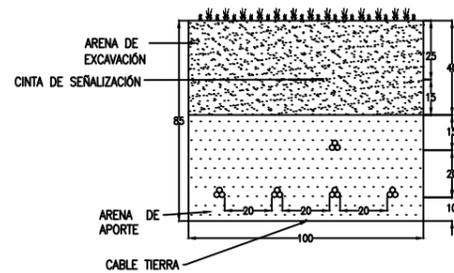
BT-03



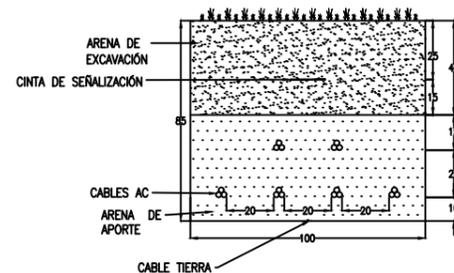
BT-04



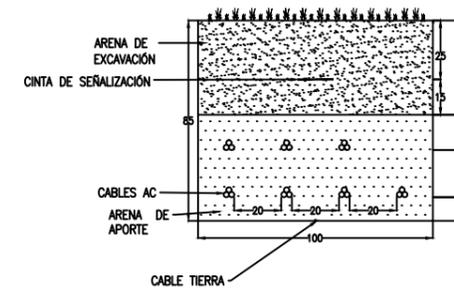
BT-05



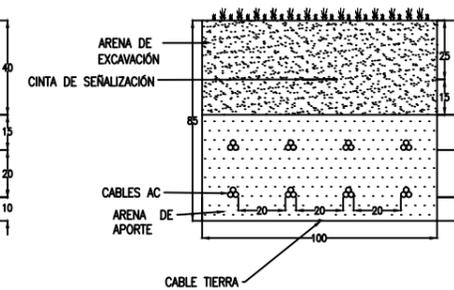
BT-06



BT-07



BT-08



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

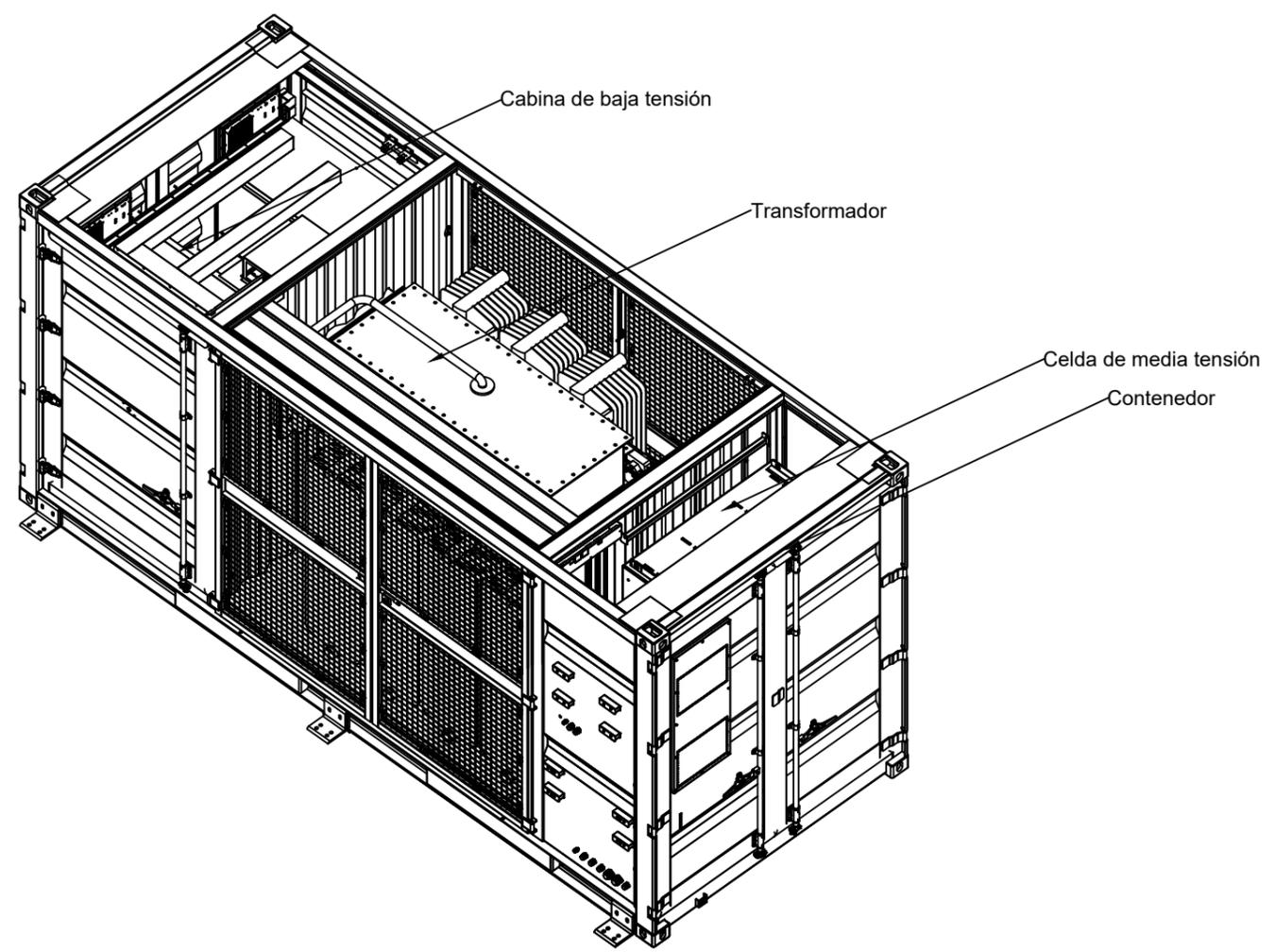
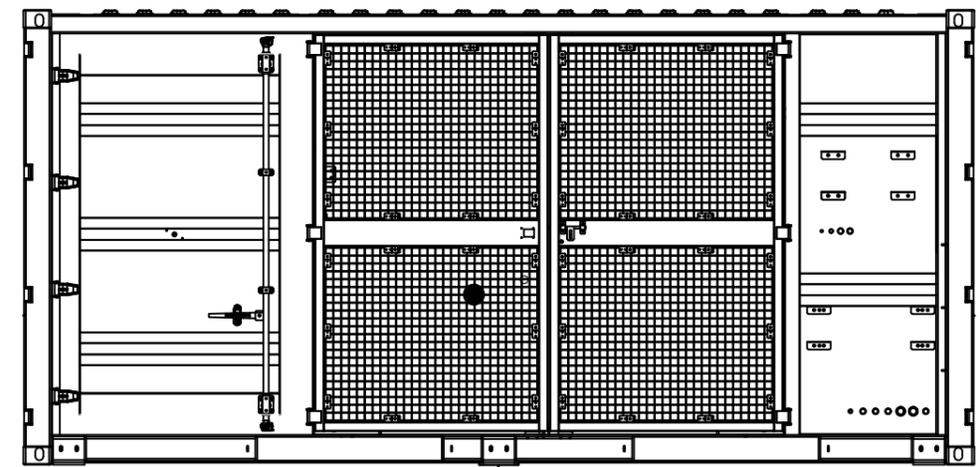
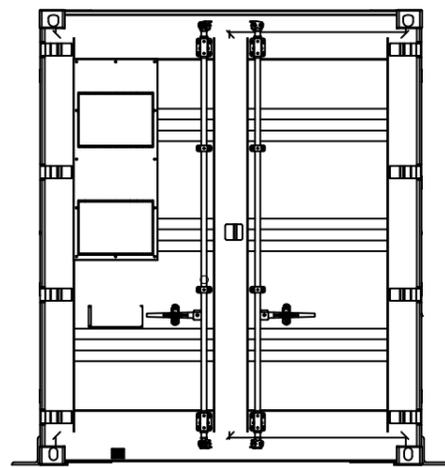
ESCALA
1/30

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES DE ZANJAS INTERIORES.



PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

N°: 2 DE 2
PLANO N. 11



José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

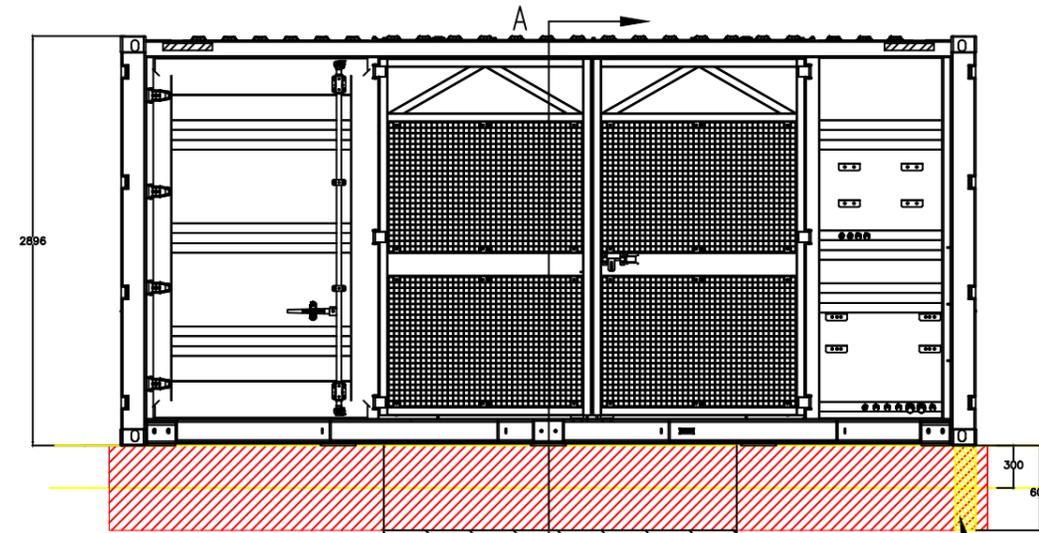
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

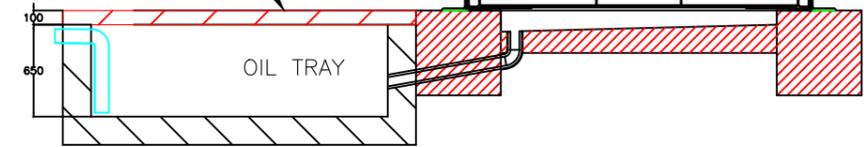
ESCALA S/E



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. HUAWEI STS-3000-K.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 3 PLANO N. 12

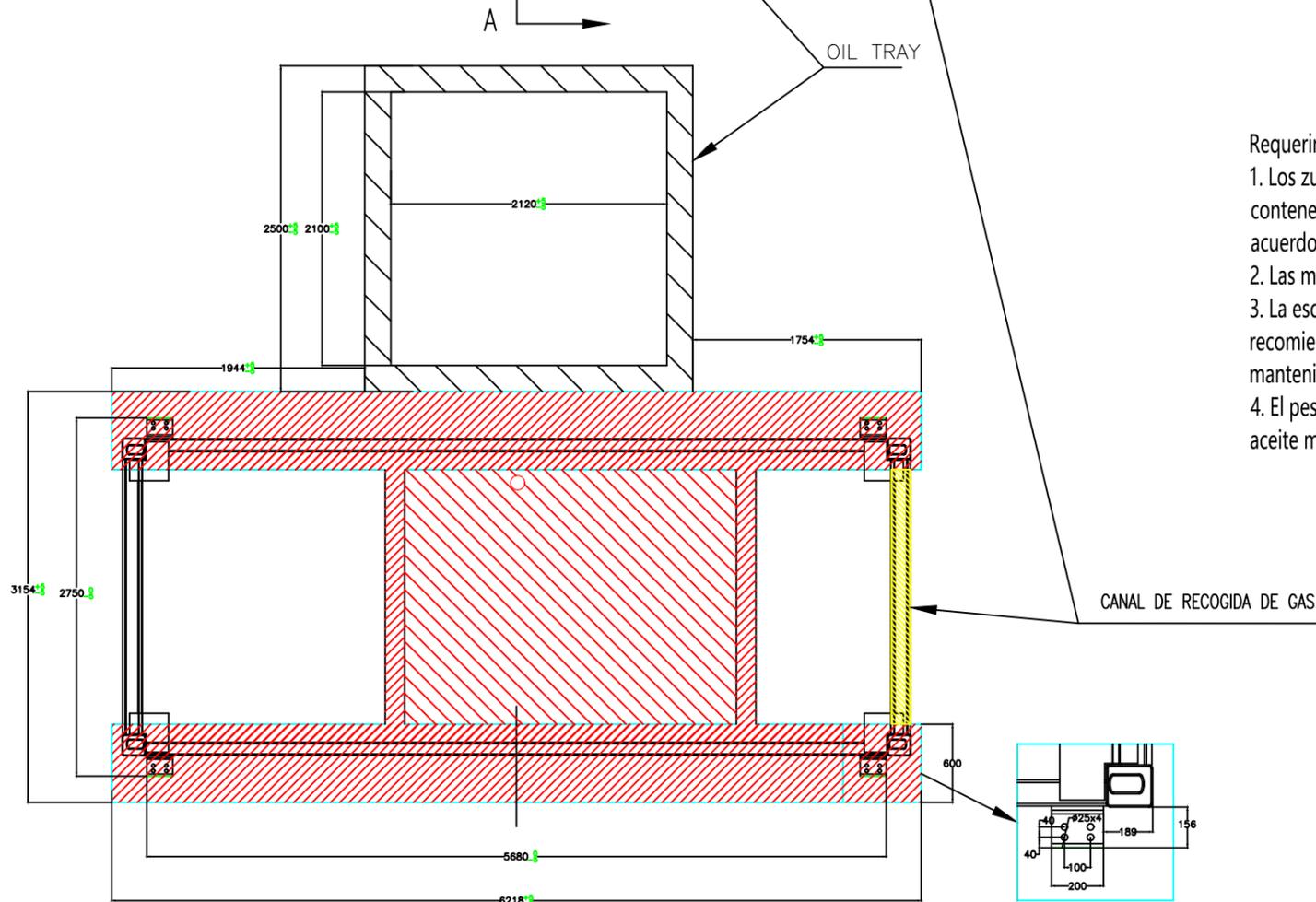


USADO COMO PLATAFORMA
PARA SUSTITUCIÓN DEL
TRANSFORMADOR.



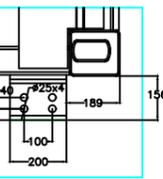
Altura recomendada sobre terreno
≥0.3m

Nivel terreno



Requerimientos técnicos:

1. Los zunchos de hormigón no tendrán unas dimensiones inferiores a 6218x600mm, y el contenedor se emplazará centrado en la fundición. El espesor del zuncho se determinará de acuerdo al emplazamiento.
2. Las medidas exteriores del centro de transformación son: 6058mm*2438mm.
3. La escalera no deberá bloquear la entrada y salida de cables de baja y media tensión. Se recomienda colocar una escalera aislada frente a la puerta cuando sea necesario realizar el mantenimiento.
4. El peso del centro de transformación STS-3000K-H1 es inferior a 15 t y el transformador es de aceite mineral. El volumen de aceite del transformador es de 1880L (alrededor de 1.65t).



DETALLE
2:1

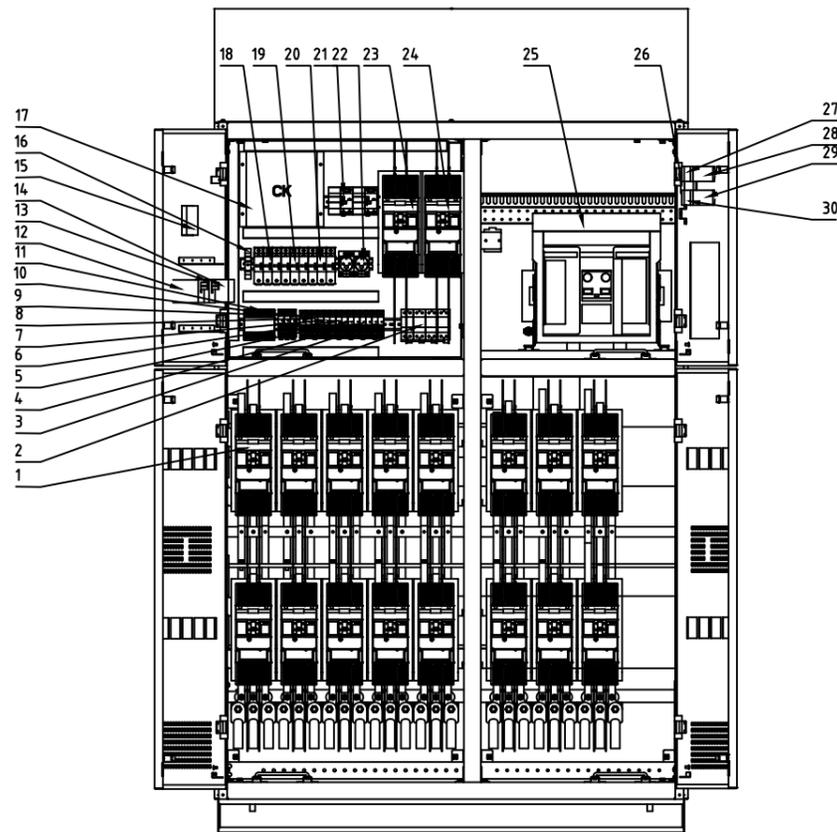
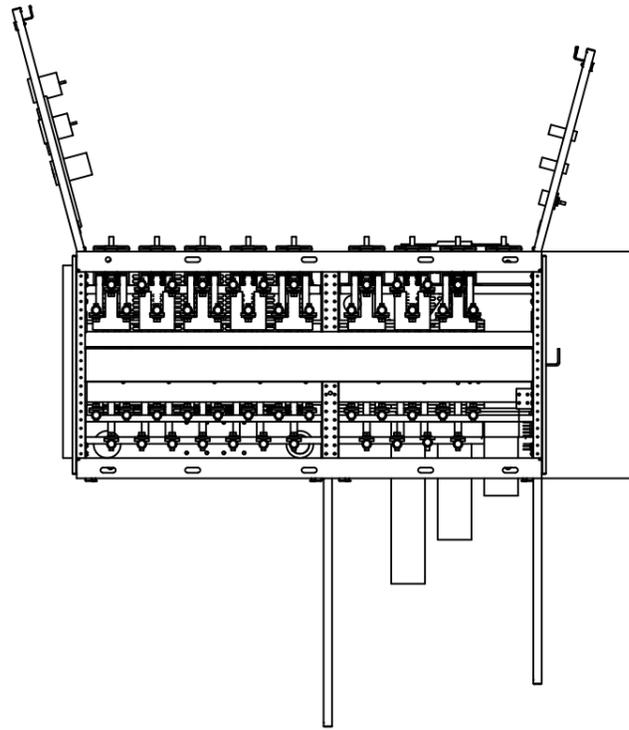
José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIRM

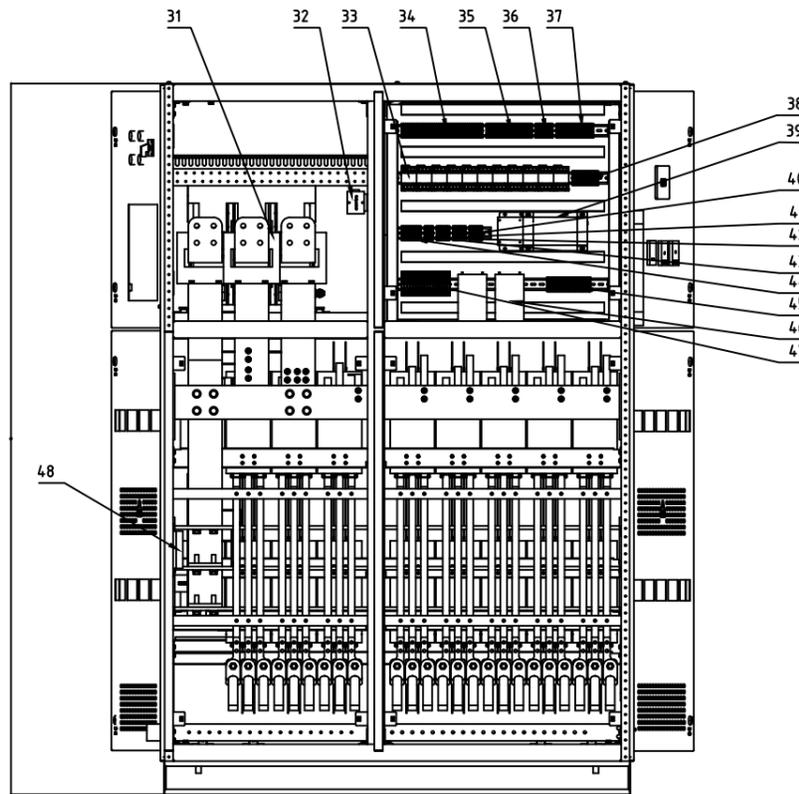
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3 ESCALA S/E

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: FUNDICIONES Y TANQUE DE RECOGIDA DE DIELECTRICO.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 2 DE 3 PLANO N. 12



FRONT



BACK

48	1EB	Heater	1	
47	1XA1	Terminal Block	/	
46	1TVa,c	PT	2	
45	1XT1	Terminal Block	/	
44	1X4	Terminal Block	/	
43	1X5	Terminal Block	/	
42	1X6	Terminal Block	/	
41	1XDY1	Terminal Block	/	
40	1XUPS1	Terminal Block	/	
39	1TB1	48VDC Power Supply	1	
38	1XV1	Terminal Block	/	
37	1X3	Terminal Block	/	
36	1X2	Terminal Block	/	
35	1X1	Terminal Block	/	
34	1XX1	Terminal Block	/	
33	1R1-12	CONTROL RELAY (OPTIONAL)	11	
32	1PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	
31	1TAa-c	CT	3	
30	1SF2	Push-button for Closing	1	
29	1SF1	Push-button for Opening	1	
28	1PGR	"ON" indication	1	
27	1PGG	"OFF" indication	1	
26	1SAC	Remote / Local Selection Switch	1	
25	1QA	ACB	1	
24	1QA19	MCCB (for SPD)	1	
23	3QA	MCCB (for Input of Aux. Transformer)	1	
22	1XD1-2	10A Socket	2	
21	1QR	RCBO (for Maintenance Socket)	2	
20	1FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
19	3FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
18	5FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
17	CK	Intelligent Monitoring Device	1	Controller
16	1TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
15	CK	Screen Of Intelligent Monitoring Device	1	Screen
14	1PG1	Temperature and Humidity Controller	1	
13	1PV	Digital Voltmeter	1	
12	1PA	Digital Ammeter	1	
11	1IMD	IMD	1	
10	1FB5	MCB(for PT)	1	
9	1FB8	MCB (for RELAY)	1	
8	1FB7	MCB (for CK)	1	
7	1FB6	MCB (for TRANSFORMER BREATHER)	1	
6	1FB4	MCB (for HEAT EXCHANGER)	1	
5	1FB3	MCB (for AUX DEVICES)	1	
4	1FB2	MCB (for INSTRUMENTS)	1	
3	1FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
2	1FC	SPD	1	
1	1QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	
NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA
S/E



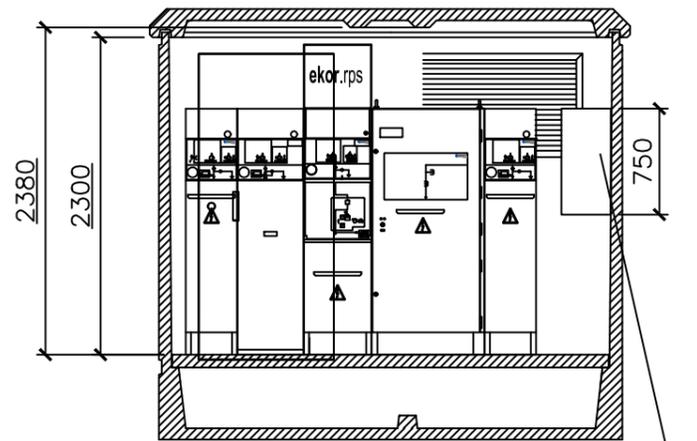
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 1 STS-6000-K.

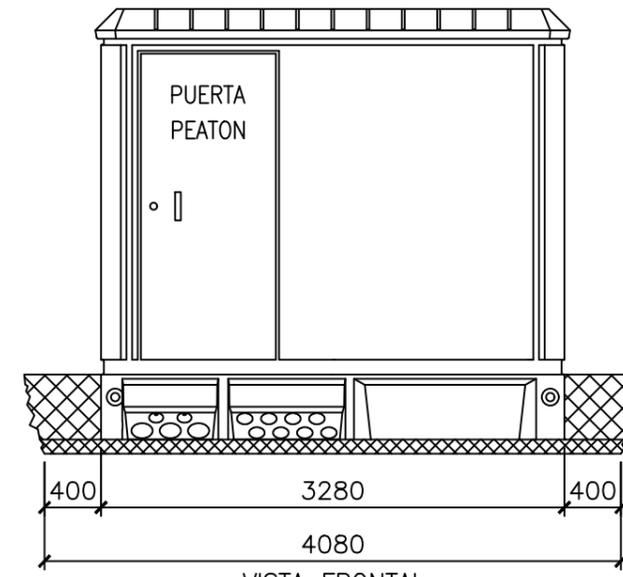
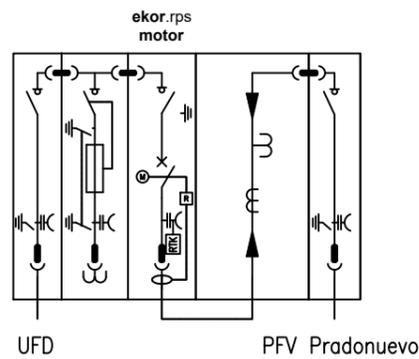
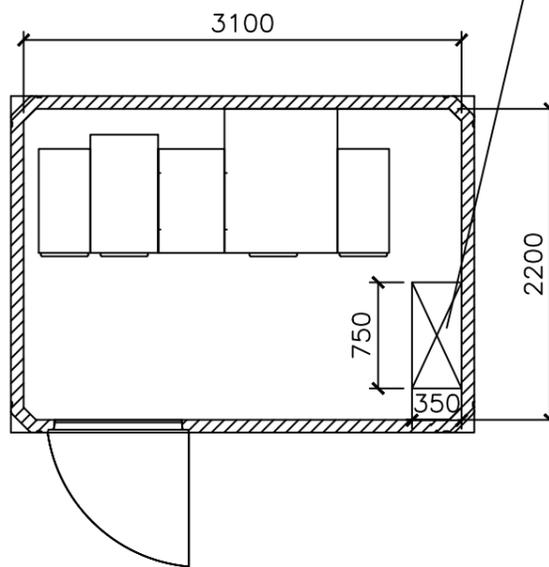
PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 3 DE 3

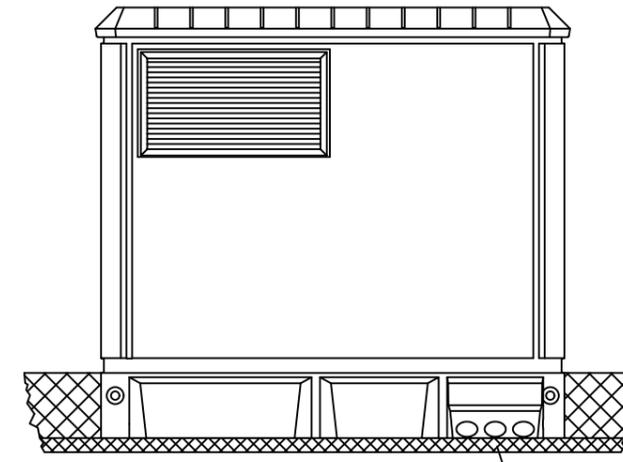
PLANO N.
12



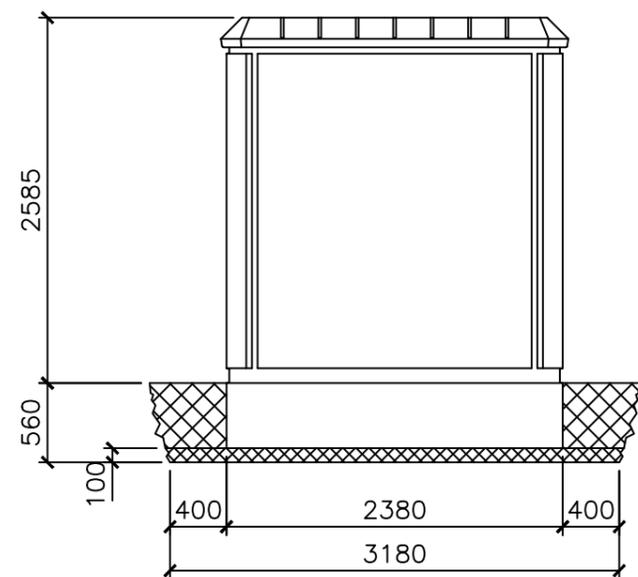
MÓDULO TARIFICADOR TIPO 3



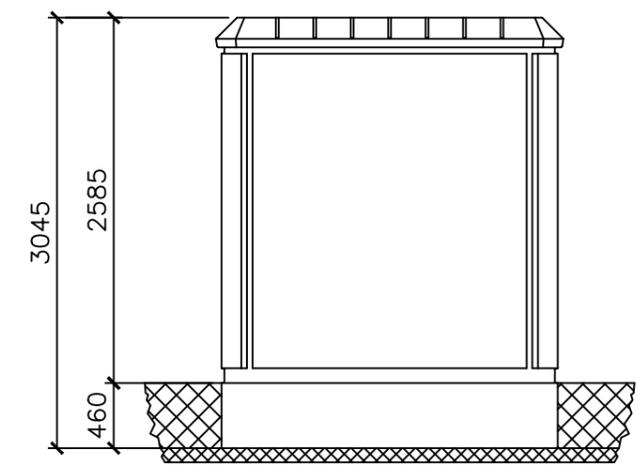
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA LATERAL DCH.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3 ESCALA 1/50

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 2 PLANO N. 13

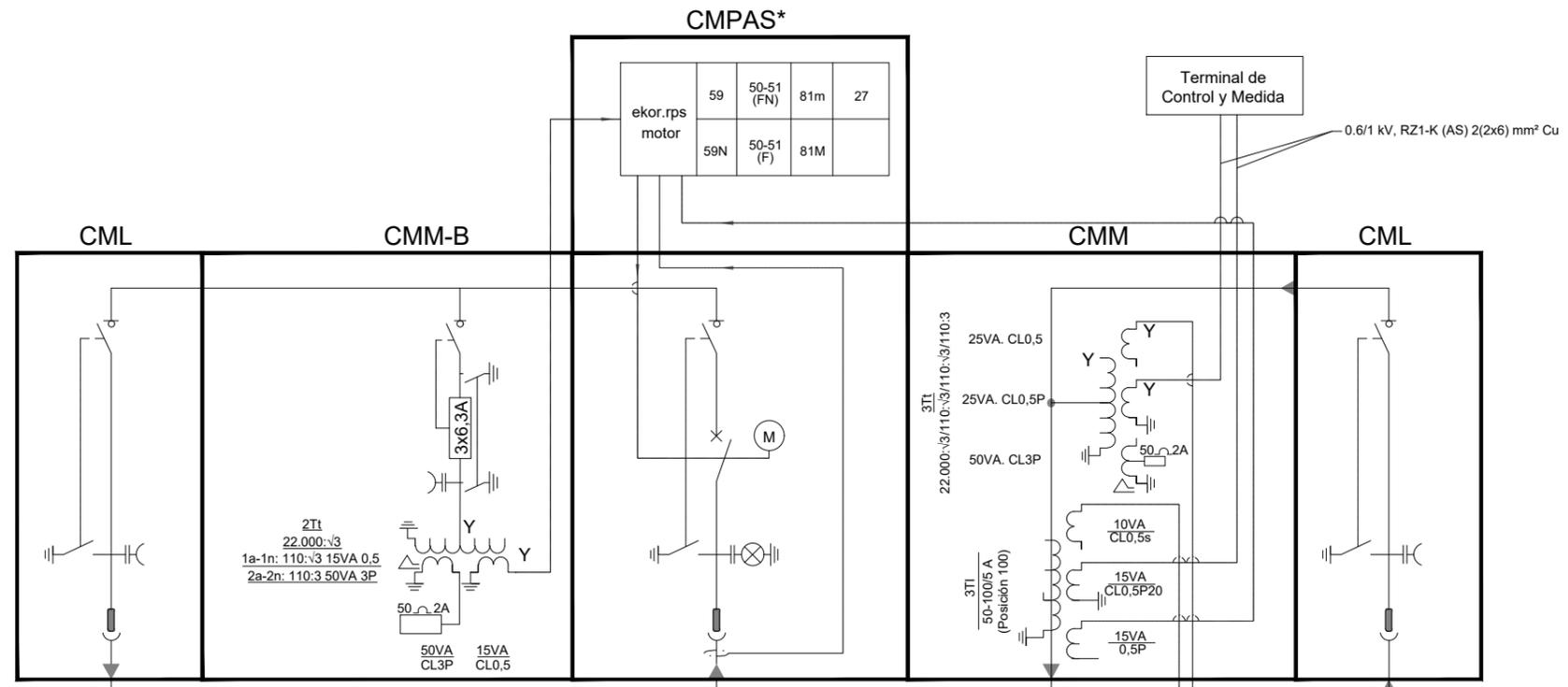
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

CML
 CELDA MODULAR DE LINEA (SF6)
 24KV; 630A; Interruptor III + P.T.

CMPAS*
 CELDA MODULAR DE DISYUNTOR
 Corte en vacío; con mando motorizado a 48V.c.c.

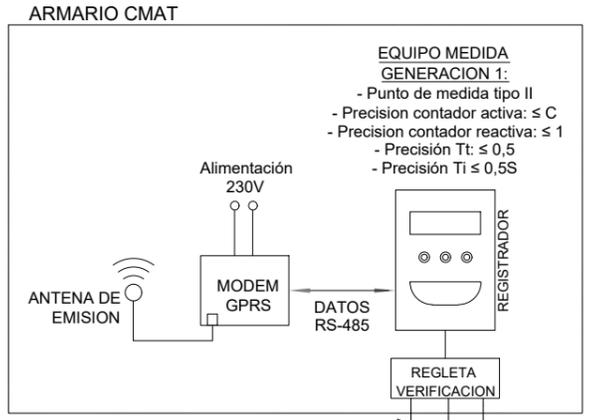
CMM
 CELDA MODULAR DE MEDIDA (SF6)
 3 T.I 300-600/5A-5A/10VA-15VA-15VA/CL0,5S/CL0,5P20/O,5P
 3 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; Resistencia contra ferresonancia

CMM-B
 CELDA MODULAR DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS (SF6)
 2 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:3
 400 A; 3 FUS. 24 kV 2,5 A



L.M.T. 15 kV EVACUACION PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

A PUNTO DE CONEXIÓN



RHZ1 20L(S) - 12/20 kV
 3x(1x240) mm² Al

A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
 COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

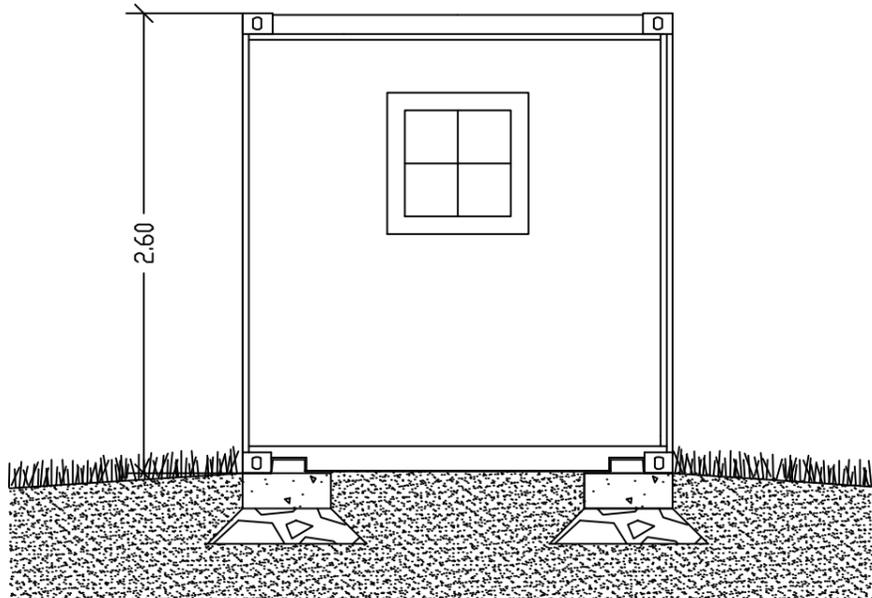
ESCALA S / E



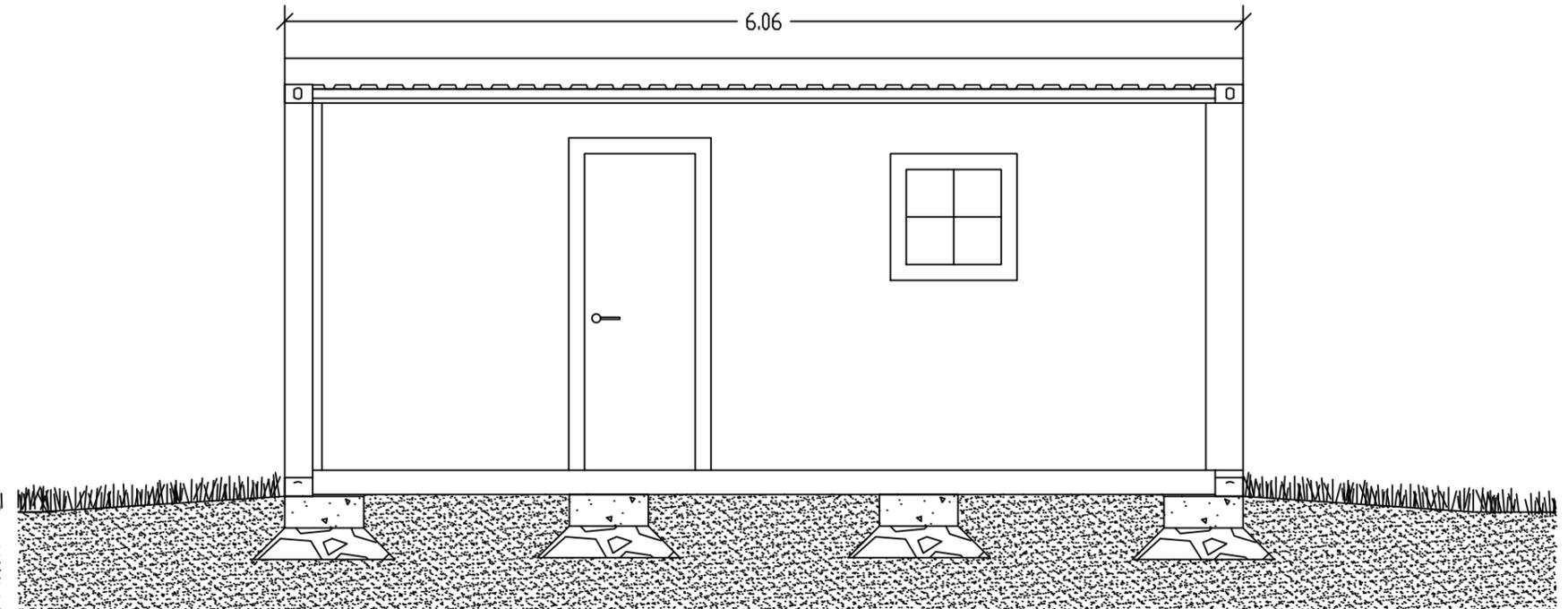
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
 TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
 PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO.
 T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 2 DE 2
 PLANO N. 13

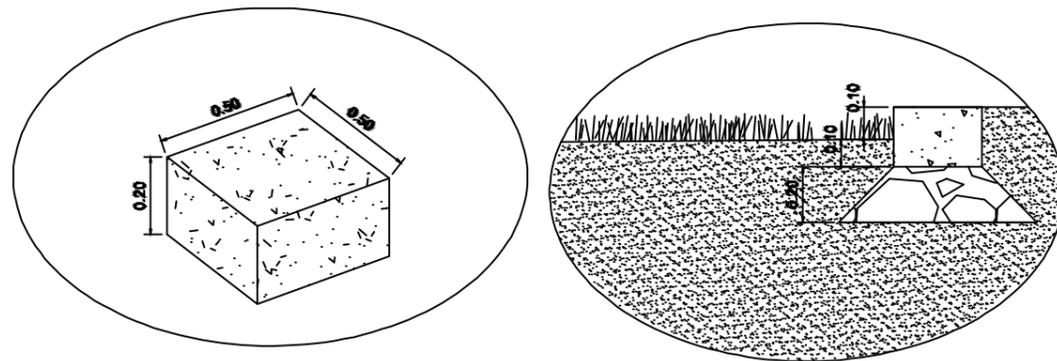
ALZADO A



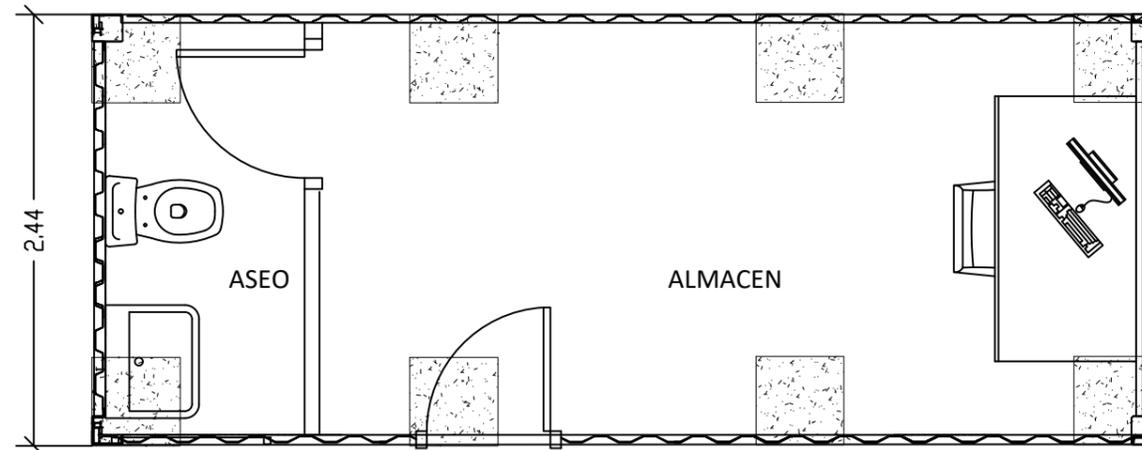
ALZADO B



CIMENTACIÓN



PLANTA



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/40

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

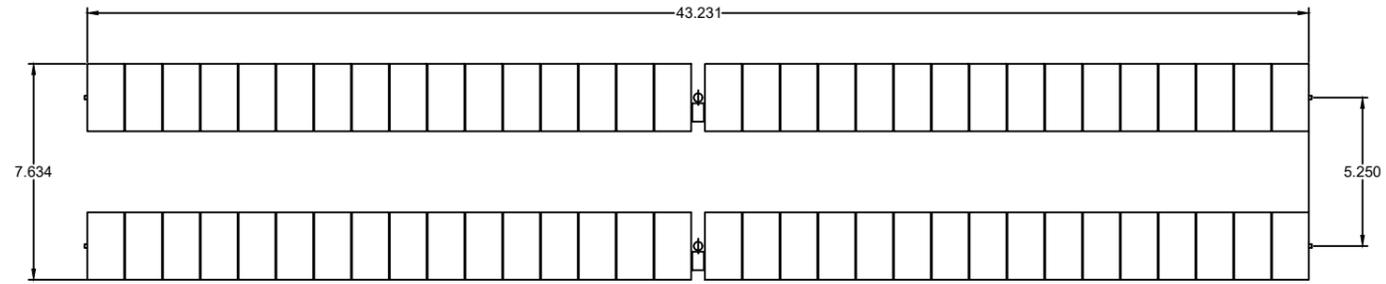
TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



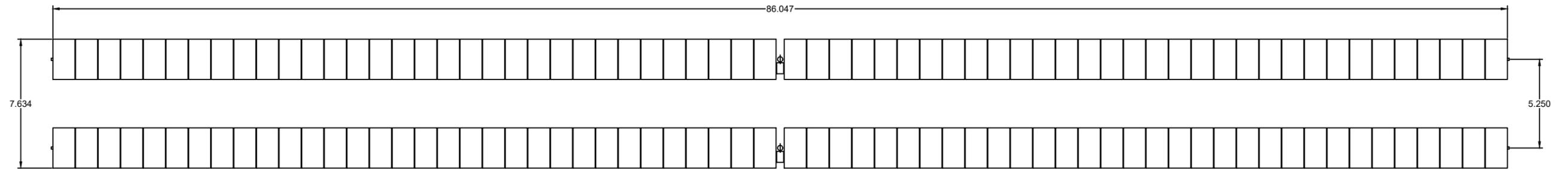
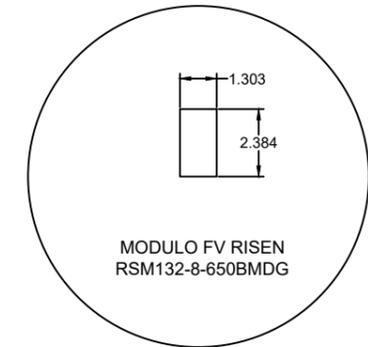
PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 1

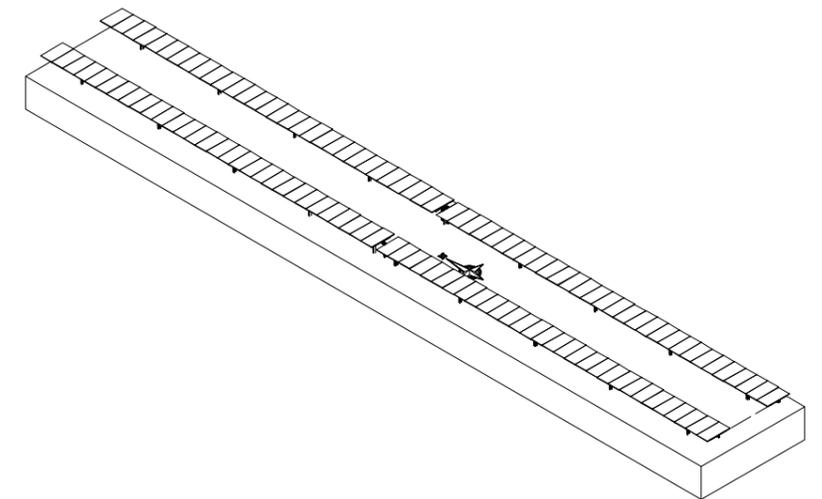
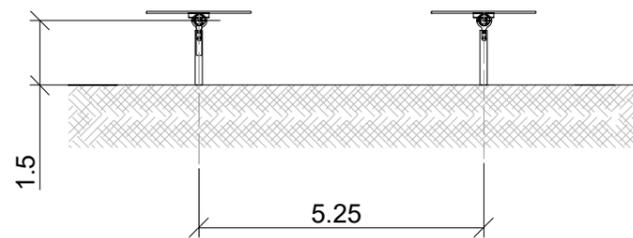
PLANO N. 14



SEGUIDOR 1V 1 x 32



SEGUIDOR 1V 2 x 32



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado N° 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/250

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

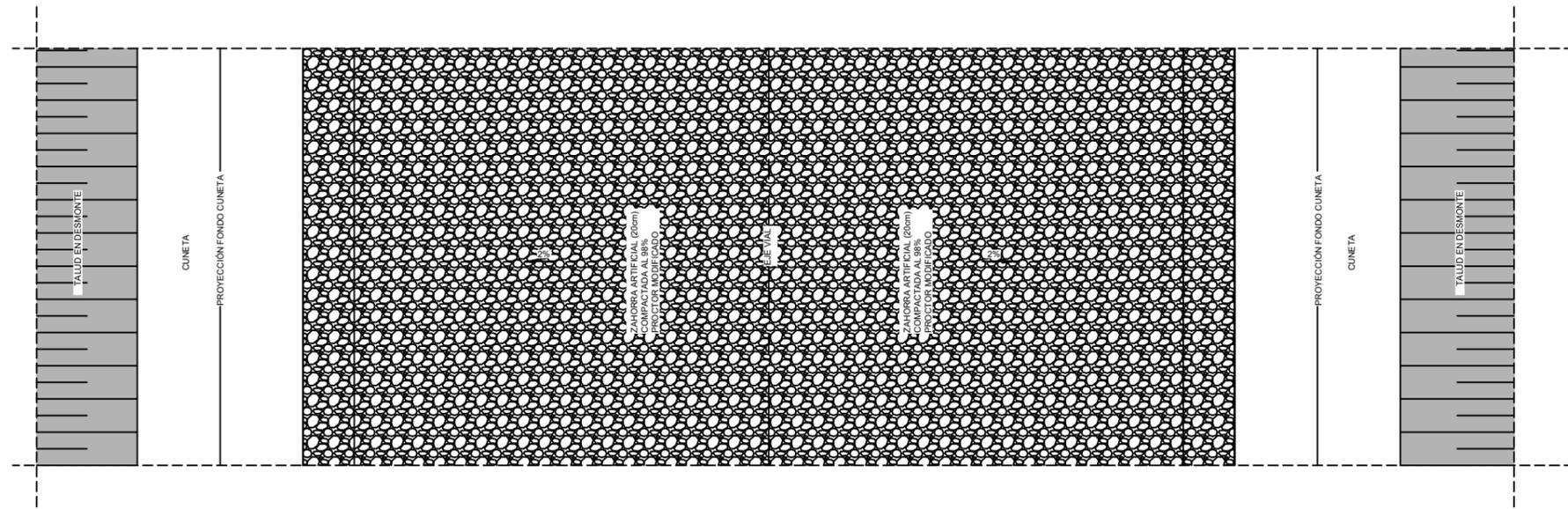
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE.



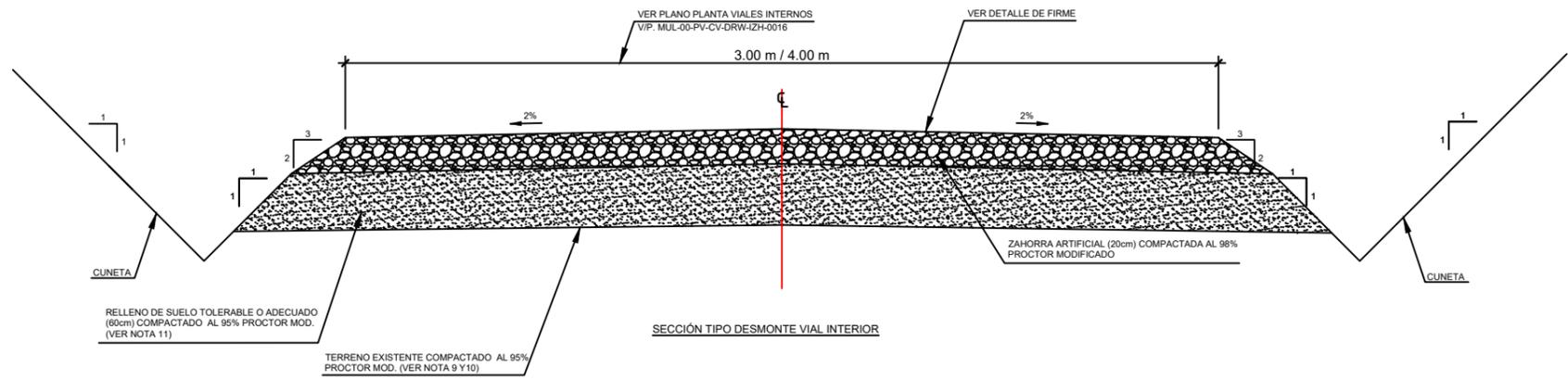
PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 1

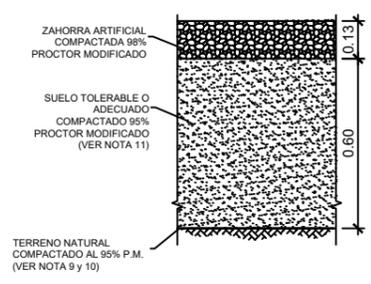
PLANO N. 15



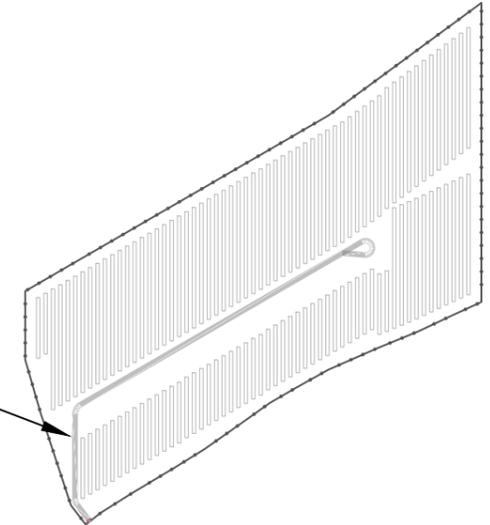
PLANTA EN DESMONTE VIAL INTERIOR



SECCIÓN TIPO DESMONTE VIAL INTERIOR



Viales internos



José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

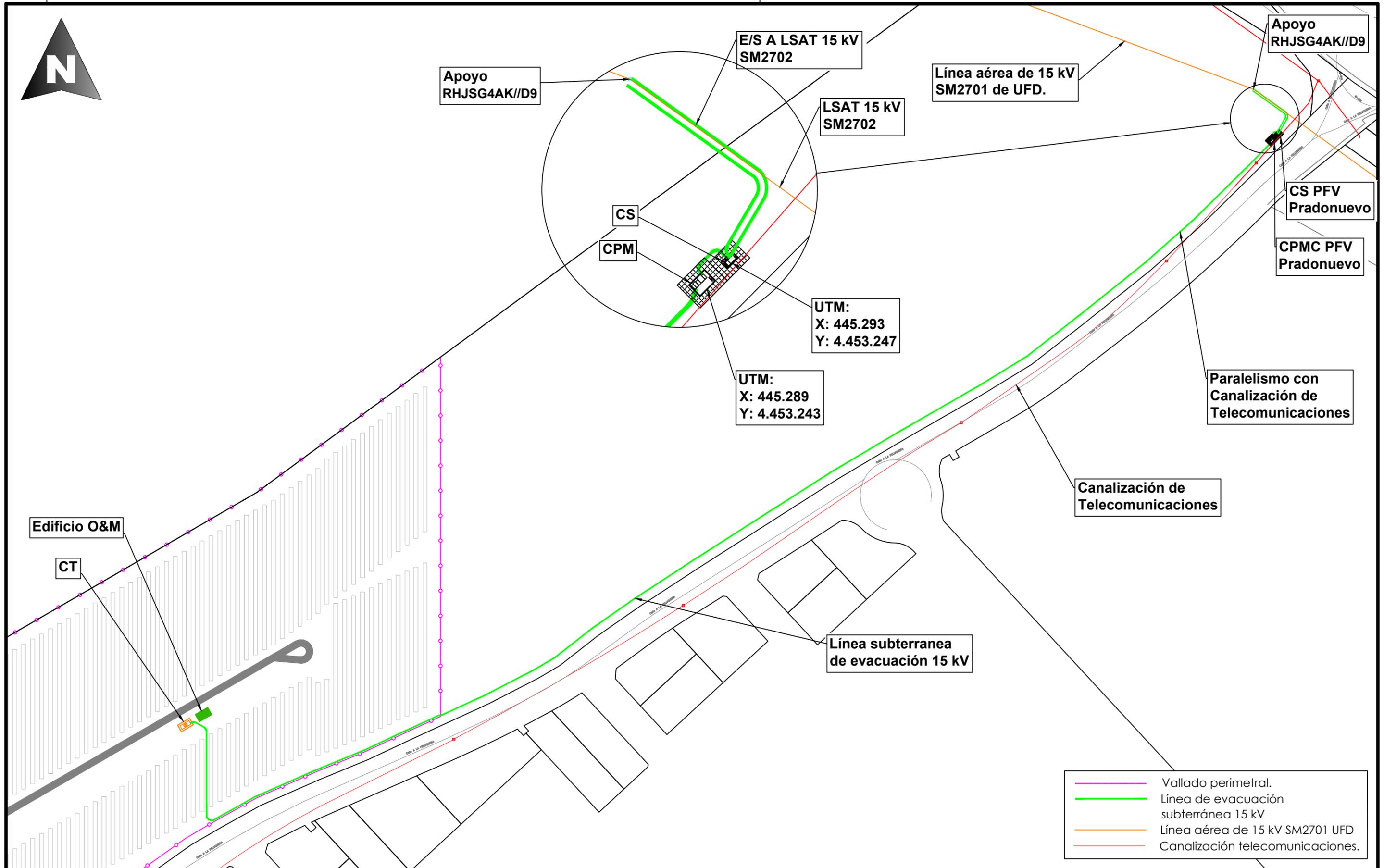
00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/25



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.	
TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS.	
PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO. T.M.: VALDEMORO (MADRID)	Nº: 1 DE 1 PLANO N. 16



- Vallado perimetral.
- Línea de evacuación subterránea 15 kV
- Línea aérea de 15 kV SM2701 UFD
- Canalización telecomunicaciones.

José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/2.000

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 2

PLANO N. 17



Línea aérea de 15 kV SM2701 de UFD.

Apoyo RHJSG4AK//D9

CS PFV Pradonuevo

CPMC PFV Pradonuevo

Paralelismo con Canalización de Telecomunicaciones

Canalización de Telecomunicaciones

Línea subterranea de evacuación 15 kV

Edificio O&M

CT

-  Vallado perimetral.
-  Línea de evacuación subterránea 15 kV
-  Línea aérea de 15 kV SM2701 UFD
-  Canalización telecomunicaciones.

José Manuel Zambudio Bravo



Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/2.000



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.

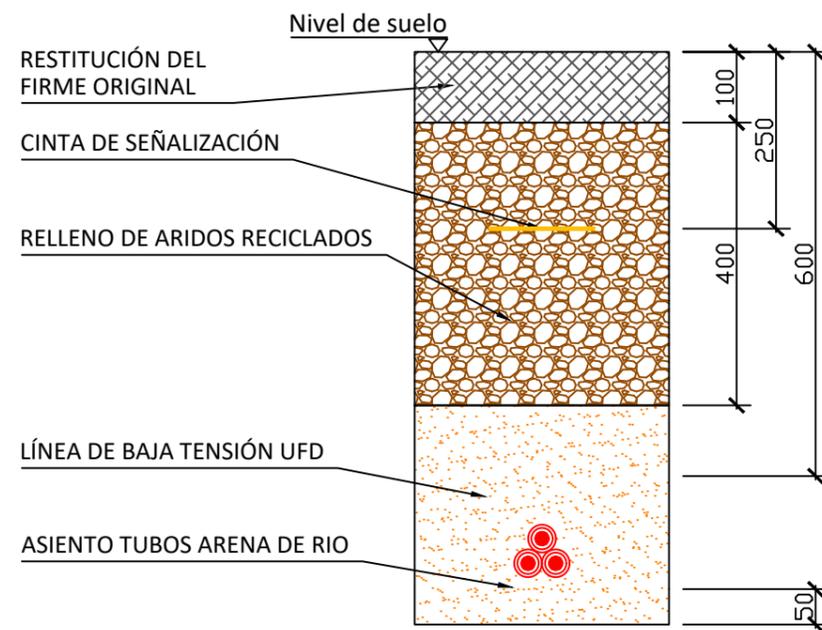
TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

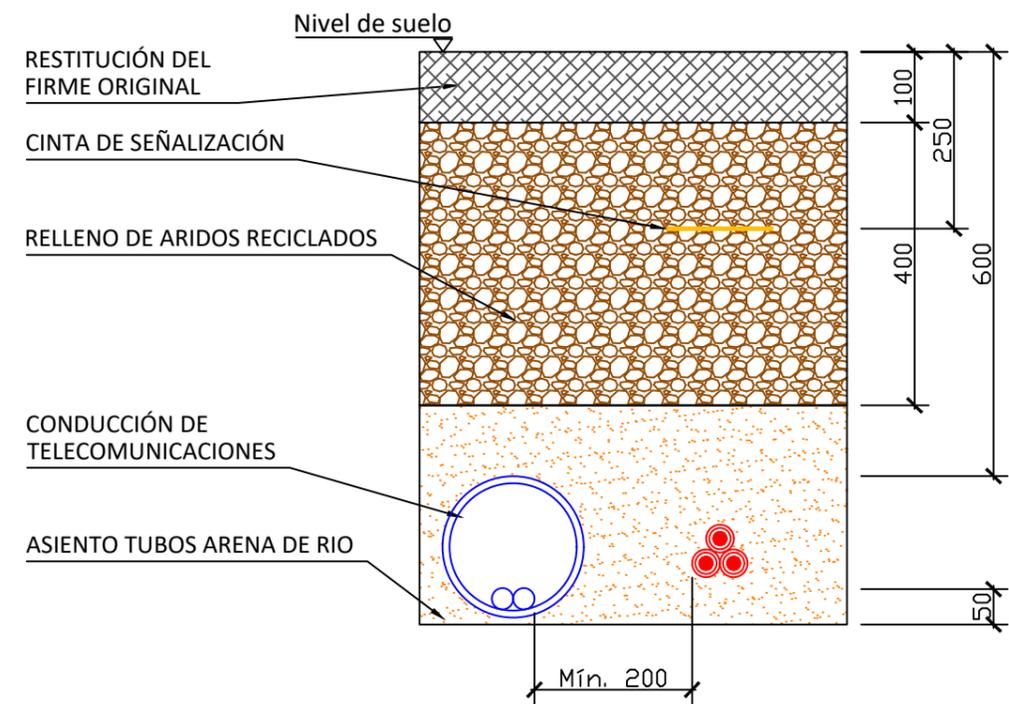
Nº: 2 DE 2

PLANO N. 17

Zanja tipo línea de evacuación LSMT



Zanja tipo paralelismo con cables de telecomunicación



José Manuel Zambudio Bravo

Colegiado Nº 1.074
COIIRM

00	Marzo 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA
1/10



DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV PRADONUEVO.
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO DE ZANJA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA
PRADONUEVO.
T.M.: VALDEMORO (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 18



PLIEGO DE CONDICIONES

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	6
3	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES	7
3.1	DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	7
3.2	CONTRATISTA	7
3.3	PROPIEDAD O PROMOTOR	8
4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	9
5	LIBRO DE ÓRDENES	10
6	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.	11
7	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES	12
8	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS.....	13
9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	14
10	PLAZO DE GARANTÍA	15
11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	16
12	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	17
12.1	OBJETO	17
12.2	GENERALIDADES	17
12.3	DEFINICIONES	21
12.4	DISEÑO	23
12.4.1	DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	23
12.4.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	24
12.4.3	INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	24
12.5	COMPONENTES Y MATERIALES.....	25
12.5.1	GENERALIDADES	25
12.5.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	26



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 ESTRUCTURAS SOPORTE	27
12.5.4 INVERSORES	28
12.6 CABLEADO	29
12.7 CONEXIÓN A RED	29
12.8 MEDIDAS	29
12.9 PROTECCIONES.....	30
12.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	30
12.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	30
12.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	31
12.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....	32
12.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	33
12.14.1 GENERALIDADES	33
12.14.2 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	33
12.15 GARANTÍAS.....	34
12.15.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA	34
12.15.2 PLAZOS.....	34
13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	36
13.1 OBJETO	36
13.2 FORMAS DE CANALIZACIONES	36
13.3 TRAZADO	36
13.4 SEGURIDAD.....	37
13.5 MATERIALES	37
13.5.1 CABLES.....	37
13.5.2 TERMINALES.....	37
13.5.3 EMPALMES	37
13.5.4 CINTAS DE IDENTIFICACIÓN Y ABRAZADERAS DE AGRUPACIÓN DE CABLES	37
13.5.5 ARENA	38
13.5.6 TUBOS TERMOPLÁSTICOS	38
13.5.7 HORMIGONES	38
13.5.8 TORNILLERÍA DE CONEXIÓN	38



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.9	ASFALTOS	38
13.6	EJECUCIÓN	39
13.6.1	EXCAVACIÓN	39
13.6.2	RETIRADA DE TIERRAS	39
13.6.3	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN	40
13.6.4	RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN	40
13.6.5	ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE)	40
13.6.6	COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN	40
13.6.7	COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA	41
13.6.8	COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO.....	41
13.6.9	SELLADO DE TUBOS.....	41
13.6.10	TENDIDO	41
13.6.11	CONFECCIÓN DE TERMINALES	43
13.6.12	CONFECCIÓN DE EMPALMES	44
13.7	PRUEBAS ELÉCTRICAS	44
14	PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.	45
14.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES	45
14.1.1	OBRA CIVIL	45
14.1.2	TRANSFORMADORES.....	45
14.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	45
14.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS	46
14.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	46
14.4.1	PREVENCIÓNES GENERALES	46
14.4.2	PUESTA EN SERVICIO.....	47
14.4.3	SEPARACIÓN DE SERVICIO	47
14.4.4	PREVENCIÓNES ESPECIALES.....	48
14.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	48
14.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	49

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2 Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3 Propiedad o Promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

5 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por la normativa aplicable.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

10 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.5. Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

12.2 Generalidades

Este pliego se aplica en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- - R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- - Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.3 Definiciones

- Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- Línea y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- Módulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
 - o Irradiancia solar 1000 W/m²
 - o Distribución espectral AM 1,5G
 - o Temperatura de célula 25°C
- Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.4 DISEÑO

12.4.1 Diseño del Generador Fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

12.4.2 Diseño del Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.4.3 Integración Arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

12.5.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.3 Estructuras Soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

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

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.5.4 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

12.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

12.7 Conexión a Red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

12.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada \leq 75 A y sujetos a una conexión condicional.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

12.12 Recepción y Pruebas

El instalador entregará al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2.dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2.dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

12.14.2 Programas de Mantenimiento

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

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

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- 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 del periodo de garantía.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

12.15 Garantías

12.15.1 Ámbito General de la Garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

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

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de dos años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 25 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica Charquillos

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.
- Canalizaciones con cable directamente enterrado sobre el terreno.

13.3 Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.4 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.

13.5 Materiales

13.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

13.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

13.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 50 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6 Ejecución

13.6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas. La zanja se realizará lo más recta posible.

13.6.2 Retirada de Tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

13.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

13.6.5 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

13.6.6 Colocación Cinta Señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

13.6.7 Colocación Protección Mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.8 Colocación de Tapón para Tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

13.6.9 Sellado de Tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

13.6.10 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

 <p>synergia Energy Solutions</p>	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sean inferiores a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo. La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

13.6.11 Confección de Terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

13.6.12 Confección de Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

13.7 Pruebas Eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 Obra Civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

14.3 Pruebas Reglamentarias

La aparataje eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 Puesta en Servicio

- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

14.4.3 Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">PLIEGO DE CONDICIONES</p>

14.4.4 Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

14.5 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	PLIEGO DE CONDICIONES

14.6 Libro de Órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	5
1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	5
1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	5
1.2.3. EMPLAZAMIENTO.....	6
1.2.4. ACCESOS.	6
1.2.5. ALCANCE.....	6
1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA.....	7
1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN	7
1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL	8
1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	8
1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	11
1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	13
1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES	13
1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	16
1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	16
1.11. PROTECCIONES PERSONALES.....	16
1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO	18
1.12.1. OBRA CIVIL	18
1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	20
1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.	25
1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.....	25
1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	25
1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.	26
1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES	28
1.14. INSTALACIONES SANITARIAS	28



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	29
1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	29
1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	29
1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD	29
1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES.....	30
1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS	31
1.16. MAQUINARIA	31
1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA	31
1.16.2. CAMIÓN GRÚA.....	31
1.16.3. HORMIGONERA	32
1.17. SOLDADURA.....	32
1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA	32
1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE.....	33
1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER).....	33
1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO.....	34
1.20. COMPRESOR.....	34
1.21. MARTILLO NEUMÁTICO.....	34
1.22. VIBRADOR.....	35
1.23. SIERRA CIRCULAR	35
1.24. MEDIOS AUXILIARES	35
1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS	35
1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS	35
1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	36
1.24.4. ESCALERA DE MANO	36
1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	36
2. PLIEGO DE CONDICIONES	38
2.1. OBJETO.....	38
2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	38
2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	40
2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS	43
2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES	43



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	46
2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS	46
2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	48
2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	48
2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS	51
2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS	51
2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA	52
2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES	54
2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	55
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES	56
2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS	57
2.2.2. SEGUROS	57
2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	58
3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE	60
3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	60
3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	61
3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	62
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	62
3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES	62
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	63
4. PLANOS	64



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PLANTA FOTOVOLTAICA PRADONUEVO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto, a la obra civil del proceso de construcción de la planta fotovoltaica.

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TRES EUROS CONTREINTA Y DOS CÉNTIMOS (1.551.903,32 €)**

El plazo de ejecución para la realización del proyecto se ha estimado en **cinco (5) meses.**



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente en el proyecto alcanzará la cifra de **diez (10) personas**.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica Pradonuevo se encuentra en el término municipal de Valdemoro (Madrid), en la parcela 2 del polígono 6.

1.2.4. ACCESOS.

El mejor acceso a la planta se realizará desde la calle “A La Peluquera”, a la que se accede desde la carretera M-841. La ruta de acceso se encuentra detallada en el plano de acceso, en el apartado de planos.

1.2.5. ALCANCE

Las obras a realizar pueden clasificarse en:

- Obras civiles de ejecución de:
 - Excavaciones.
 - Rellenos.
 - Cimentaciones.
 - Canalizaciones para conducciones.
 - Drenajes.
 - Centros de transformación.
- Montaje equipos e instalaciones:
 - Estructuras fijas.
 - Instalación eléctrica y de control.

El tipo de obras hace que haya que prever su ejecución con más de un contratista.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Escaleras de mano.
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadora.
- Mesa sierra circular.
- Camión hormigonera.
- Motovolquete (Dumper).
- Grupo de compresores y grupo electrógeno.
- Martillo.
- Camión Dumper.
- Camión grúa.
- Poleas eléctricas

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

A) Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
4. Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

B) Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados:

b.1 Ubicación y montaje

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. Deberán retirarse al finalizar la obra.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario para **10 trabajadores**, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

b.2 Cuadro informativo de dotación mínima.

Superficie de vestuario aseo:	10 trabajadores x 2 m. = 20 m.
Superficie de comedor:	10 trabajadores x 2 m. = 20 m.
Nº de módulos necesarios:	20 m. / 30 (sup. mod.) = 1 unid.
Nº de retretes:	10 trabajadores / 25 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de lavabos:	10 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de duchas:	10 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 1 unid.

b.3 Vestuarios

El cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

b.4 Duchas y lavabos

Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Si las duchas y los lavabos y aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

b.5 Retretes

Los retretes estarán dispuestos en las proximidades.

Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.

b.6 Agua potable

Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

A) Botiquín:

De acuerdo con el apartado 14 del Real Decreto 1627/97 y el apartado A del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	Ubicación	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En obra.
Accidentes graves	Hospital General Univ. de Toledo.	60 Km., 44 min.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

B) Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Asimismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

C) Emergencias:

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Información Toxicológica: 915 620 420

Bomberos: Teléfono 112

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra, estando éstos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor, en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR.

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente alcanzará la cifra de 10.

La construcción de la planta fotovoltaica se realizará durante siete meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras, cuyas fases se desarrollarán de acuerdo al siguiente programa:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																										
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																										
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																										
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																										
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																										
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																										
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																										
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																										
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																										
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																										
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																										
Módulos fotovoltaicos.	1 sem	sem 7	sem 7																										
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																										
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																										
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																										
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																										
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																										
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																										
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																										
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																										
Capítulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																										
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																										
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																										
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																										
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																										
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																										
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																										
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																										
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																										
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																										
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																										
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																										



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

La obra se ha presupuestado en un total de **1.551.903,32 €**

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante vallas "tipo ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde de la misma (mínimo 1 m).
- Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes: en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
- Se establecerán pasarelas de madera para el paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeadas de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listones intermedios y rodapiés.
- Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.
- Se instalarán señales de "Peligro indefinido" y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Si se realizan trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas.
- Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, en la puerta del almacén de productos inflamables si existe, al lado del cuarto eléctrico general, dentro de la caseta de vestuarios y en la oficina de obra.
- La protección eléctrica se basará en la instalación de interruptores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad, colocados en el cuadro general, combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro.
- Se comprobará que toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la norma vigente.

1.11. PROTECCIONES PERSONALES

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.) deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o métodos o



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

procedimientos de organización de trabajo. Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos en el proyecto son las siguientes:

- **Casco de seguridad - Clase N:** cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, caída de objetos o contactos eléctricos.
- **Plantilla-soldadura de cabeza:** en trabajos de soldadura eléctrica.
- **Gafas contra proyecciones:** para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
- **Gafas contra polvo:** para utilizaren ambientes pulvígenos.
- **Mascarilla contra polvo:** se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- **Mascarilla contra pintura y presencia de biogás:** se utilizará en aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura o presencia de biogás. Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.
- **Protector auditivo de cabeza:** en aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva
- **Cinturón de seguridad:** para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio.
- **Cinturón antivibratorio:** para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- **Mono de trabajo:** para todo tipo de trabajo.
- **Calzado de seguridad:** para todo tipo de trabajo.
- **Cinturón de seguridad:** cuando exista riesgo de caída desde las alturas.
- **Traje impermeable:** para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones, o embolsamiento de aguas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- **Guantes de goma:** cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- **Guantes de cuero:** para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.
- **Guantes aislantes:** se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.
- **Guantes para soldador:** para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.
- **Manguitos para soldador:** en especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
- **Polainas para soldador y Mandil de cuero:** para trabajos de soldadura y oxicorte.
- **Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión, herramientas aisladas y banquetas:** para trabajos en tensión o con elementos que hayan estado o pudieran estar en tensión.

Siempre que exista homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.12.1. OBRA CIVIL

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de Obra Civil:

- Excavaciones de zanjas, fosos de cimentación, etc.
- Trabajos varios en hormigón.
- Trabajos con acero (ferralla).
- Trabajos de encofrado, entibación y apuntalamiento.
- Cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados, solados.
- Carpintería metálica y cerrajería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Pintura y demás obras de acabado.

1.12.1.1. *RIESGOS MÁS FRECUENTES*

- Atropello, golpes y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Dermatitis debido al contacto de la piel con cemento.
- Contacto con sustancias corrosivas, salpicaduras de pintura en ojos.
- Neumoconiosis debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caídas en altura de personas en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado, así como en el montaje de equipos e instalaciones. Caídas y descubrimiento del personal en planos inclinados de excavación. Generación de polvo, contacto con hormigón.
- Lesiones oculares.
- Explosiones e incendios.
- Desmoronamiento de tierras, hundimientos.
- Intoxicación por desprendimiento de gases de filtración.
- Inhalación de gases tóxicos en procesos de oxicorte.
- Cortes en extremidades del cuerpo o quemaduras en procesos de oxicorte.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Incrustaciones de virutas en proceso con sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Trabajos sobre pavimentos deslizantes, húmedos o mojados.
- Desprendimientos por mal apilado de elementos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, destornilladores, clavos, etc.)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Rotura de soportes de andamios, deslizamiento de escaleras inadecuadas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caída de tableros o piezas de madera al encofrar y desencofrar.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el encofrado de los mismos.
- Caídas desde altura.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos.
- Electrocuciiones.

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

1.12.2.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación así como de arquetas, zanjas, etc. estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La limpieza normal del fondo de los fosos y las excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se realizarán por dos personas, situándose una de ellas fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la Dirección Facultativa. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido, por la Dirección facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Es obligatoria la entibación en zanjas con profundidad superior a 1,50 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación a veces conlleva un peligro mayor que el entibado. Se realizará en operaciones inversas a las que se haya procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados los trabajos por personal competente.
- Todas las excavaciones con más de 2 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar riesgo de caída en ellas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un murete, en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.12.2.2. OTROS TRABAJOS O.C. (HORMIGÓN, FERRALLA, ENCOFRADO, ETC.)

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuífamiento de puntales, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Cuando la grúa eleve materiales (equipos, ferrallas, ladrillos, etc.) el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado. Además se limpiará convenientemente la madera.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar encima de éstas. De idéntica manera se marcarán pasos sobre forjados antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- La maniobra de ubicación “in situ” de las armaduras de pilares y vigas suspendidas, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo acceso a él la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
- Se establecerá un entablado perimétrico en tomo a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalón o los contactos con la energía eléctrica.
- La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
- Las borriquetas para armado serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje sobre los pies de los montadores.

1.12.2.3. HORMIGONADO PARA VERTIDO DIRECTO (CANALETA)

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento, se colocarán escaleras reglamentarias.

1.12.2.4. PINTURA

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor; en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de “peligro de incendio” y un cartel con la leyenda “prohibido fumar”.
- El almacén de pintura estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.

1.12.2.5. OTRAS PROTECCIONES

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se paralizarán los trabajos de montaje, recogiendo todas las herramientas y elementos sueltos, cuando se trabaje en alturas y haya un viento superior a 50 km/h.
- Las escaleras estarán provistas de algún mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- En el Plan de Seguridad a presentar por el Contratista se especificarán las zonas de almacenamiento de las botellas que contengan los distintos gases combustibles.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando la Dirección Facultativa su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimiento.

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua, guantes y botas con suela reforzada anti-clavo.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Gafas protectoras, en trabajos de corte de chapa o elementos de maquinaria o estructurales.
- Gafas antipolvo, gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero para trabajos con ferralla y acero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mandil y manoplas de cuero para ferrallistas.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca estará provisto de cascos auriculares y de cinturón de seguridad para trabajos de altura.

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de montaje de equipos y su instalación.

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Para evitar la superposición de tajos se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical, y si no pudiera evitarse, se emplearán protecciones apropiadas resistentes, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical. Se señalará y vigilará en los casos en que el punto anterior no se pueda cumplir.
- Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras, etc.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.
- Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las maniobras de ubicación “in situ” (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar o bajar directamente por la estructura.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura en exteriores se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barboquejo).
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS

De acuerdo con el número de personas previsto por cada Contratista, las Instalaciones Sanitarias a montar por cada Contratista consistirán en una o dos casetas, dotadas de aseos, vestuario y local para comedor.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Contratista se gestionará la acometida de energía eléctrica para la obra. Se encargará de situar el cuadro general de mando y protección cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estará dotado de interruptor general tetrapolar de corte automático, interruptores omnipolares y protecciones contra faltas a tierras, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos de 20 kA de poder de corte y diferenciales de 300 mA en cabecera y en las salidas a cuadros secundarios. En caso de existir cuadros secundarios, los interruptores diferenciales de las salidas serán bien de 30 mA, o bien regulables por debajo de 300 mA, conectados a las bobinas de disparo de los correspondientes interruptores.

Del cuadro principal saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios si existen, para alimentación a máquinas, etc. Será en estos cuadros en los que se dispongan en las salidas interruptores diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V. No dispondrán de zonas en las cuales el conductor quede libre a la vista y sus empalmes, de haberlos, estarán perfectamente realizados según la normativa vigente y encintados de manera que no produzcan disparos de los interruptores diferenciales de salida por fugas.

1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas en altura.

1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Quedará terminantemente prohibido puentear las protecciones.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso, estarán protegidos adecuadamente.
- Si existen tramos aéreos, el tensado de conductores se realizará con piezas especiales sobre apoyos.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general, caso de emplearse, y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a las zonas donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección o sean causantes de disparos en las protecciones.
- Cuando por su longitud deban efectuarse empalmes en las tiradas de cable, éstas serán resistentes a tracción mecánica. El embornado y encintado será hecho de forma que se garantice el aislamiento de los conductores y se evite todo tipo de fugas.

1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Guantes aislantes.
- Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se realizará mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc.
- Los aparatos portátiles eléctricos que sean necesarios emplear, se desconectarán de la red automáticamente si están fuera de control (pulsadores en lugar de interruptores de mando en el mismo aparato).

1.16. MAQUINARIA

A continuación se refieren los riesgos más frecuentes en el uso de la maquinaria:

1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

1.16.2. CAMIÓN GRÚA

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocutión por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, etc.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p style="text-align: center;">Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

1.16.3. HORMIGONERA

La práctica totalidad del hormigón que se utilizará en obra será de elaboración en central, transportándose en camión y vertido con bomba en unos casos y cubo con grúa en otros.

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería por desgaste y vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

1.17. SOLDADURA

1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA

- Las radiaciones activas son un riesgo inherente de la soldadura eléctrica por arco, y afectan no sólo a los ojos sino a cualquier parte del cuerpo expuesto a ellas. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla o yelmo, manoplas, manguitos, polainas y mandil.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas pero procurando que la boca quede algo levantada; para evitar accidentes por confusión de los gases, las botellas se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizando herramientas como alicates o tenazas que además de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Apilar tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenan en posición “de pie”, atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

1.18. *MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER)*

- Vuelco de vehículos.
- Atropellos.
- Caída de personas.
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura de disco.
- Cortes y amputaciones.

1.20. COMPRESOR

- Ruido.
- Rotura de manguera.
- Vuelco, por proximidad a los taludes.
- Emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

1.21. MARTILLO NEUMÁTICO

Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, para evitar lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador. Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.

Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmiten al terreno.

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.

Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.22. VIBRADOR

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

1.23. SIERRA CIRCULAR

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Calzado con plantilla anticlavo.

1.24. MEDIOS AUXILIARES

Los riesgos más frecuentes son:

1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.

1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonos como tablero horizontal.

1.24.4. ESCALERA DE MANO

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Siempre que se realice cualquier tipo de operación en las instalaciones eléctricas, ya sea durante el proceso de puesta en servicio o en posteriores operaciones de mantenimiento, deberán observarse las siguientes disposiciones (las “cinco reglas de oro”).

- 1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
- 2) Bloquear los aparatos de corte.
- 3) Verificarla ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5) Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Antes de realizar cualquier tipo de maniobra, deberán tenerse en cuenta las siguientes premisas:

- No accionar nunca un seccionador en carga.
- Siempre que haya que cortar servicio en un circuito en carga, primero deberá accionarse el interruptor de apertura de carga o del interruptor automático.
- Antes de cerrar un seccionador de puesta a tierra (p.a.t.) se comprobará la ausencia de tensión.
- Antes de restablecer servicio en un circuito se comprobará que estén abiertos los seccionadores de p.a.t.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Familiarizarse con el centro y observar detenidamente la señalización si es que la hay.
- Utilizar el material de seguridad necesario para cada maniobra



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas para la construcción de una planta fotovoltaica, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

A la hora de analizar los aspectos que puedan intervenir en la seguridad y salud de los trabajadores y adoptar las medidas preventivas pertinentes, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Seguridad y Salud, en especial con la Memoria. En caso de darse alguna contradicción entre los diversos documentos que componen el presente Estudio de Seguridad y Salud, siempre se tomará como preferente la opción que esté de la parte de la seguridad de los trabajadores.

2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Reglamento de aparatos elevadores, Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, derogado parcialmente por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que puedan afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En este apartado se indican una serie de normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios y equipos de protección, tanto a nivel individual como colectivo. Es muy importante tener en cuenta que la protección colectiva siempre hay que adoptarla antes que la individual, ya que los medios de protección individuales se deben emplear como complemento de los medios de protección colectiva y en los casos en que ésta no se pueda aplicar.

2.1.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda, equipo o elemento, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda, equipo o elemento de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de toda prenda, equipo o elemento de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Se verificará periódicamente el estado de todos los elementos que intervengan en la seguridad de la obra.

En su colocación, montaje y desmontaje, se utilizarán protecciones personales y colectivas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan derivarse de dichos trabajos.

Las partes activas de cualquier elemento de seguridad no serán accesibles en ningún caso.

No servirán como protección contra contactos directos con las partes activas los barnices, esmaltes, papeles o algodones.

Cuando se realicen conexiones eléctricas se comprobará la ausencia de alimentación de corriente.

En los obstáculos existentes en el pavimento se dispondrán rampas adecuadas, que permitan la fácil circulación.

Los medios personales responderán a los principios de eficacia y bienestar permitiendo realizar el trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no presentando su uso un riesgo en sí mismo.

Los elementos de trabajo que intervengan en la seguridad tanto personal como colectiva, permitirán una fácil limpieza y desinfección.

Todas las protecciones que dispongan de homologación deberán de acreditarla para su uso. Para su recepción y, por tanto, poder ser utilizadas, carecerán de defectos de fabricación, rechazándose aquellas que presenten anomalías.

Los fabricantes o suministradores facilitarán la información necesaria sobre la duración de los productos, teniendo en cuenta las zonas y ambientes a los que van a ser sometidos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Las condiciones de utilización se ajustarán exactamente a las especificaciones indicadas por el fabricante.

Los productos que intervengan en la seguridad de la obra y no sean homologados, cumplirán todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones y/o especificados por la Dirección Facultativa.

Cuando los productos a utilizar procedan de otra obra, se comprobará que no presenten deterioros, ni deformaciones; en caso contrario, serán rechazados automáticamente.

Periódicamente se comprobarán todas las instalaciones que intervengan en la seguridad de la obra. Se realizarán de igual modo limpiezas y desinfecciones de las casetas de obra.

Aquellos elementos de seguridad que sean utilizados únicamente en caso de siniestro o emergencia, se colocarán donde no puedan ser averiados como consecuencia de las actividades de la obra.

Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliario y enseres.

Cuando las protecciones, tanto individuales como colectivas y externas (señalización), presenten cualquier tipo de defecto o desgaste, serán sustituidas inmediatamente para evitar riesgos.

Se rechazarán aquellos productos que tras su correspondiente ensayo no sean capaces de absorber la energía a la que han de trabajar en la obra.

Periódicamente se medirá la resistencia de la puesta a tierra para el conjunto de la instalación.

Los equipos de extinción serán revisados todas las semanas, comprobando que los aparatos se encuentren en el lugar indicado y no han sido modificadas las condiciones de accesibilidad para su uso.

Se tendrá en cuenta el cumplimiento de las normas de mantenimiento previstas para cada tipo de protección, comprobando su estado de conservación antes de su utilización.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Los dispositivos de protección colectiva deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación. Se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia, desechándose o sustituyéndose los que no ofrezcan las debidas garantías.

En la Memoria se han definido los medios de protección colectiva a emplear. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra se cumplan todos ellos.

2.1.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección colectiva se realizará de la siguiente forma:

- Señales y carteles, por unidades (ud).
- Balizamiento y vallas, por unidades (ud) o metros lineales (ml), según el caso.
- Redes protectoras, por metros cuadrados (m²).
- Otros elementos tales como escaleras de mano, extintores, interruptores, etc. por unidades (ud).

Todo ello realmente ejecutado y realizado.

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

2.1.4.1. CONDICIONES GENERALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y deberá reunir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, así como cualquier otra



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Esto implica que todo elemento de protección personal cumplirá con los requisitos exigidos por los EPIS correspondientes, con arreglo a las Normas de la CEE; por tanto, y de forma bien visible, llevará incorporada etiqueta que garantice el haber superado los ensayos correspondientes y en la que figurará la fecha de fabricación y la norma EN a la que dé cumplimiento.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada anteriormente, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegada la fecha de caducidad, se llevará a cabo un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para que se autorice su eliminación de la obra.

Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Los equipos de protección individual nunca se tomarán como sustitutivos de las protecciones colectivas, es decir, que se utilizarán cuando no sea posible el empleo de las colectivas o como complemento de las mismas.

2.1.4.2. ACTIVIDADES Y SECTORES QUE REQUIEREN LA UTILIZACIÓN DE LOS EPI'S.

1. Protección de la cabeza (cascos protectores): Para todo el personal que se encuentre en el recinto de la obra (incluidas las posibles visitas). Los cascos deberán cumplir la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

2. Protección del pie:

- Calzado de protección y de seguridad: para todo el personal que se encuentre en la obra.
- Botas impermeables: para maquinistas de movimientos de obras, trabajos de fabricación y manipulación de pastas y

morteros, y para cualquier persona que tenga que caminar por superficies embarradas, encharcadas o inundadas.

3. Protección ocular (gafas de protección): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
4. Protección facial (pantallas): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
5. Protección respiratoria: Para trabajos en los que se pueda dar insuficiencia de oxígeno, pintura con pistola sin ventilación suficiente, trabajos en pozos y canales de alcantarillado, voladuras, soldadura. Mascarilla para trabajos en atmósferas saturadas de polvo, o con producción de polvo.
6. Protección del oído: Para trabajos con dispositivos de aire comprimido, voladuras y en general, cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios. Estos equipos cumplirán la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.
7. Protección del tronco, brazos y manos:
 - a) Prendas y equipos de protección para manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes, detergentes y corrosivos.
 - b) Ropa de protección antiinflamable.
 - c) Guantes.
 - d) Faja de protección contra sobreesfuerzos y vibraciones.
8. Ropa de protección para el mal tiempo
9. Ropa y prendas de seguridad (señalización)
10. Dispositivos de presión del cuerpo y equipos de protección anticaídas: Para trabajos en andamios, montaje de piezas prefabricadas, postes, grúas, cabinas de conductor, trabajos en pozos y canalizaciones. Los cinturones de



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

seguridad tienen que cumplir los requisitos definidos por las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22.

11. Prendas y medios de protección de la piel: Para manipulación de revestimientos con productos o sustancias que puedan afectar a la piel o penetrar a través de ella.

2.1.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección individual se realizará por unidades (ud.).

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo de uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

2.1.6.1. SEÑALIZACIÓN

No se podrá dar comienzo a ninguna obra que afecte a carreteras, caminos u otras vías de circulación si no se ha obtenido el permiso correspondiente de la Autoridad Competente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

2.1.6.2. OTRAS AFECCIONES.

1. Vertidos:

Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto de la Junta de Residuos de la Administración Autonómica u organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archivo en obra.

2. Acopios:

No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos, en los cauces naturales de vaguadas.

3. Polvo:

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

4. Humos:

Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual solo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. Ruidos:

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

6. Basuras:

La experiencia indica que no es suficiente disponer un contenedor (tipo bidón con tapa), junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración y donde es frecuente encontrar personas que prefieran comer al aire libre.

2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

En función del personal se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.
- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.1.8.1. SERVICIO TÉCNICO

2.1.8.1.1. TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, en régimen compartido, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

Las funciones a realizar por el Técnico de Seguridad son:

- Seguir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Informar puntualmente del sistema de prevención desarrollado al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Controlar y dirigir, siguiendo las instrucciones del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigir y coordinar la Cuadrilla de Seguridad y Salud.
- Controlar las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregar a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Realizar las mediciones de las certificaciones de Seguridad y Salud, para la Jefatura de Obra.

2.1.8.1.2. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, a quien se asignarán las funciones recogidas en el artículo 9º de la O.G.S.H.T. y de entre las cuales se extractan las siguientes:

1. Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad.
2. Comunicar por conducto jerárquico las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deban adoptarse.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc., y procesos laborales en la empresa, comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
4. Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudiera requerir.
5. Por cada "Empresa Subcontratada" con más de cinco trabajadores, se designará asimismo un Vigilante de Seguridad, que será el representante-vocal en el Comité de Seguridad y Salud de la obra.

2.1.8.1.3. CUADRILLA DE SEGURIDAD Y SALUD

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista adjudicatario queda obligado a la formación de estas personas en las normas de Seguridad que se incluyen dentro del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

2.1.8.1.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se dispone en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, como órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. La composición y funciones de este comité se comentan en dicha Ley.

En cualquier caso será preciso que el Contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínimas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, para el reconocimiento médico de entrada, asistencia a los accidentados y en todos aquellos casos que sea necesario.

La empresa constructora instalará en una caseta de obra un botiquín que se revisará semanalmente y del cual se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo de cada botiquín será:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o cristalmina.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo antialérgico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Torniquetes antihemorrágicos.
- Bolsas de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Camillas.

2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Todo el personal que trabaje en la obra recibirá antes del inicio del trabajo la información referente a los riesgos que entraña su puesto de trabajo, información que se recogerá de la parte del Plan de Seguridad y Salud (que se elabore a partir del presente Estudio)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

que le atañe, y de la entrega de ésta firmará el correspondiente “recibí”, del cual se facilitará copia al Coordinador.

Asimismo se realizarán cursos de formación al personal impartidos por personal acreditado. Se entregará la certificación correspondiente al Coordinador de las asistencias a estos cursos.

También recibirán normas específicas de su trabajo y normas de primeros auxilios, además de la información referida a los teléfonos de urgencias y demás de interés.

Al inicio de cada tajo se entregará al responsable del mismo la parte correspondiente del Plan de Seguridad y Salud que se elabore a partir del presente Estudio.

Todo personal subcontratado o trabajador autónomo deberá acreditar documentalmente la realización de esta formación básica en el momento de su incorporación a la obra.

Se colocarán en la obra carteles de propaganda referentes a seguridad en el trabajo.

2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA

Como directrices generales de seguridad y salud en la preparación de cualquier actividad:

- Planificar las actividades para no tener que improvisar.
- Planificar la organización de los tajos de manera que se minimicen las situaciones de riesgo.
- Todo el personal debe conocer el Plan de Seguridad y Salud.
- Preparar con antelación la herramienta adecuada para la realización de la obra y comprobar que está en correctas condiciones de uso.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Comprobar que se dispone de los equipos de protección individual necesarios para las actividades que se tendrán que desarrollar, y que se encuentran en correcto estado.
- Informarse sobre las posibles medidas de emergencia a adoptar, si se diera el caso.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Como directrices generales de seguridad y salud durante las actividades:

- Velar, según sus posibilidades, mediante el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud que se elabore, por su propia seguridad y salud, y por las de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones.
- Cooperar con la propiedad (o en quien ésta pueda delegar) y con la empresa Contratista para que pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección necesarios y solicitarlos si no se tienen.
- Comunicar al jefe de trabajo si uno no se siente capacitado para la actividad que le han encomendado. No manejar máquinas para las que no se está autorizado.
- Estar atento continuamente a los riesgos de la actividad que se realiza y del entorno.
- Evitar riesgos. No llevar a cabo acciones temerarias.
- Comunicar los riesgos que se prevean.
- No tomar fármacos u otras sustancias que produzcan estados alterados de consciencia (somnolencia, euforia, etc...).
- Preguntar hasta que se hayan aclarado todas las dudas.
- Detener la actividad si hay riesgo grave e inminente y avisar al encargado.
- De producirse accidente, poner en marcha las medidas de emergencia y aplicar los primeros auxilios.

En cada equipo o grupo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas y en general del contenido del Plan de Seguridad y Salud que les afecte. El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras. No se autoriza el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

grupo de trabajo, a disposición del Coordinador, Policía de Tráfico o Guardia Civil, y de los empleados de la Dirección de Obra.

2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES

2.1.12.1. ESTADÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES

Con la finalidad de efectuar el análisis comparativo y determinar la evolución de los posibles accidentes laborales, se definen, previamente, los siguientes conceptos, de acuerdo con las normas oficiales vigentes; estos parámetros deberán ser cuantificados a lo largo de la obra:

Índice de Incidencia (I.I.): es el número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado por cada cien trabajadores del mismo, es decir:

$$I.I. = \frac{\text{Número de siniestros con baja}}{\text{Número de trabajadores}} \times 10^2$$

Índice de Frecuencias (I.F.): es el número de accidentes anuales con baja por millón de horas trabajadas en el colectivo, o sea:

$$I.F. = \frac{\text{Número de accidentes con baja}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^6$$

Índice de Gravedad (I.G.): es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector, por tanto:

$$I.G. = \frac{\text{Número de jornadas perdidas} + \text{Baremo}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 10^3$$

La Duración Media de Incapacidad (D.M.I.) es el número de jornadas perdidas anualmente por accidentes con baja dividido por el número de accidentes con baja, es decir:

$$D.M.I. = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control. Por esto, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado e intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves. En consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia;
4. El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El Contratista adjudicatario queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.
6. El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que agraven las posibles lesiones del accidentado.

2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen más adelante, y que se consideran acciones clave para un mejor análisis



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

de la prevención decidida y su eficacia. Además el Contratista adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve y grave:

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral

Accidentes mortales:

- Al juzgado de guardia.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral.

2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias y proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas, se recogen en el Artículo 11 del Real Decreto 1627/1997.

Los derechos de los trabajadores vienen reflejados en los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales y su modificación por la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Las obligaciones de los trabajadores se recogen también en el Artículo 12 del Real Decreto 1627/1997. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Las funciones que el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar se establecen en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de entre las que cabe destacar:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el Colegio Oficial que vise el Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1627/1997.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, Encargado de Seguridad, Comité de Seguridad y Salud, Inspección de Trabajo, Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas y contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Una vez efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. De la misma forma, se deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.2.2. SEGUROS

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal.

2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntarán las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella; la contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente pliego de condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y, además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección facultativa de la obra. Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde, dentro del siguiente día del accidente. La Dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>

La contrata enviará a la Dirección facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

- Relación sencilla de trabajadores, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del D.N.I.
- Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último TC2 cotizado y abonado.
- Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento TC2, último abono, con los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.

El Jefe de obra suministrará las normas específicas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo; todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
1.01	10	Ud.	Casco de seguridad homologado	3,49 €	34,95 €
1.02	10	Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	2,62 €	26,23 €
1.03	10	Ud.	Mascarilla antipolvo	4,89 €	48,90 €
1.04	10	Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	1,13 €	11,34 €
1.05	10	Ud.	Protector auditivo	5,94 €	59,43 €
1.06	2	Ud.	Cinturón antivibratorio	22,76 €	45,52 €
1.07	2	Ud.	Cinturón de banda ancha de cuero	10,48 €	20,97 €
1.08	10	Ud.	Cinturón con bolsa portaherramientas	5,25 €	52,45 €
1.09	10	Ud.	Mono o buzo de trabajo	8,74 €	87,40 €
1.10	10	Ud.	Impermeable	6,99 €	69,89 €
1.11	10	Ud.	Guantes dieléctricos	12,23 €	122,35 €
1.12	10	Ud.	Guantes de goma finos	0,87 €	8,72 €
1.13	10	Ud.	Guantes de cuero	1,22 €	12,21 €
1.14	10	Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	6,99 €	69,89 €
1.15	10	Ud.	Botas de seguridad de lona	9,79 €	97,86 €
1.16	10	Ud.	Botas de seguridad de cuero	11,18 €	111,82 €
1.17	10	Ud.	Botas dieléctricas	13,98 €	139,79 €
1.18	10	Ud.	Chaleco reflectante	8,74 €	87,40 €
1.19	10	Ud.	Muñequera	1,40 €	13,96 €
1.20	2	Ud.	Casco para AT homologado	1,37 €	2,73 €
1.21	2	Ud.	Pértiga para AT	41,82 €	83,64 €
1.22	2	Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	50,21 €	100,42 €
1.23	2	Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	65,42 €	130,83 €
1.24	2	Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	35,75 €	71,50 €
1.25	2	Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3,05 €	6,11 €
1.26	2	Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	8,68 €	17,36 €
1.27	2	Ud.	Dispositivo anticaída	46,71 €	93,42 €
1.28	2	Ud.	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza	2,10 €	4,20 €
1.29	2	Ud.	Pantalla facial de seguridad contra arco eléctrico, con fijación en casco	2,10 €	4,20 €
1.30	2	Ud.	Pantalla facial contra riesgo de proyecciones o salpicaduras	1,57 €	3,14 €
1.31	2	Ud.	Mandil de cuero para soldador	2,62 €	5,25 €
1.32	2	Ud.	Par de polainas para soldador	1,75 €	3,50 €
TOTAL CAPÍTULO					1.647,38 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL	
2.01	4	Ud. Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	14,04 €	56,17 €	
2.02	1000	M Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	0,26 €	261,67 €	
2.03	1200	M Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	0,03 €	41,87 €	
2.04	15	Ud. Valla autónoma metálica de contención peatones	5,94 €	89,14 €	
2.05	15	Ud. Jalón de señalización, incluida la colocación	0,52 €	7,85 €	
2.06	80	H Camión de riego, incluido el conductor	8,93 €	714,53 €	
2.07	2	H Mano de obra de señalización	3,79 €	7,57 €	
2.08	2	H Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	6,99 €	13,98 €	
2.09	1	Ud. Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	209,34 €	209,34 €	
2.10	4	Ud. Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	36,43 €	145,72 €	
2.11	1	Ud. Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	193,43 €	193,43 €	
2.12	2	Ud. Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	19,90 €	39,80 €	
2.13	3	Ud. Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	12,33 €	37,00 €	
2.14	3	Ud. Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	14,73 €	44,19 €	
2.15	20	Ud. Tapa provisional para pozos, arquetas mediante tabloncillos de madera	13,98 €	279,58 €	
2.16	8	Ud. Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado	98,54 €	788,36 €	
2.17	8	Ud. Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular	41,99 €	335,91 €	
2.18	4	Ud. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop/Dirección obligatoria, tipo paleta	11,01 €	44,03 €	
2.19	500	Ud. Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,26 m de altura, incluido colocación y	0,37 €	183,17 €	
2.20	25	Ud. Pasarela para paso sobre zanjas	6,29 €	157,29 €	
2.21	8	Ud. Conos y balizas luminosas para señalización de desvíos y cortes provisionales de tráfico en caminos de accesos a la obra y caminos propios de la obra	13,63 €	109,04 €	
TOTAL CAPÍTULO				3.759,64 €	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
3.01	2	Ud. Botiquín de urgencia para obra instalado	41,94 €	83,87 €
3.02	10	Ud. Reposición de material de botiquín de obra	14,76 €	147,64 €
3.03	10	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	25,09 €	250,91 €
TOTAL CAPÍTULO				482,43 €

3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	5	Ud. Mes de alquiler de caseta de servicios higiénicos con fosa séptica y limpieza periódica	80,38 €	401,90 €
4.02	5	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	349,47 €
4.03	5	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	349,47 €
4.04	5	Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para uso de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	349,47 €
4.04	5	Ud. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	14,73 €	73,67 €
4.05	2	Ud. Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra	20,63 €	41,26 €
4.06	2	Ud. Acometida provisional de fontanería a caseta de obra	17,57 €	35,13 €
4.07	1	Ud. Calienta comidas para 50 servicios	23,00 €	23,00 €
4.08	3	Ud. Depósito de basuras de 800l	3,23 €	9,68 €
4.09	2	Ud. Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	14,76 €	29,53 €
4.10	15	H Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	12,30 €	184,48 €
4.11	10	Ud. Taquilla metálica individual con llave	10,48 €	104,84 €
4.12	1	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, hasta una distancia de 100 Km. Incluso descarga y posterior recogida	465,78 €	465,78 €
4.13	2	Ud. Espejo para vestuarios y aseos, colocado	6,99 €	13,98 €
4.14	10	Ud. Percha para aseos o duchas en aseos en obra	1,05 €	10,47 €
4.15	2	Ud. Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	10,86 €	21,72 €
4.16	1	Ud. Mesa metálica para comedor, capacidad para diez personas, colocada	11,74 €	11,74 €
TOTAL CAPÍTULO				2.475,61 €

3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES

CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES				
POS.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	10	H Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por encargo	6,37 €	63,73 €
5.02	1	H Comité de seguridad	13,60 €	13,60 €
5.03	12	H Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra	6,38 €	76,55 €
TOTAL CAPÍTULO				153,88 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CAPÍTULO	PRECIO
1	Protecciones Individuales	1.647,38 €
2	Protecciones Colectivas	3.759,64 €
3	Prevención y Primeros Auxilios	482,43 €
4	Instalaciones de Higiene y Bienestar	2.475,61 €
5	Formación y reuniones	153,88 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	8.518,94 €

Asciende el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto a **OCHO MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (8.518,94€)**.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

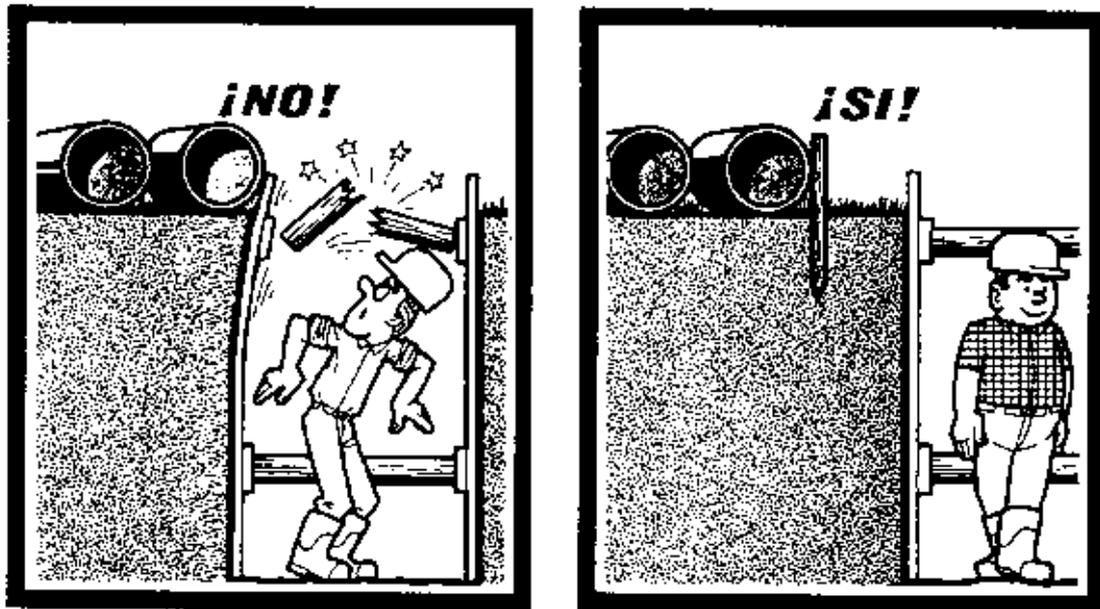
COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L

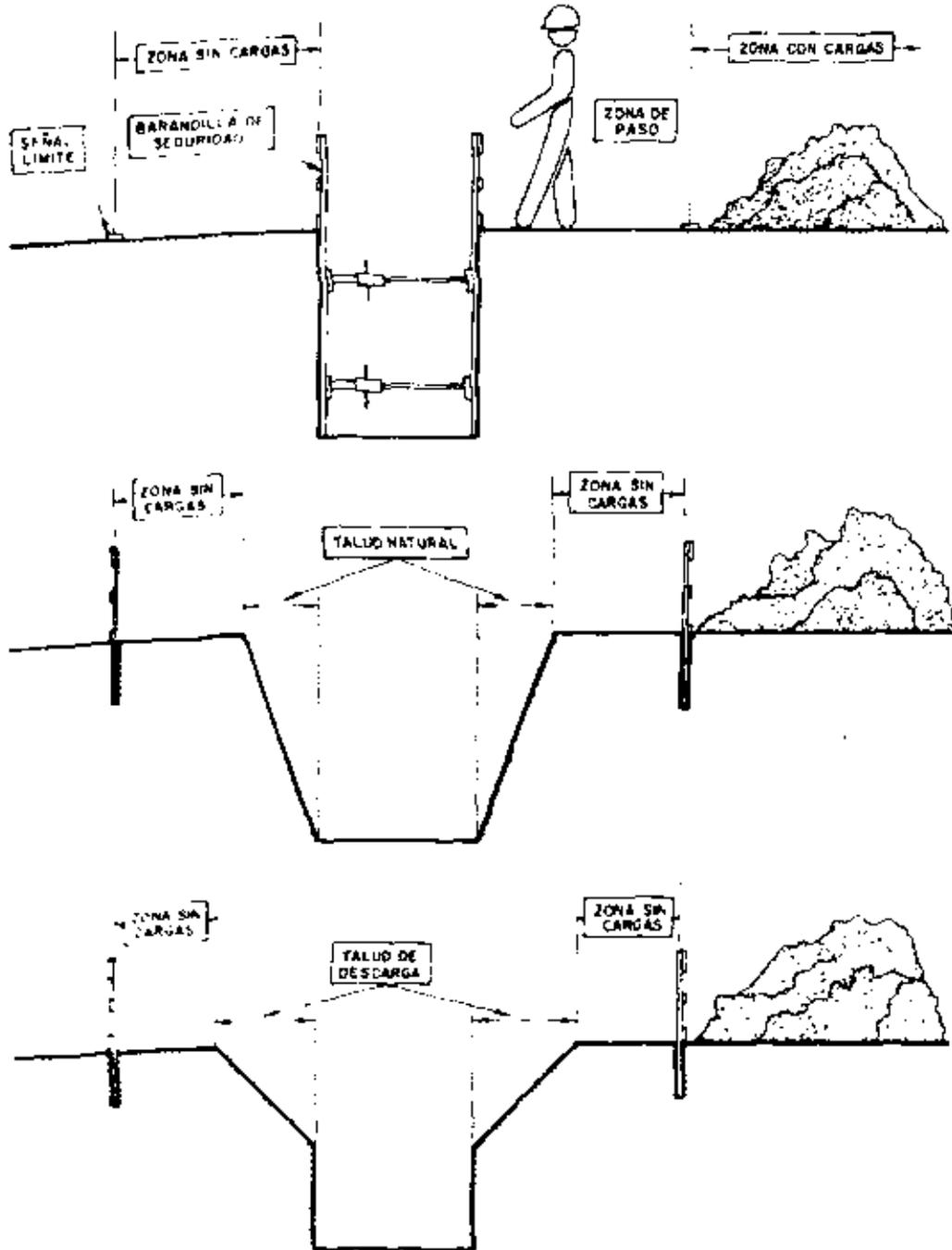
4. PLANOS

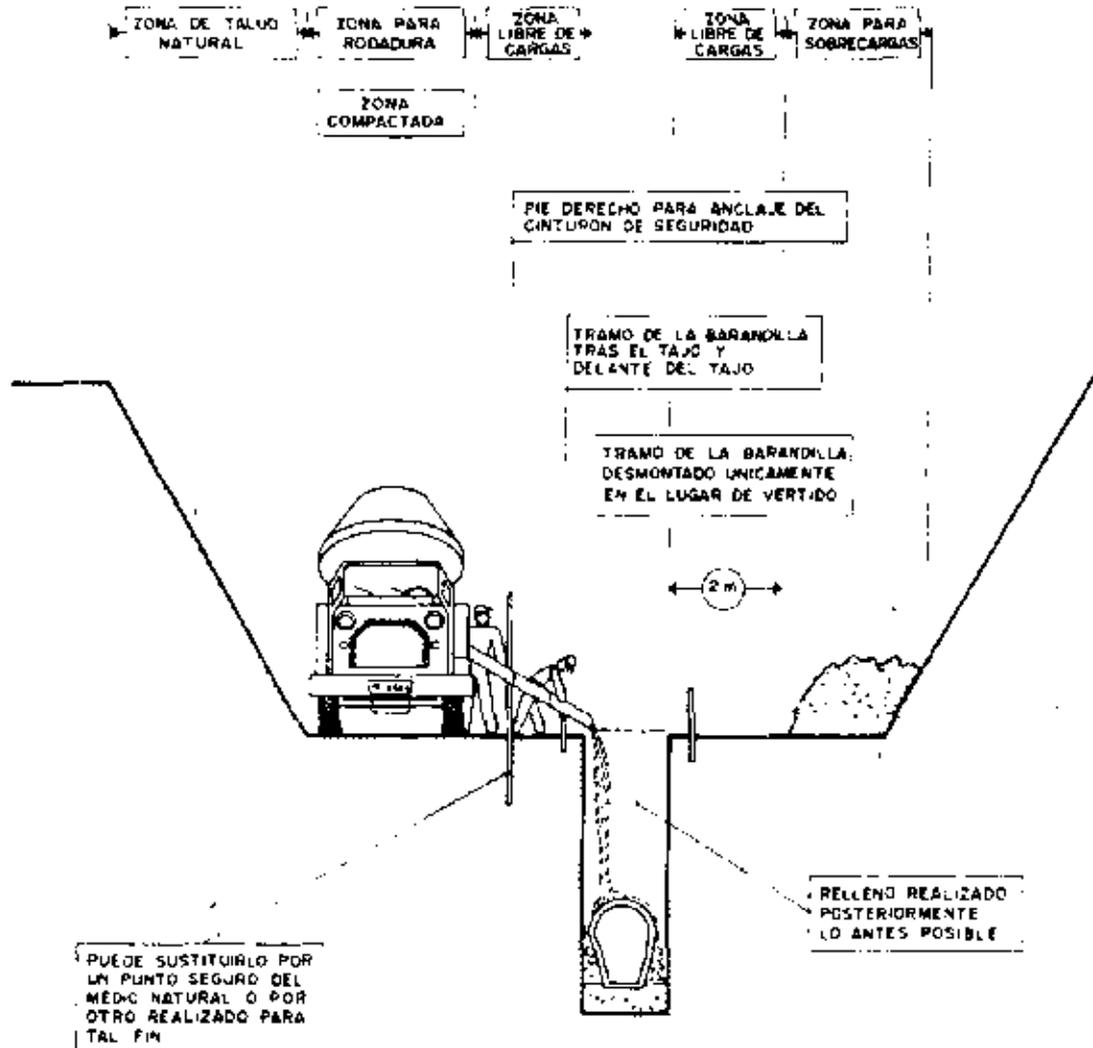
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

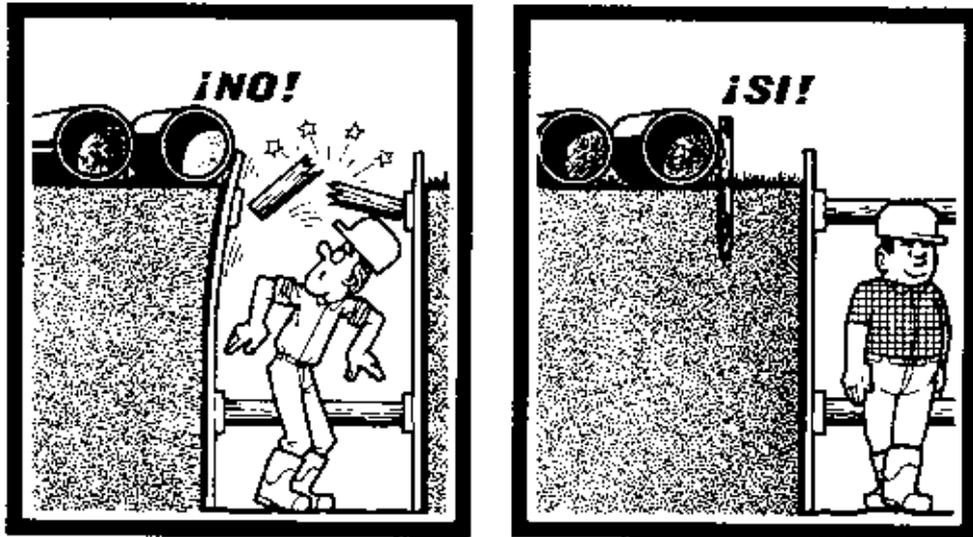
EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.







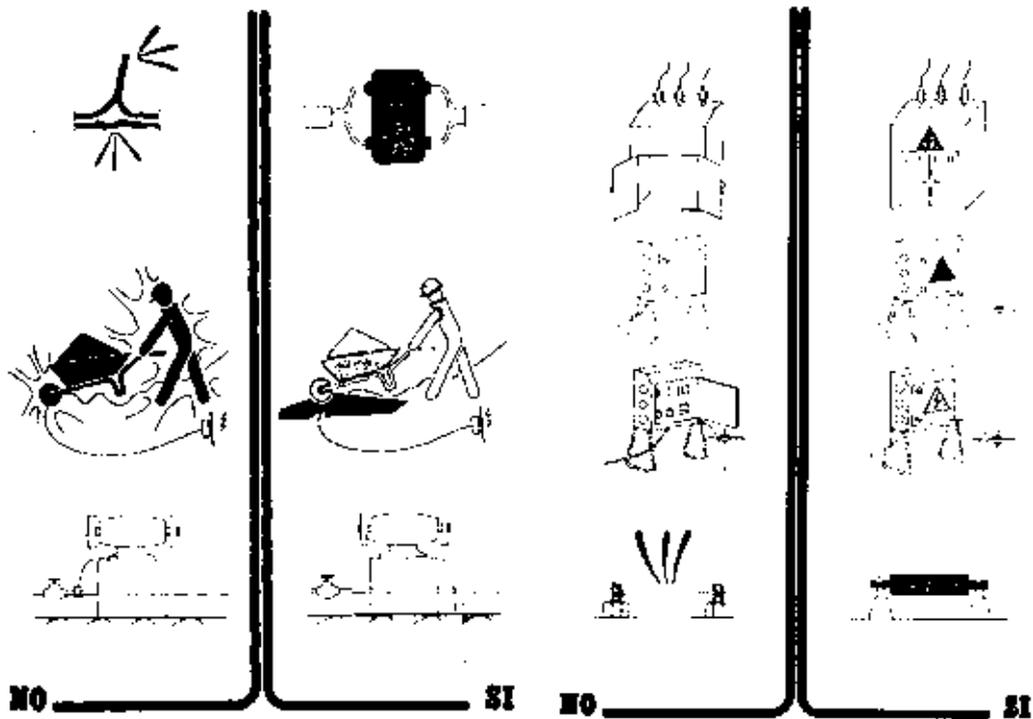
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

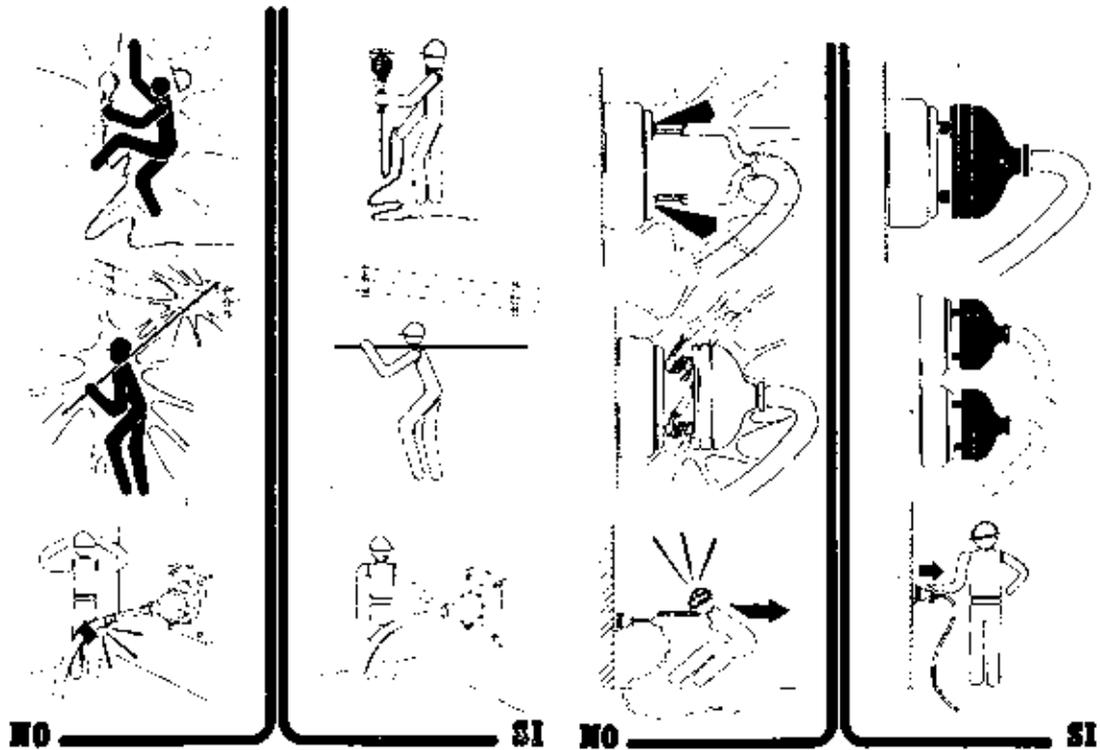
Las zanjas deben entibarse.



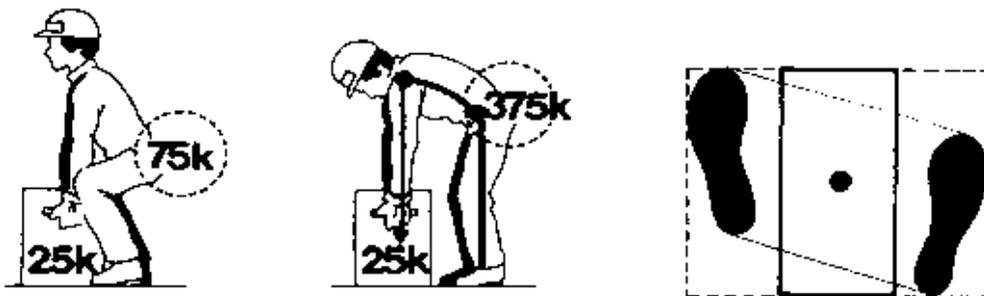
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

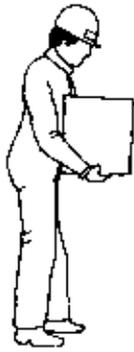
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA



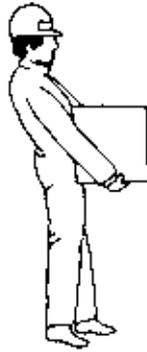


MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

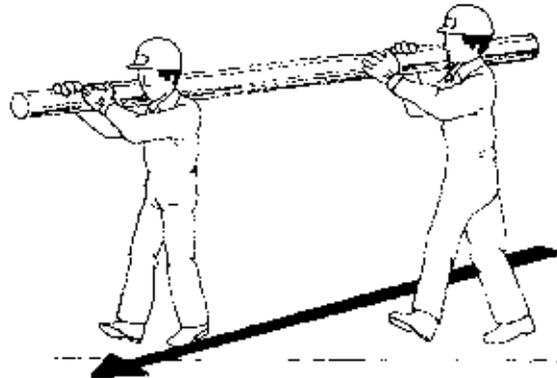
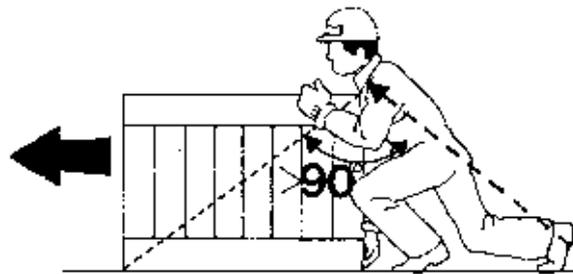
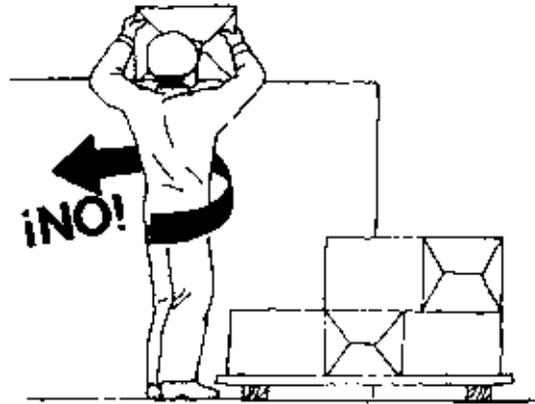




¡NO!



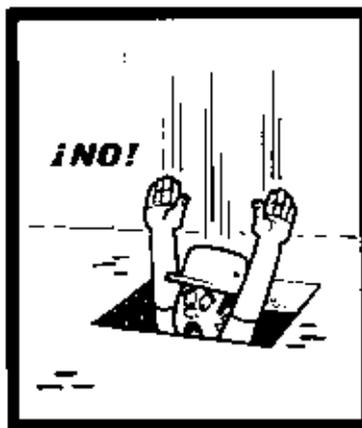
¡SI!



ORDEN Y LIMPIEZA

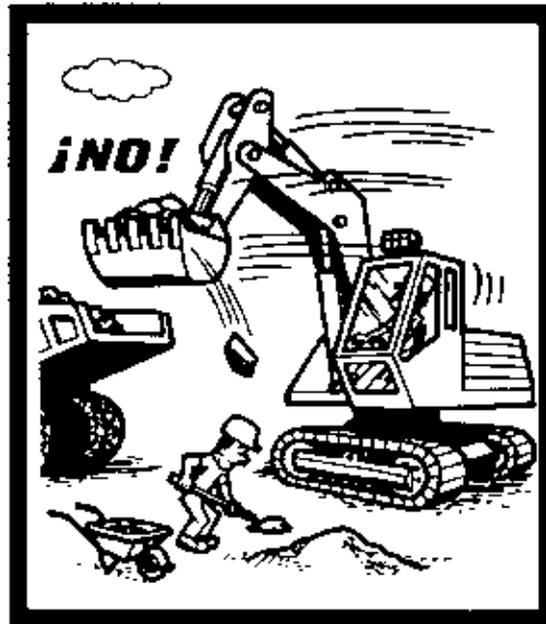


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

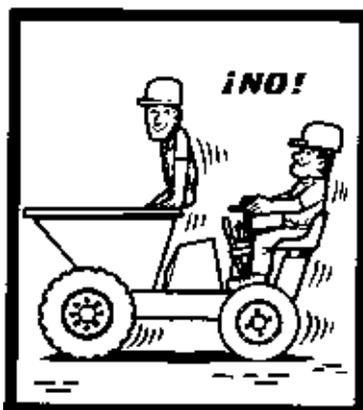


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

MAQUINARIA DE OBRA



**Permanecer fuera del radio de acción de la
maquinaria de obra**



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

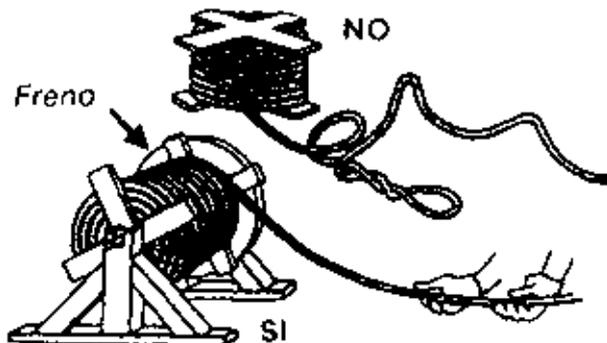


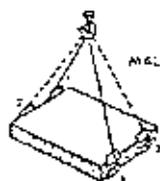
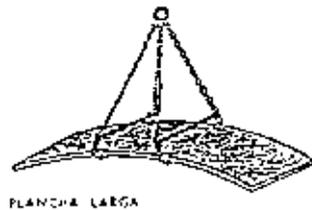
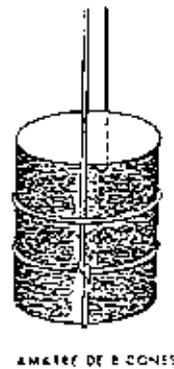
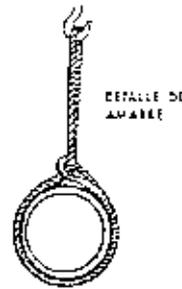
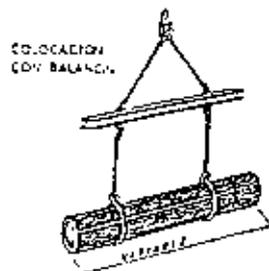
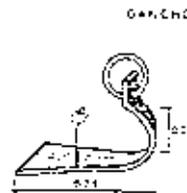
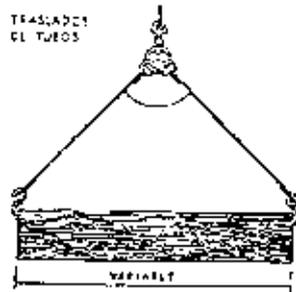
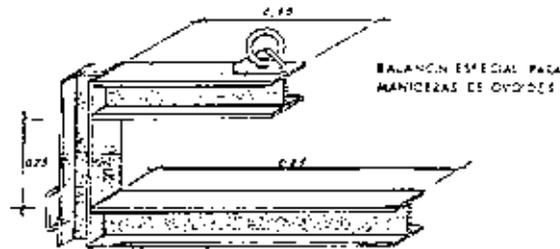
NO



SI

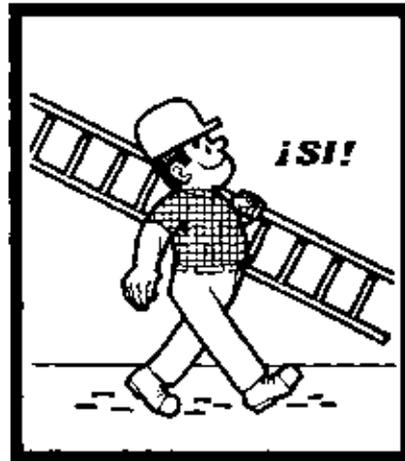
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad





CARGA CON DOS ESLINGAS SIN TIN

ESCALERAS

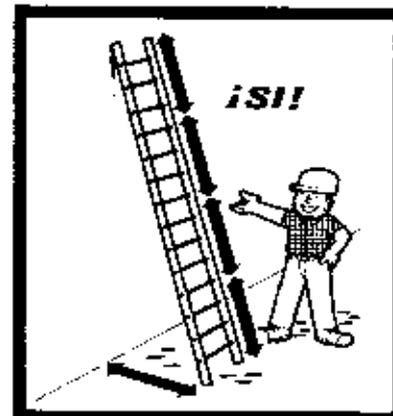
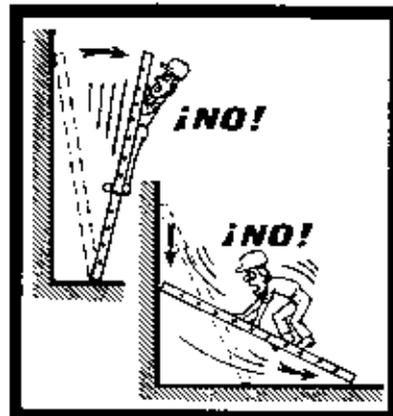


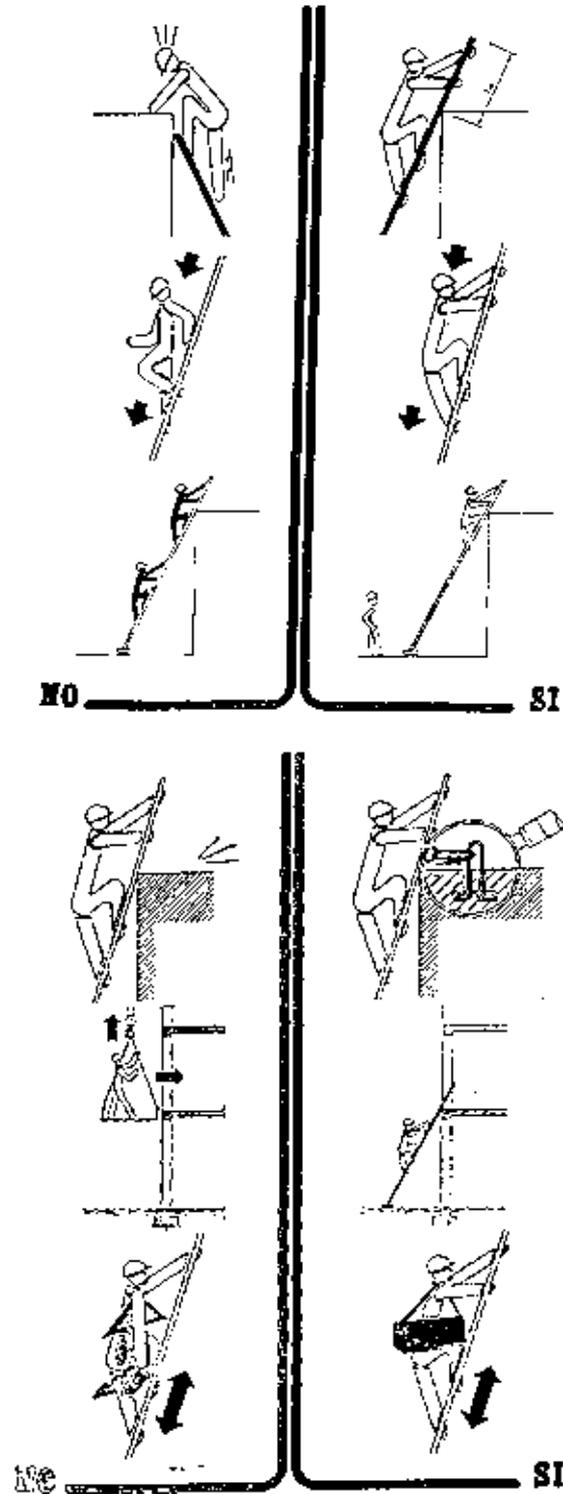
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

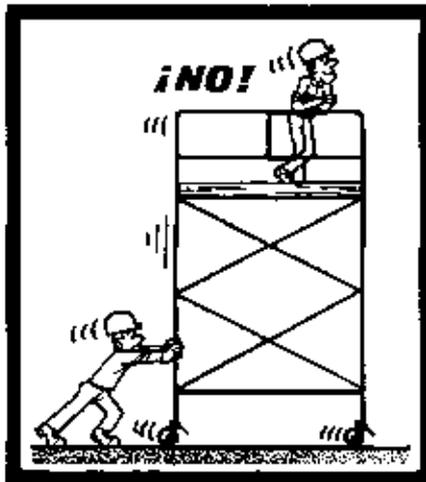


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





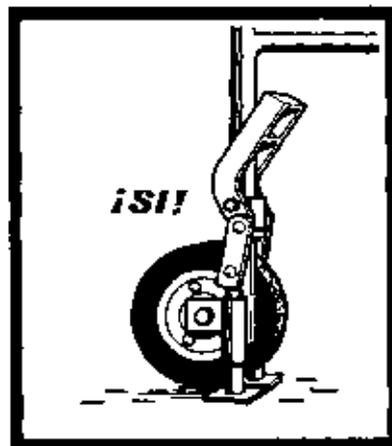
ANDAMIOS



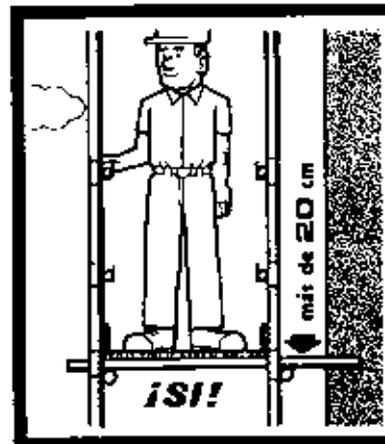
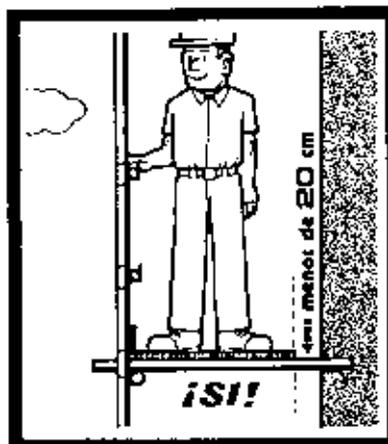
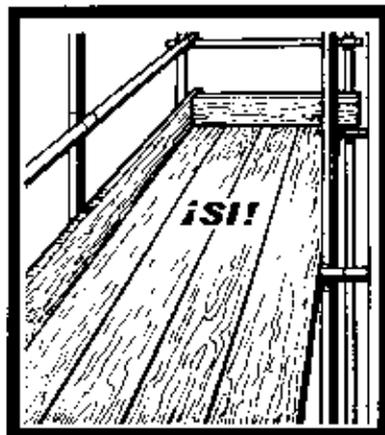
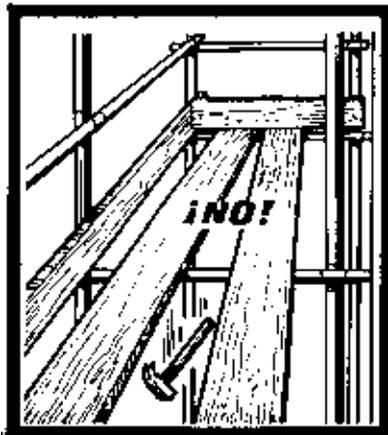
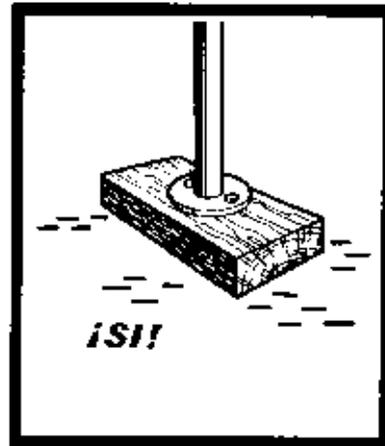
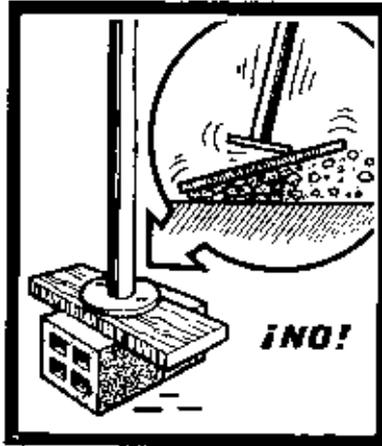
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.





ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	4
3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS	5
4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	7
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	12
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	15
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	17
8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	18
9. PRESUPUESTO	24
10. CONCLUSIONES	25

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

1. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

3. **NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS**

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos, publicada en BOE número 61 de 12 de marzo de 2002.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, publicada en BOE número 192, de 30 de julio de 1988.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que

	<p style="text-align: center;"> PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID) </p>
Marzo 2023	<p style="text-align: center;">ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Se analizan a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

01	RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES.	
01 01	Residuos de la extracción de minerales.	
01 01 01	Residuos de la extracción de minerales metálicos.	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos.	
01 03	Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 04*	Estériles que generan ácidos procedentes de la transformación de sulfuros.	
01 03 05*	Otros estériles que contienen sustancias peligrosas.	
01 03 06	Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05.	
01 03 07*	Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 08	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 09	Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 07*	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

	transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11.	
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07. 01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría.	
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	
01 05 05*	Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos.	
01 05 06*	Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas	
01 05 07	Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 08	Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
2	RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	
02 01 07	Residuos de la silvicultura	X
15	RESIDUOS DE ENVASES, ABSORBENTES, TROPAS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA	
15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01	Envases de papel y cartón.	X
15 01 02	Envases de plástico.	X
15 01 03	Envases de madera.	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

15 01 04	Envases metálicos.	
15 01 05	Envases compuestos.	
15 01 06	Envases mezclados.	
15 01 07	Envases de vidrio.	
15 01 09	Envases textiles.	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles).	X
15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	
17	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	X
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3). Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	X
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X
20 02	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)	
20 02 01	Residuos biodegradables	
20 02 02	Tierra y piedras	
20 02 03	Otros residuos no biodegradables	
20 03	Otros residuos municipales	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	X

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior, por tipologías y por fases de la obra.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales.
- 2) Comienzo de la obra.
- 3) Puesta en obra.
- 4) Almacenamiento en obra.

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra.

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra:

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Valorización/ vertedero	Utilización en emplazamientos cercanos/ traslado a vertedero
15 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 02	Envases de plástico.	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
17 01 01	Hormigón	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico.	Restauración/ vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción / demolición que no contenga sustancias peligrosas.	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/ valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética.
17 02 03	Plástico	Reciclado/ valorización	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	Valorización/ eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Cada residuo, será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras, tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores, tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

– Hormigón:	80 t
– Ladrillos, tejas, cerámicos:	40 t
– Metal:	2 t
– Madera:	1 t
– Vidrio:	1 t
– Plástico:	0,5 t
– Papel y cartón:	0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos. Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
<p>Marzo 2023</p>	<p>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</p>

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 0,850 m de profundidad y 0,40 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Las centrales de potencia se instalarán sobre una losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

– 02 01 07 Residuos de la silvicultura.

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de $(58.274 \text{ m}^2 * 0,1 \text{ m})$ 5.827 m^3 .

Se estima, que la valoración no se podrá realizar en su totalidad y que la tercera parte habrá de ser retirada a un vertedero, por lo que el volumen que son se podrá valorizar será de 1.942 m^3 .

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de $0,02 \text{ t/m}^3$:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 1.942 \text{ m}^3 \times 1,3 = 2.525 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 2.525 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ t/m}^3 = 51 \text{ t}$$

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

• RCD de naturaleza pétreo

– 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos.

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

- Zanjas para cableado: Volumen total 872 m³.
 - Canalización de red eléctrica y de tierras de la planta fotovoltaica:
0,85 m x 0,40 m x 714 m = 243 m³
 - Canalización de seguridad y SSAA:
0,80 m x 0,4 m x 1090 m = 349 m³
 - Línea de evacuación:
0,85 m x 0,4 m x 825 m = 281 m³

El volumen de excavación total es 872 m³, de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 90%, por lo cual como residuo se gestionarán 87 m³.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m³:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 87 \text{ m}^3 \times 1,3 = 113 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 113 \text{ m}^3 \times 1,8 \text{ t/m}^3 = 204 \text{ t}$$

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

- RCD de naturaleza pétreo.

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante de:

$$\text{Hormigonado Centro de Transformación: } 38,5 \times 0,3 = 12 \text{ m}^3$$

$$\text{Hormigonado vallado: } 1090 \times 0,4 \times 0,4 / 3 = 58 \text{ m}^3$$

Para el hormigonado se utiliza un total de: 70 m³, de los cuales se estima que se generará como residuo un 1%, es decir, 0,7 m³.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 0,7 \text{ m}^3 \times 1,75 = 1,2 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 1,2 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 3,0 \text{ t}$$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo.

- 17 02 01 Madera

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

– 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

– 15 01 01 Papel y cartón.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

– 15 01 02 Plásticos.

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida alzada para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados.
- Aerosoles vacíos.
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.

		m ³	t
02 01 07	Residuos de la silvicultura.	2.525	51

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

		m ³	t
17 01 01 y/o 17 01 02	Hormigón y/o ladrillos.	0	0

Tierras y pétreos procedentes de la excavación.

		m ³	t
17 05 04	Tierras de excavación.	113	204

Resultantes de la ejecución de la obra.

RCD: Naturaleza pétreo		m ³	T
17 01 01	Hormigón	1,22	3,05

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9. PRESUPUESTO.

A continuación, se muestra el precio unitario de gestión de residuos:

Tipos de almacenamiento de residuos, incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ volumen
1 saca de 1 m ³	50	50 €/ m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/ m ³
1 contenedor de media capacidad (8 m ³)	120	15 €/ m ³
1 contenedor de alta capacidad (12 m ³)	200	12,5 €/ m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	58	8 €/ m ³

Presupuesto parcial:

Descripción	Cantidad (m ³)	Cantidad (t)	Tipo	Precio unitario (€)	Unidades	Precio Total (€)
Restos de silvicultura.	2.525	51	Camión	58	6	348,00
Hormigón o ladrillo de demolición	0	0		0	0	0,00
Tierras de excavación.	113	204	Camión	58	21	1.218,00
Hormigón	1,22	3,05	Contenedor	120	1	120,00
Residuos peligrosos.						
Residuos peligrosos	p.a.					1.900 €
Total						3.586 €

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la planta fotovoltaica “Pradonuevo”, asciende a la cantidad de **TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS (3.586 €)**.

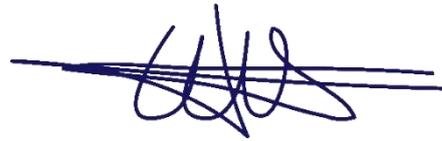
	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)</p>
Marzo 2023	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y documentos adjuntos, se considera suficientemente descrita la gestión de los residuos objeto de este estudio.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.



José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ANEJO I. CÁLCULOS.

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	5
2.1. DIMENSIONADO PLANTA.....	5
2.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	6
2.2.1. CALENTAMIENTO.....	6
2.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN.....	7
2.2.3. CONDUCTORES DE CC.....	9
2.2.4. CONDUCTORES DE CA.....	9
2.3. SELECCIÓN DE PROTECCIONES.....	11
2.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	11
2.3.2. PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	13
2.3.3. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES.....	14
3. CONDUCTORES MT.....	15
3.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15
3.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	16
3.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN.....	16
3.2.2. PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA.....	17
3.2.3. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO.....	19
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	21
4.1. INTENSIDAD EN M.T.....	21
4.2. INTENSIDADES EN B.T.....	21
4.3. CORTOCIRCUITO.....	21
4.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO M.T.....	22
4.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN B.T.....	22
4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	22
4.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	23
4.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	23



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

4.5.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.	23
4.6.	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE CONEXIÓN.	23
4.7.	CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	24
4.7.1.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	26
4.7.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	26
4.7.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.	27
4.7.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.	28
4.7.5.	COMPROBACIÓN DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SEAN INFERIORES A LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES.	30
4.8.	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.	31
5.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.	32
6.	JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ACUERDO AL RD. 337/2014, DE 9 DE MAYO....	34
7.	ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LA INSTALACIÓN. SEGÚN RD 337/2014, DE 9 DE MAYO.	38
7.1.	CÁLCULO DEL FLUJO MAGNÉTICO EN LA INSTALACIÓN.	41
7.1.1.	CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES.	41
7.1.2.	CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS.	44
7.1.3.	CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES EN LOS PUENTES DEL TRANSFORMADOR.	45
7.1.4.	CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LAS CONEXIONES A LAS BORNAS DEL TRANSFORMADOR.	46
8.	VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14.	49
9.	CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO SEGÚN RD 337/2014 DE 9 DE MAYO.	52



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

1. OBJETO

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la elección de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

2.1. Dimensionado planta.

De la ficha de características del módulo fotovoltaico seleccionado, se extraen los parámetros eléctricos:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
 Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Dado que el módulo seleccionado es bifacial, se han seleccionado los valores correspondientes a una ganancia del 10%.

Lo primero será comprobar que los string elegidos cumplen con la tensión máxima de entrada al inversor:

Dentro del string, los módulos se conectan en serie, por lo que se suman sus tensiones a circuito abierto:

$$V = n \times V_{oc} = 32 \times 45,49 = 1.455,68 \text{ V}$$

Aplicando la corrección por temperatura respecto a la temperatura en condiciones STC. De los datos climatológicos del sitio de la instalación, se obtiene que la temperatura mínima anual en la que el nivel de radiación se acerca a los 1.000 w/m² que se necesitan para alcanzar las condiciones

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ANEJO I. CÁLCULOS

estándar, es de 13°C. Realizando corrección de la tensión V_{oc} para esta temperatura, se obtiene que:

Según la ficha técnica del módulo seleccionado: $\Delta V_{oc} = -0,25\%/^{\circ}C$

Resultará una tensión corregida por string $V_{oc(12^{\circ}C)} = 1.499,35 V$ (por debajo de la máxima de diseño de 1500V).

2.2. Cálculo de conductores.

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-40.

Para los cables de MT se han cumplido los criterios del reglamento de líneas de AT y sus fundamentos técnicos.

Los conductores deben soportar la máxima corriente. Además, se ha dimensionado de forma que la caída de tensión en los conductores no sea superior al 0,5% en los conductores de DC y el 1% en los conductores de AC antes de las centrales de potencia.

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de los criterios:

- Por calentamiento.
- Por caída de tensión.

2.2.1. Calentamiento.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los distintos valores son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V} \text{ (c. continua)}$$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \text{ (c.a. monofásico)}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \text{ (c.a. trifásico)}$$

donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

$\cos\varphi$: factor de potencia

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC-BT-19 del R.E.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido ($I_{MÁX}$).

2.2.2. Caída de tensión.

Para el dimensionado por caída de tensión, se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

Para realizar este cálculo se utilizarán estas ecuaciones:

Circuito Trifásico: $\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$

Circuito Monofásico: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$

Corriente Continua: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$

donde:

ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)

I: Intensidad circulante (A)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

$\cos \varphi$: Factor de potencia

U: Tensión en voltios (V)

R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)

X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)

L: Longitud del circuito (km)

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

2.2.3. Conductores de CC.

De acuerdo con la configuración eléctrica y la disposición de las series de módulos respecto a los inversores, el cableado de string (cableado DC nivel 1) tendrá las siguientes características:

Características de las series de módulos:

MODELO DE PANEL	P_{max} (W)	I_{mp} (A)	V_{oc} (V)	Coef. Temp. (V_{oc})	I_{mp} (A) (+10%)	V_{mp} (V) (+10%)
RSM132-8-650BMDG	715	17.17	45.49	-0,25 %/ °C	18.89	45.49

Serie	Nº módulos	V (V)	I (A)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)
	32	1455.68	18.89	0.5	0.02

Cableado DC:

El cableado DC comprende los conductores que configuran las series de módulos y llegan a los inversores. Este tramo de conductor se diseña para una caída de tensión del 0,5%.

Los criterios de diseño que se han seguido son condiciones estándar y una ganancia del 10% gracias a la bifacialidad del módulo.

La sección de los conductores de nivel 1 será de 6 mm². En caso de conductores de longitud superior a 55 m, se utilizará una sección de 10 mm².

2.2.4. Conductores de CA.

El cableado AC de baja tensión comprende el tramo situado entre los inversores y los centros de transformación. El conductor seleccionado para este tramo es de aluminio tipo RZ1-K (AS) y la caída de tensión máxima de referencia es del 1%.

Los parámetros de diseño empleados son los siguientes:

Voltaje (V)	Potencia (kW)	Caída máx. V (%)	ρ (Ohm·mm ² /m)	Conductor
800	200	1	0,028	RZ1-K (AS)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

En la tabla siguiente se recogen las longitudes y secciones de los conductores de cada uno de los inversores de la planta.

CT PVF ZARZALEJO				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	175	185	215	0,73
SI 02	150	150	215	0,77
SI 03	115	120	215	0,74
SI 04	80	95	215	0,65
SI 05	40	50	215	0,61
SI 06	40	50	215	0,61
SI 07	75	70	215	0,82
SI 08	105	95	215	0,85
SI 09	145	150	215	0,74
SI 10	185	185	215	0,77
SI 11	175	185	215	0,73
SI 12	110	120	215	0,70
SI 13	60	70	215	0,66
SI 14	50	50	215	0,77
SI 15	120	120	215	0,77

2.3. Selección de protecciones.

2.3.1. Protección contra sobretensiones.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-22 y la norma UNE-HD 60364-4-43, todo circuito debe estar protegido contra sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, interrumpiendo automáticamente este circuito en el menor tiempo posible.

Estas sobreintensidades pueden estar originadas por:

- Sobrecargas en los equipos alimentados o defectos en el aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Para la correcta protección de los circuitos ante estos eventos, la citada norma UNE-HD 60364-4-43 establece unas reglas para la selección de los elementos de protección que se deberán instalar (interruptores automáticos y/o fusibles).

2.3.1.1. Protección contra sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \geq 1,45 I_z$$

Donde:

I_B : Intensidad utilizada en el circuito [A]

I_z : Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52 [A]



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección (o la de regulación en el caso de dispositivos regulables) [A]

I_2 : Intensidad efectiva de funcionamiento del dispositivo de protección [A]

2.3.1.2. Protección contra cortocircuitos

Tiene por objeto la interrupción de toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

El dispositivo que tiene asignada esta función deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1) Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado. Se puede admitir un poder de corte inferior si existe otro aparato protector aguas arriba de características tales que la operación simultánea de ambos elementos no deje pasar una energía superior a la soportable por dichos elementos (coordinación de protecciones).
- 2) El tiempo de corte no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible, siendo éste como máximo de 5 segundos.

Esta última condición se puede verificar si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Si $t_{\text{cable}} > 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq 5 \text{ s}$

b) Si $0,1 \text{ s} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$: $t_{\text{protección}} \leq t_{\text{cable}} \leq 5 \text{ s}$

c) Si $t_{\text{cable}} < 0,1 \text{ s}$: $k^2 S^2_{\text{cable}} > I^2 t_{\text{protección}}$

donde:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

t_{cable} : duración máxima del cortocircuito que puede admitir el cable hasta alcanzar la temperatura máxima [s]

$t_{\text{protección}}$: tiempo de actuación de la protección cuando la recorre dicha intensidad de cortocircuito [s].

k: factor que relaciona la intensidad máxima de cortocircuito con la temperatura máxima admisible del conductor y la duración máxima que ese conductor puede soportar dicha intensidad de cortocircuito. Se toman estos valores obtenidos de la norma:

$115 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento PVC o Z1

$135 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento XLPE o EPR

$74 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento PVC o Z1

$87 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento XLPE o EPR

S: sección del conductor [mm^2]

I: intensidad eficaz de cortocircuito [A]

2.3.2. Protecciones contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos está asegurada mediante elementos de corte automático de la alimentación que impidan la aparición de una tensión de contacto durante un tiempo tal que pueda ser peligrosa.

Esta función la realizan los interruptores automáticos y/o los dispositivos de corriente diferencial-residual.

La selección de estos dispositivos se realiza atendiendo a las siguientes condiciones:

- Intensidad nominal.
- Poder de corte de los dispositivos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO” DE 3 MW DE POTENCIA T.M. VALDEMORO (MADRID)
Marzo 2023	ANEJO I. CÁLCULOS

- Tensión de contacto límite convencional admisible (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

2.3.3. Distribución de cuadros y protecciones.

Inversor solar:

El inversor solar cuenta con las protecciones siguientes:

- Seccionamiento en la entrada del dispositivo
- Protecciones contra conexiones inversas.
- Protección contra sobrecargas en el lado de CA.
- Protecciones contra corrientes de fuga.
- Protecciones contra sobretensiones tipo II en lado DC y AC
- Detección de fallo de aislamiento.

Centro de transformación:

Cuadros generales de baja tensión ubicados en el centro de transformación.

El centro de transformación cuenta con dos cuadros de baja tensión, que se componen cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- 17 interruptores MCCB. Cada entrada de inversor cuenta con un módulo MCCB capaz de proteger la instalación frente a cortocircuito y sobrecarga. En total, el cuadro cuenta con 16 posiciones de inversor con interruptores de $I_n=250 \text{ A} / 800 \text{ V}_{ac} / 3P$:
- Interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto). Cada cuadro de baja tensión cuenta con un interruptor de $I_n=2500 \text{ A} / 800 \text{ V}_{ac} / 3P$ en cabecera. A cada uno de ellos se conectarán 14 disyuntores MCCB, como se observa en el diagrama anterior.
- Descargador de sobretensiones tipo I y II. Aguas debajo de los interruptores automáticos ACB, $I_{imp}=12.5 \text{ kA}$, $I_n \geq 20 \text{ kA}$, $3+1 \text{ U}_c= 680 \text{ V}$

3. CONDUCTORES MT.

Los conductores de media tensión se dividen en dos tramos. El primero unirá el centro de transformación y el centro de protección y medida, y el segundo unirá el anterior con el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora.

Para el cálculo de las líneas de evacuación, se han tenido en cuenta diferentes criterios, como es la intensidad máxima admisible, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Las características del conductor empleado facilitadas por el fabricante son:

Conductor AL HEPRZ1 12/20 kV	Intensidad máxima admisible Bajo tubo/directa- mente enterrado	Intensidad máxima de cc durante 1 s	Intensidad máxima de cc en pantalla durante 1 s	Resistencia del conductor a 20 °C	Reactancia inductiva
Sección	I (A)	I _{cc} (A)	I _{cc p} (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)
1 x 240	320 / 345	22560	2990	0,125	0,108

3.1. Previsión de potencia.

Para determinar las intensidades admisibles por el conductor en función de las condiciones de la instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITC-LAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.

La previsión de potencia será la suma de la potencia nominal de los inversores, siendo esta potencia 3,00 MW, como se ha mencionado en el apartado de memoria.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

3.2. Cálculo de conductores.

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de las secciones ha sido proponer una sección en base a los valores de intensidad máxima admisible, tomando como referencia los valores de intensidad corregidos de acuerdo al procedimiento recogido en la ITC-LAT-06.

Una vez se ha obtenido la propuesta de sección, se comprueba el cumplimiento de los criterios de caída de tensión y cortocircuito.

3.2.1. Caída de tensión.

La caída de tensión de la línea, viene dada por la expresión:

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

donde:

- ΔU : Caída de tensión en el conductor (V)
I: Intensidad circulante (A)
 $\cos \varphi$: Factor de potencia
U: Tensión en voltios (V)
R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)
X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)
L: Longitud del circuito (km)

Siendo:

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

donde:

- I: intensidad circulante (A).
P: potencia total distribuida en el tramo (W).
V: tensión de alimentación del tramo (V).



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

$\cos\varphi$: factor de potencia

3.2.2. Pérdida de potencia en la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en las líneas vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP : Pérdidas de potencia en W.

R: Resistencia del conductor en Ω/km .

L: Longitud de la línea en km.

I: Intensidad de la línea en amperios.

En las tablas siguientes quedan reflejados los valores calculados para el tramo de línea que se recoge en este proyecto.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Línea subterránea de evacuación 15 kV enterrada bajo tubo:

Tramo	Origen	Destino	P (kW)	Longitud (m)	Nº ternas en la zanja	F. C. agrup.	F. C. Tª terreno	F. C. Resistividad terreno	F.C. profundidad	I (A)	S por I _{max adm} (mm ²)	S prevista (mm ²)	Descripción Cable	I adm. (A)	ΔV (V)	e(%)	e(%) Acumulada	ΔP (kW)	ΔP (%)
1	CT Pradonuevo	CPM Pradonuevo	3250	816	1	1	1	1	0,98	127,65	50	240	RHZ1-20L 12/20 kV 3x1x 240 mm ² Al	338,10	34,75	0,232	0,232	6,38	0,20
2	CPM Pradonuevo	CS Pradonuevo	3250	9	1	1	1	1	0,98	127,65	50	240	RHZ1-20L 12/20 kV 3x1x 240 mm ² Al	338,10	0,38	0,003	0,235	0,07	0,00

3.2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito.

Para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores, se utiliza la expresión:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I_{cc} : es la corriente de cortocircuito en amperios

S: sección del conductor en mm²

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t_{cc} : duración del cortocircuito en segundos

De la tabla siguiente, se extraen los valores de densidad de corriente admisibles para el conductor. Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplicaría la fórmula anterior, donde K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t= 1seg.

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

Para el caso que nos ocupa, la densidad de corriente admisible será de 94 A/mm², ya que el tiempo de despeje de la falta será de 1 s.

Para la sección prevista, la intensidad admisible será:

Sección (mm ²)	$I_{max. adm}$ (A)
240	22.560



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

La intensidad de cortocircuito facilitada por la compañía distribuidora es:

$$I_{cc} = 15,97 \text{ kA}$$

Por lo que los conductores podrían resistir esa potencia de cortocircuito.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.1. Intensidad en M.T.

La intensidad en media tensión viene dada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

En este caso, la tensión de la red de distribución es de 15 kV y tendremos en cuenta una potencia de 3.250 kVA, por lo que la intensidad de la línea de evacuación que procede de la central de potencia será 125,09 A.

4.2. Intensidades en B.T.

La intensidad secundaria de los transformadores, viene dada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Dado que el transformador cuenta con dos devanados en el secundario, la potencia máxima que podría alcanzar sería la potencia máxima de los inversores conectados a ellos, que sería de 2700 kW. En el lado de baja del transformador la tensión es de 800 V y la intensidad será de 1.949 A.

4.3. Cortocircuito.

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

4.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Cortocircuito en el lado de media tensión.

Para una potencia de cortocircuito en el lado de AT de 415 MVA, y la tensión de servicio 15 kV la intensidad de cortocircuito es de 15,97 KA.

4.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Siendo:

I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito en kiloamperios (kA).

P: Potencia del transformador (kVA).

E_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador (%).

U_s: Tensión del secundario en voltios (V).

La intensidad de cortocircuito en el devanado de baja tensión, según la formula anterior, con tensión de cortocircuito *E_{cc}*: 8% y *U_s*: 800 V, será *I_{cc}*=5,8 kA.

4.4. Dimensionado del embarrado.

Las celdas tipo prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

4.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 4.1 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 312,73 \text{ A}$$

4.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

La protección de los transformadores de las centrales de potencia se realiza en MT mediante una celda con interruptor automático, que proporciona protecciones por sobrecarga, faltas a tierra o cortocircuito.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos anteriormente calculados.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.6. Dimensionado de los puentes de conexión.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal, como la de cortocircuito.

La intensidad nominal demandada por el transformador general de la planta es igual a 125,09 A.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Los centros de transformación son una solución completa diseñada por el fabricante Huawei, por lo que los puentes de media y baja tensión se encuentran dentro de las certificaciones y ensayos del equipo.

4.7. Cálculo de instalaciones de puesta a tierra.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

Tensión de paso:

$$V_p = \frac{10k}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

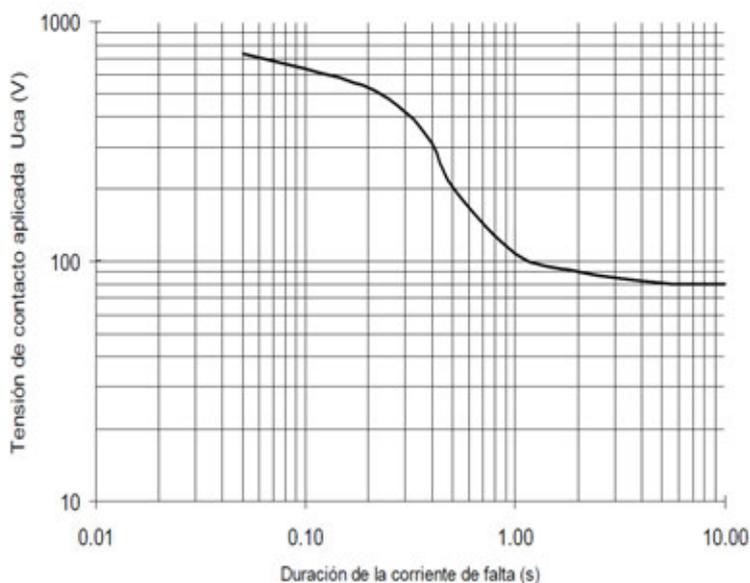
Tensión de contacto.

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

Tensión de paso en caso de superficies distintas.

$$V_{p(acc)} = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_s'}{1000} \right)$$

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura siguiente.



Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, ($U_{pa} = 10 U_{ca}$).

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra, se utilizará el método elaborado por UNESA.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$
- Neutro puesto a tierra.
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A}$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $V_{BT} : 10.000 \text{ V}$
- Resistividad media del terreno: $\rho_s = 200 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$
- Resistividad media del hormigón: $\rho_h = 3.000 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

4.7.1. Características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el centro de transformación, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

4.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En el caso que nos ocupa, con el neutro a tierra, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

- R_t** resistencia total de puesta a tierra (Ohm)
- U** Tensión de servicio (V)
- R_n** Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ohm)
- X_n** Reactancia de puesta tierra del neutro (Ohm)

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

4.7.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Se seleccionará en las tablas de parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra de UNESA un electrodo de valor unitario máximo de resistencia de puesta a tierra igual o inferior al valor obtenido.

- Configuración seleccionada: 50-25/ 5 / 88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5 x 2,5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Sección del conductor: 50 mm²
- Parámetros característicos del electrodo:
 - De la resistencia $k_r = 0,046 \Omega / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de paso $k_p = 0,0086 V / \Omega \cdot m$
 - De la tensión de contacto $k_c = 0,0134 V / \Omega \cdot m$

4.7.4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto.

De las tablas del Anexo 2 del documento de UNESA, se extraen los parámetros:

- | | |
|----------------------------------|--|
| ▫ Resistencia de puesta a tierra | $k_r \cdot \Omega / (\Omega \cdot m)$ |
| ▫ Tensión de paso máxima | $k_p \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |
| ▫ De la tensión de contacto | $k_c \cdot V / (\Omega \cdot m) \cdot (A)$ |

De los que se puede obtener la resistencia de puesta a tierra (R_t), seguidamente se puede calcular la I_d y posteriormente se puede calcular los valores en voltios de la tensión de paso máxima y de contacto máxima para la configuración del electrodo.

Resistencia de puesta a tierra:

Con los valores del tipo de puesta a tierra, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_T = K_r \cdot \rho_s$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

R'_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

$$\mathbf{R'_t = 9,2 \Omega}$$

Y la intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

R_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

U Tensión de servicio (V)

Para un tiempo de duración de defecto entre $0,1 < t < 0,9$ segundos:

$$R_n = 0$$

$$X_n = 72$$

$$I_d = 159,1 \text{ A}$$

Para la intensidad de defecto calculada cumple con:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A} > I_d = 159,1 \text{ A}$
- Intensidad de arranque de relé: $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 159,1 \text{ A}$

Tensión de defecto:

$$V'_d = I'_d \cdot R'_d$$

$$V_d = 1463,72 \text{ A}$$

Tensión de paso máxima:

La tensión de paso es la siguiente:

$$V'_p = I'_d \cdot K_p \cdot \rho_s$$

donde:

- K_p coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_p tensión de paso (V)

$$V'_p = 273,65 \text{ V}$$

Tensión de contacto exterior máxima:

$$V'_c = I'_d \cdot K_c \cdot \rho_s$$

donde:

- K_c coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_c tensión de contacto (V)

$$V'_c = 426,4 \text{ V}$$

4.7.5. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles.

Los valores de tensiones máximas de paso y contacto, se encuentran tabulados en el documento de método de cálculo de UNESA (tablas 1, 2 y 3).

Tensión máxima de paso admisible: 3.168 V

Tensión máxima de contacto admisible: 187 V

Tensión máxima de paso admisible a la entrada: 15.264 V

Comprobación de las tensiones calculadas:

Condición	Tensión calculada	Tensión admisible
$V'_p < V_p$	273,65	3.168
$V'_c < V'_{p\text{-acc}}$	426,4	15.264
$V_d < V_{bt}$	1.463,72	10.000



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

4.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Una vez diseñado el electrodo de puesta a tierra de protección se debe verificar que no se transmiten tensiones al exterior, en concreto deberá estudiarse la posible transferencia a través del neutro del transformador puesto a tierra.

Para garantizar que la puesta a tierra del neutro (tierra de servicio) no alcance tensiones elevadas en el momento que se esté disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos próximos de ambos sistemas, que dependerá de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierra de protección, la tensión inducida en el neutro de baja tensión puesto a tierra no deberá superar los 1.000 V.

En este caso, las líneas de BT de corriente alterna en la salida de los inversores funcionan a la tensión de 800V, formadas por las tres fases sin neutro, por lo que no será necesario la instalación de la tierra de servicio.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

5. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

A continuación, se indican los resultados obtenidos para la producción de energía eléctrica en la Planta Fotovoltaica Pradonuevo, con una potencia pico de 3,744 MWp. Para ello se han realizado unos cálculos basados en la estimación del potencial solar de la zona.

Datos de partida:

Rendimiento total de la planta PR > 80%

Instalación de los módulos: seguidor a un eje

Potencia instalada: 3 MW

Potencia pico: 3,744 MW

El rendimiento total de la planta (Performance Ratio) incluye todas las pérdidas imputables tanto a la eficiencia de los módulos (suciedad, calentamiento, reflectancia, etc.) como de los inversores y demás equipamiento eléctrico. Se ha considerado un valor conservador del rendimiento.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Presentación de resultados:

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	83.8	79.8	308959	298578	0.952
Febrero	84.9	34.88	7.61	113.0	107.4	411465	399402	0.944
Marzo	135.8	47.14	11.25	180.0	171.8	627184	607960	0.902
Abril	169.8	57.75	13.86	221.0	211.2	709967	687768	0.831
Mayo	203.9	71.98	18.89	266.0	254.0	836543	810593	0.814
Junio	224.5	63.76	24.63	294.4	281.4	901564	872989	0.792
Julio	238.6	58.41	28.16	317.4	303.6	952594	922083	0.776
Agosto	210.3	54.91	27.47	282.4	269.9	886011	857498	0.811
Septiembre	156.9	48.69	22.21	208.8	199.3	688167	666852	0.853
Octubre	108.7	40.00	16.69	144.0	137.3	503882	474077	0.880
Noviembre	69.4	28.36	9.96	92.7	88.1	335803	325819	0.939
Diciembre	55.5	25.53	6.64	73.0	69.3	269068	260918	0.955
Año	1721.4	556.82	16.18	2276.3	2173.0	7431205	7184538	0.843

La producción anual estimada evacuada a red será 7.185 MWh, que corresponde a una ratio de 1.919 kWh generados por cada kWp instalado.

Los resultados pueden verse en el informe anexo de PVSYST.

6. JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ACUERDO AL RD. 337/2014, DE 9 DE MAYO.

Las prescripciones aplicables en materia de protección contra incendios para la instalación de la planta fotovoltaica vienen recogidas en el RAT en la ITC 15.

De acuerdo con el reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

1. Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:
 - a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
 - b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
 - c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

2. Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:
 - a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
 - b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
 - c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
 - d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido

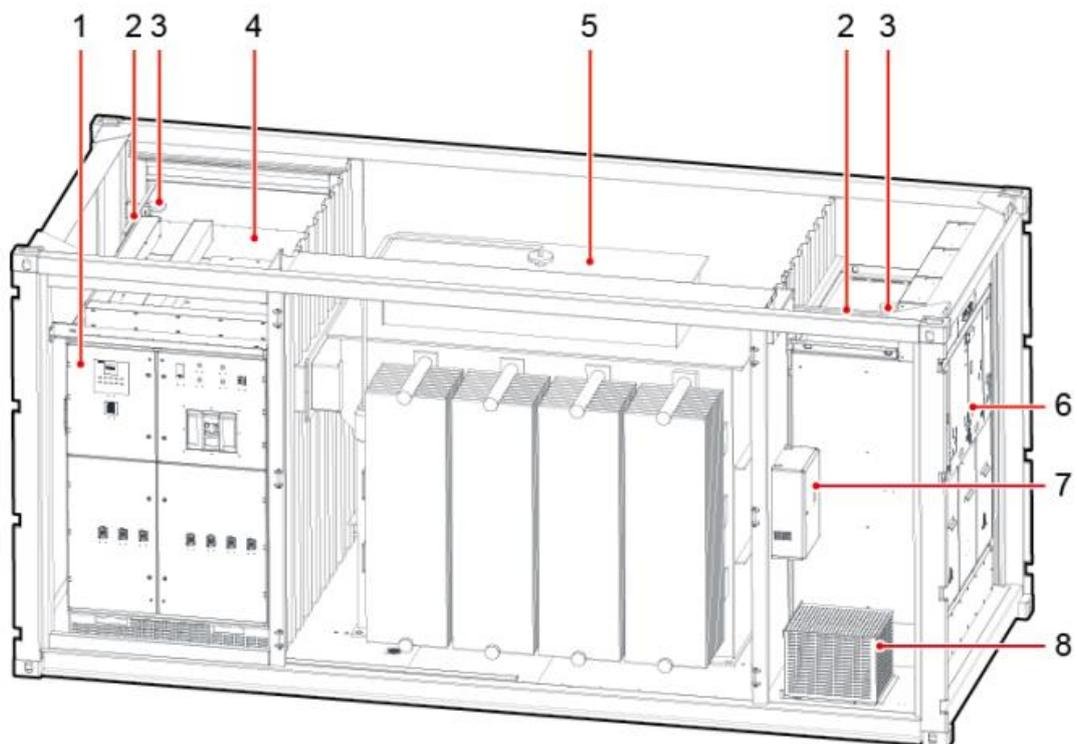
y si hubiera más de un transformador, la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande.

- e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados.

En base a estas prescripciones, han sido tomadas las medidas que se recogen a continuación.

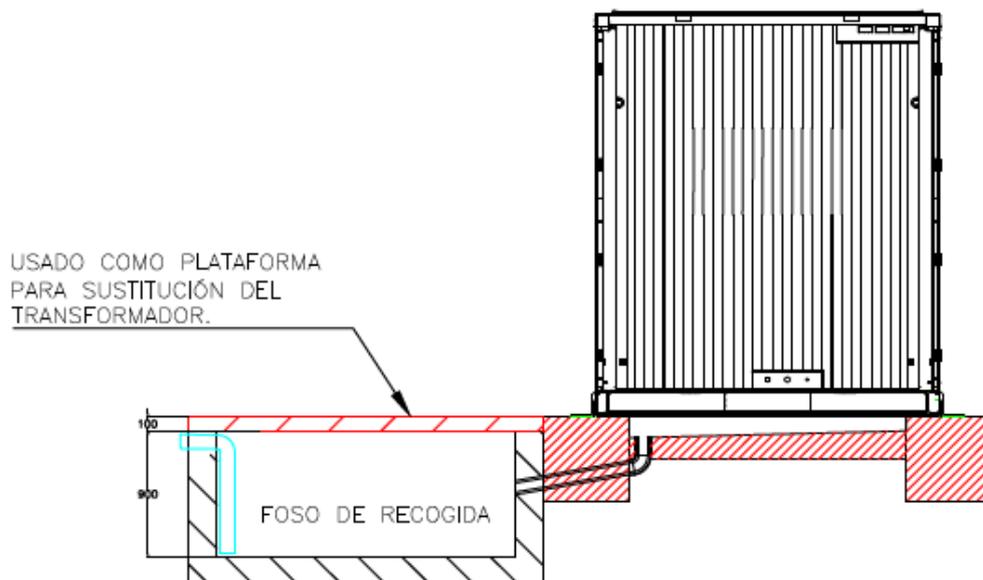
La zona de mayor riesgo para la aparición de fuego en la instalación se particulariza principalmente en los transformadores aislados con líquido combustible, por lo que las principales medidas de protección se centraran en esta parte de la instalación. Se adoptarán las siguientes medidas de protección activa y pasiva que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios:

- Las estaciones de potencia incluyen un transformador y las celdas correspondientes de media tensión, se encuentran aisladas interiormente.



LEYENDA			
1	Cuadro A de baja tensión	5	Transformador
2	Luz	6	Celdas MT
3	Sensor de Humo	7	Cuadro de distribución
4	Cuadro B de baja tensión	8	Transformador auxiliar

- El transformador es de refrigeración tipo ONAN, por lo que se dispondrá de protecciones suficientes, tipo relé DGPT2 o sonda PT100, de manera que, en caso de detectar una dilatación excesiva del dieléctrico, un aumento de presión o un aumento de la temperatura cortarán la alimentación de los arrollamientos del transformador.
- En todos los casos, el transformador se ubicará sobre una fosa colectora capaz de contener la totalidad del fluido refrigerante en caso de vertido.



- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO₂ en las proximidades de los transformadores, a una distancia máxima de 15 m.

Además de las anteriores medidas, enfocadas a las instalaciones de alta tensión, se contemplan otra serie de medidas encaminadas a evitar la propagación de un eventual incendio en el interior de la planta hacia las parcelas o espacios colindantes:



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

- El parque solar dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de mínimo 8 metros. Esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos.
- Los viales de acceso tanto de entrada como en el interior de la planta tendrán suficiente capacidad para permitir el acceso a un camión de bomberos.
- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales auto extingüibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332-1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE-EN61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

7. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LA INSTALACIÓN. SEGÚN RD 337/2014, DE 9 DE MAYO.

El RAT, recoge en la ITC-RAT 15 que, para las instalaciones exteriores de alta tensión, como es el caso que nos ocupa, se tomarán las medidas adecuadas para minimizar en el exterior de las instalaciones, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de la instalación, cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren **próximas a edificios de otros usos**. El reglamento, remite al R.D. 1066/2001 para marcar los valores máximos admisibles de los campos electromagnéticos.

En el caso de la Planta Fotovoltaica Zarzalejo, no existen edificios de otros usos próximos que se puedan ver afectados por los campos electromagnéticos de las instalaciones de alta tensión, por lo que no se considera necesario la justificación de su cumplimiento.

Remitiéndonos al R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, queda recogido en su anexo II los límites de exposición que garantizan la adecuada protección de la salud del público en general. Siendo los límites establecidos de obligado cumplimiento en aquellas zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas. En el anexo II del RD anterior se definen los siguientes conceptos:

Restricciones básicas:

Las restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas, reciben el nombre de “restricciones básicas”. Son por tanto los valores límite permitidos.

Niveles de referencia:

Los niveles de referencia sirven a efectos prácticos como evaluación de la exposición, para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

restricciones básicas. El cumplimiento del nivel de referencia garantizará el respeto de la restricción básica pertinente. Las magnitudes derivadas que se utilizarán como valores de referencia son la intensidad del campo eléctrico (E), la intensidad de campo magnético (H), la inducción magnética (B), la intensidad de potencia (S) la corriente en extremidades (I_l).

Los niveles de referencia para el campo magnético a una frecuencia de 50 Hz, serán extraídos del cuadro 2 del apartado 3.1 del anexo II, que queda reflejado a continuación.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Para el campo magnético generado por una frecuencia de 50 Hz, los niveles de referencia serán:

Intensidad de campo E (V/m)	5
Intensidad de campo H (A/m)	80
Flujo magnético B(μ T)	100

A pesar de no ser requerido por el RAT, existe además normativa de prevención de riesgos laborales que recoge los valores límite permitidos en los puestos de trabajo. Concretamente el RD 299/2016.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Para el caso que nos ocupa, serían de aplicación los límites siguientes de emisión:

Intensidad de campo E (V/m)	10
Flujo magnético B(μ T)	500

El artículo 6.2 del RD 299/2016, hace referencia a que la evaluación de riesgos se realizará conforme a lo indicado en la Guía técnica de la Comisión Europea. Esta guía, excluye de la necesidad de realizar una evaluación de CEM a los siguientes lugares de trabajo:

Distribución y transmisión de electricidad (50 Hz):

1. Exposición a campo magnético:
 - Todo conductor aéreo desnudo de cualquier tensión nominal.
 - Toda instalación eléctrica (incluidos cableado, aparataje, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea ≤ 100 A.
 - Todo circuito eléctrico (incluidos cableado, aparataje, transformadores...), donde conductores estén próximos entre sí y cuya intensidad neta sea ≤ 100 A.
 - Todo circuito eléctrico dentro de una instalación (incluido cableado, aparataje, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea ≤ 100 A para cada circuito.
2. Exposición a campo eléctrico:
 - Todo conductor aéreo desnudo con una tensión nominal ≤ 100 kV.
 - Toda línea aérea por encima del lugar de trabajo con una tensión nominal ≤ 150 kV.
 - Todo circuito de cable subterráneo o aislado, de cualquier tensión nominal.
3. Trabajos en generadores y generadores de emergencia.
4. Inversores, incluidos los sistemas fotovoltaicos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Quedarían por tanto excluidas del alcance de la evaluación de riesgos según el RD 299/2016 todas las instalaciones de alta tensión de la planta fotovoltaica.

Por todo lo anterior, se considera que no es necesario justificar el cumplimiento de los límites anteriormente citados para el caso de las instalaciones de alta tensión de la planta fotovoltaica Zarzalejo.

En cualquier caso, a continuación, se realiza un cálculo teórico de emisiones en los puntos críticos que pueden aparecer en la instalación.

7.1. Cálculo del flujo magnético en la instalación

7.1.1. Campo magnético generado por los conductores

El método de cálculo consiste en un cálculo del campo magnético generado por cada fase en el punto de medida.

La expresión empleada para calcular el campo magnético según Biot-Savart viene dada por:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{2 * \pi * D} [T]$$

Donde:

B = Inducción magnética [T]

μ_0 = Permeabilidad magnética del aire (considerada como la del vacío) = $4 * \pi * 10^{-7}$ [N/A²]

I = Corriente que circula por el conductor [A]

D = Distancia entre el punto de medida “P” y el conductor [m]

Sustituyendo el valor de permeabilidad magnética y tomando como unidad de referencia el microTesla (μ T) la expresión resulta de la siguiente manera:

$$B = \frac{2 * 10^2 * I}{D} [\mu T]$$

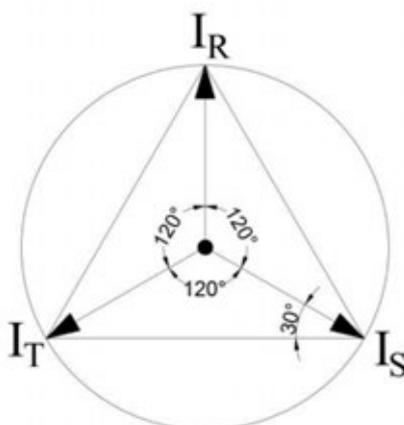
Donde:

I = Corriente que circula por el conductor [A]

D = Distancia entre el punto de medida “P” y el conductor [mm]

La siguiente consideración a tener en cuenta es el hecho de que la corriente sea trifásica. El sistema trifásico es el empleado para el transporte y distribución de energía eléctrica a escala global, y este implica que existan tres fases, cuyas magnitudes eléctricas están desfasadas entre sí.

Las magnitudes eléctricas de un sistema trifásico están desfasadas entre sí. En concreto, este desfase entre las magnitudes de cada fase será de 120° en un sistema perfectamente equilibrado, que es el caso que nos ocupa. Este hecho afecta de manera notable a la hora de contabilizar los campos magnéticos que se generan, ya que las corrientes de las fases están relacionadas las unas con las otras. En la figura siguiente, puede advertirse el desfase entre las corrientes de las tres fases pertenecientes a un circuito trifásico equilibrado, de notación R, S y T.



Si tenemos en cuenta la componente de las fases S y T en la dirección de R, observamos que el ángulo que las relaciona tiene un valor de 30°. Entonces, en un sistema equilibrado llegamos a la conclusión de que:

$$I_S = I_T = -I_R * \text{sen}(30^\circ) = \frac{-I_R}{2}$$

Aplicando lo anterior al campo magnético generado por cada fase, tendremos:

$$B_R = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}} [\mu T]$$

$$B_S = \frac{2 * 10^2 * I_S}{D_{PS}} = -\frac{10^2 * I_R}{D_{PS}} [\mu T]$$

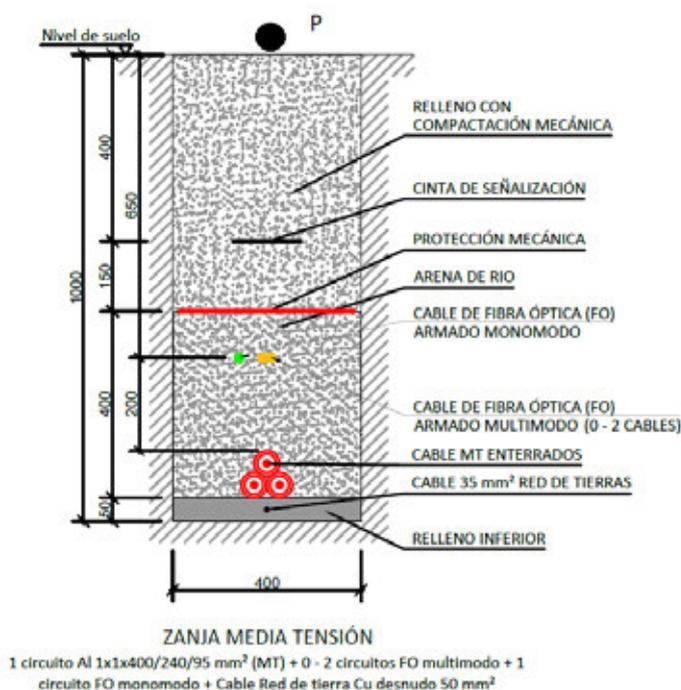
$$B_T = \frac{2 * 10^2 * I_T}{D_{PT}} = -\frac{10^2 * I_R}{D_{PS}} [\mu T]$$

El campo magnético total en un punto P será el resultado de la suma de los campos magnéticos de cada una de las fases en ese punto y vendrá dado por la expresión:

$$B_{Total} = B_R + B_S + B_T = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PS}}$$

7.1.2. Campo magnético generado por los conductores subterráneos

En la imagen siguiente se representa la zanja tipo de media tensión empleada en el proyecto de la planta fotovoltaica Zarzalejo:



Para un punto P situado a una distancia aproximada de 1 m de los conductores y dada la proximidad que existe entre conductores, se puede suponer que:

$$D_{PR} \approx D_{PS} \approx D_{PT}$$

En base a la expresión anterior del campo magnético total generado, se puede considerar que los campos generados por las tres fases se anulan, siendo el campo electromagnético en P despreciable.

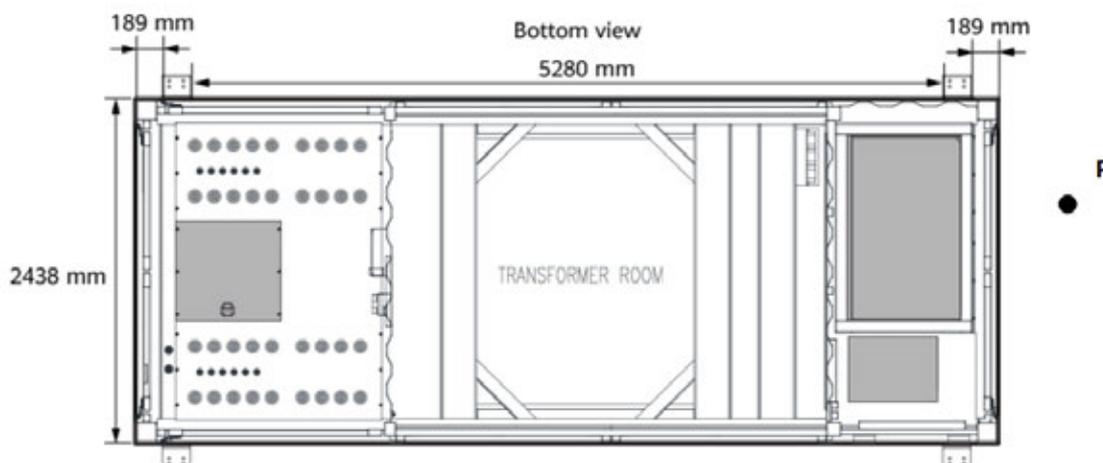
En la tabla siguiente se representan los valores de campo magnético calculados para las líneas de media tensión en el tramo de entrada a la subestación, en el que el valor de la intensidad será mayor y por tanto la más desfavorable en cuanto a la emisión de campo electromagnético:

FASE	I (A)	D _p (mm)	B (μT)
R	134,99	945,2	28,54
S	134,99	980,2	13,77
T	134,99	980,2	13,77
TOTAL			1

Como se puede observar, el valor del flujo magnético total generado por la suma de los flujos magnéticos de las tres fases sobre el punto P, da un valor prácticamente nulo.

7.1.3. Campo magnético generado por los conductores en los puentes del transformador

El caso más desfavorable será en los puentes del transformador a la salida hacia las celdas de media tensión.



Considerando los conductores al aire y separados una distancia máxima de 300 mm entre sí, situados en el mismo plano y contando con que la intensidad que circula por cada fase será de 67,49 A, el campo magnético generado por la suma de las tres fases en un punto situado en la zona más próxima que podría

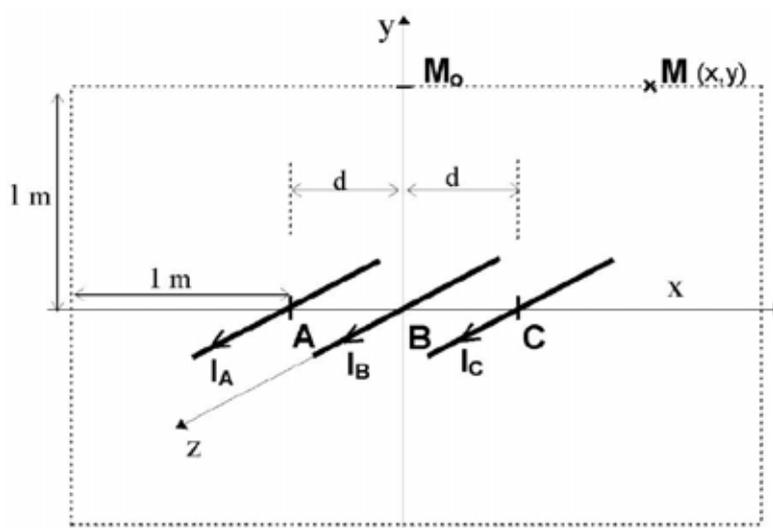
ocupar un trabajador que realiza tareas de mantenimiento (aproximadamente a 2 m) será el siguiente.

FASE	I (A)	D _p (mm)	B (μT)
R	67,49	2000	6,75
S	67,49	2022	3,34
T	67,49	2022	3,34
TOTAL			0,073

7.1.4. Campo magnético generado por las conexiones a las bornas del transformador

La norma UNE 207012-001 plantea un sistema de cálculo del campo magnético alrededor de transformadores a frecuencia industrial.

El documento citado comienza haciendo hincapié en las relaciones entre corrientes trifásicas y para comenzar con el cálculo parte de establecer tres barras separadas entre sí una distancia “d”, perpendiculares a un plano, en este caso el “xy”. Ahora bien, igual que en nuestras consideraciones, crea un rectángulo de un metro alrededor de las tres barras de tal manera que cualquier punto de medida está contenido en él.



Así, para el punto genérico de medida M (x, y), establece que el campo magnético tiene un valor:

$$\frac{B_{Tot}}{2 * 10^{-7} * I} = \left[\left(\frac{y * \text{sen} \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)}{(x + d)^2 + y^2} + \frac{y * \text{sen} (\omega t)}{x^2 + y^2} + \frac{y * \text{sen} \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)}{(x - d)^2 + y^2} \right)^2 + \left(\frac{(x + d) * \text{sen} \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)}{(x + d)^2 + y^2} + \frac{x * \text{sen} (\omega t)}{x^2 + y^2} + \frac{(x - d) * \text{sen} \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)}{(x - d)^2 + y^2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} [T]$$

Donde:

x, y = Valor de las coordenadas del punto M [m]

ω = Frecuencia de la red [rads]

t = Tiempo [s]

I = Valor eficaz de la corriente que circula por cada barra [A]

d = Distancia entre barras [m]

Sin embargo, considerando todo el conjunto de puntos perteneciente al rectángulo y barras con longitud infinita, se obtiene una expresión en el punto M₀ de la imagen anterior mucho más manejable:

$$B_{Tot-Max} = 2 * 10^{-7} * I * \left(\frac{\sqrt{3} * d}{1 + d^2} \right) [T]$$

En el caso de que las barras tuviesen una longitud determinada, solo habría que introducir un factor de compensación en la expresión anterior tal que:

$$B_{Tot-Max} = 2 * 10^{-7} * I * \left(\frac{\sqrt{3} * d}{1 + d^2} \right) * \text{sen}(\alpha) [T]$$



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Donde α se define como el ángulo tomado desde el punto de medida entre el centro de la barra y su extremo.

Para un ángulo α de 45° el campo magnético en bornes del transformador será de $4,55 \mu\text{T}$.

Se puede concluir, que a pesar de no ser aplicables los valores límite de emisión de campo electro magnético, por encontrarse la planta en una zona alejada de cualquier edificio de otros usos, las emisiones no llegarían a alcanzar los valores límite establecidos.

8. VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14.

En el diseño de los edificios se estudiará la forma de evitar que escapes de gas SF₆, que es más pesado que el aire, pueda acumularse en zonas bajas. Se evitará que el gas escapado pueda salir a los alcantarillados de servicio público.

En los locales con instalaciones aisladas por SF₆ y situados por encima del suelo generalmente es suficiente una ventilación natural que pase a través del local. Para el diseño de la ventilación natural, aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, vistas en un plano de sección, deben estar situadas cerca del suelo. En caso de que las aberturas no puedan disponerse cerca del suelo será necesaria una ventilación forzada.

Los locales con instalaciones aisladas con SF₆ y situadas por debajo del suelo deben tener ventilación forzada si la cantidad de gas que pueda acumularse puede llegar a poner en riesgo la salud y seguridad de las personas. La ventilación forzada puede omitirse siempre que el volumen del gas del compartimento de gas más grande no exceda, a presión atmosférica, el 10 por ciento del volumen de la habitación. A efectos del cálculo del volumen total de gas SF₆ a la temperatura y presión normales, debe tenerse en cuenta el volumen de gas de las botellas de SF₆ en caso de que estén conectadas permanentemente para la recarga automática del compartimento.

Los locales con instalaciones aisladas en SF₆ situadas bajo el suelo requieren ventilación forzada si la cantidad de gas que puede acumularse puede llegar a ser peligrosa para las personas. En concreto, si el volumen de gas del compartimento de gas más grande no excede, a presión atmosférica, del 10% del volumen de la habitación no será necesaria una ventilación forzada. Para calcular este volumen se debe multiplicar el volumen del compartimento mayor por la relación de presiones (presión absoluta interna en el compartimento entre presión atmosférica), para así tener en cuenta la expansión del gas a



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

temperatura constante en caso de fuga de gas en uno de los compartimentos. Para estar del lado de la seguridad se hará el cálculo suponiendo que el compartimento que fuga es el que tiene mayor volumen de gas.

Las zonas bajas, por debajo de las instalaciones aisladas con SF₆ y muy próximas a ellas, pueden acumular escapes de este gas, independientemente de que la instalación de alta tensión se encuentre por encima o por debajo de la cota cero. Ejemplo de estas zonas son locales que albergan bombas, fosos y grandes arquetas visitables. Para evitar la acumulación del gas puede ser necesario disponer en estas zonas de ventilación forzada, aunque esta ventilación no será necesaria cuando el volumen del gas del compartimento de gas más grande no exceda, a presión atmosférica, el 10 por ciento del volumen de estas zonas.

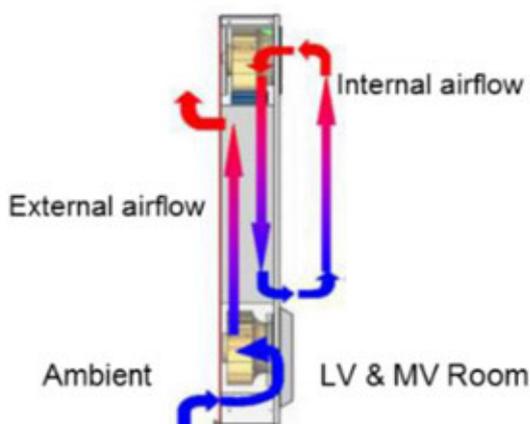
En instalaciones que se encuentren a cota cero o por encima de dicha cota, como por ejemplo los centros de transformación prefabricados o ubicados en edificios de otros usos, las condiciones de ventilación son más favorables que en las instalaciones subterráneas por lo que casi nunca es necesaria la ventilación forzada. En todo caso, si se cumple la misma regla anterior, es decir, si el volumen de gas del compartimento de gas más grande no excede, a presión atmosférica, del 10% del volumen de la habitación no será necesaria la ventilación forzada, ya que volúmenes inferiores al 10% no resultan peligrosos para la seguridad y salud de las personas.

Otro caso singular de instalaciones que se pueden encontrar en cota cero o por encima de dicha cota lo constituyen los centros de seccionamiento y de reparto, que son instalaciones de alta tensión de tercera categoría con apartamento de maniobra, pero que no incluyen transformador de distribución. En este tipo de centros requiere de una ventilación mínima, ya que no existen pérdidas de potencia apreciables al no existir transformador de distribución, por lo que no son necesarias rejillas de ventilación, siendo generalmente suficiente la ventilación por conducción o a través del cerramiento del centro. A estos

centros de seccionamiento o reparto, que contengan equipos con SF6 les resulta también de aplicación la mencionada regla del 10% de volumen de gas para evitar la necesidad de una ventilación forzada. Si esa condición de volumen no se cumple, deberá dotarse al local de ventilación natural o forzada independiente de su situación, por encima del suelo o por debajo de él.

Los centros de transformación del proyecto se instalan por encima de la cota cero. El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

9. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO SEGÚN RD 337/2014 DE 9 DE MAYO

El RAT, establece en la instrucción ITC-RAT-15, apartado 3.16, que, para las instalaciones eléctricas de exterior, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones, éstas se dimensionarán y se diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el R. D. 1367/2007, de 19 de octubre.

Para el caso que nos ocupa, las instalaciones generadoras de ruido serán los inversores y los transformadores que se encuentran en las centrales de potencia. Por tanto, el objeto de este apartado será justificar que los niveles de ruido emitidos por los inversores y los transformadores de las centrales de potencia en el exterior de la planta se ajustan a los niveles requeridos.

Del artículo 14 del R. D. 1367/2007, se desprende que el objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas y en campo abierto será mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A del anexo II, disminuido en 5 dB.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

Dado que este R.D. está enfocado a la protección de la población frente a las emisiones de ruido, se centra en áreas en las que se desarrolla la actividad humana. Esta tabla recoge los índices de ruido para áreas que nada tienen que ver con el área en que se encuentra la planta, ya que se trata de una zona rural sin edificaciones próximas.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Por el entorno en que se desarrollará la planta, el predominio podría asemejarse a un uso industrial o uso primario, se tomará como valor de referencia 65 dB.

Nivel de ruido en los inversores.

Los inversores cumplen con la IEC62109 “Seguridad de convertidores de potencia para uso en sistemas de potencia fotovoltaica”, el nivel de ruido es parte de los requerimientos de seguridad de los inversores y por eso los equipos son testeados para ser certificados conforme a la IEC62109.

Los resultados de los test indican los siguientes resultados

Modelo de Inversor	Nivel de ruido
SUN2000-215KTL-H0/H3	<= 65 dB (Condiciones habituales)

Lo cual asegura el cumplimiento del nivel límite tomado de 65 dB.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA "PRADONUEVO"
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Nivel de ruido emitido por los transformadores.

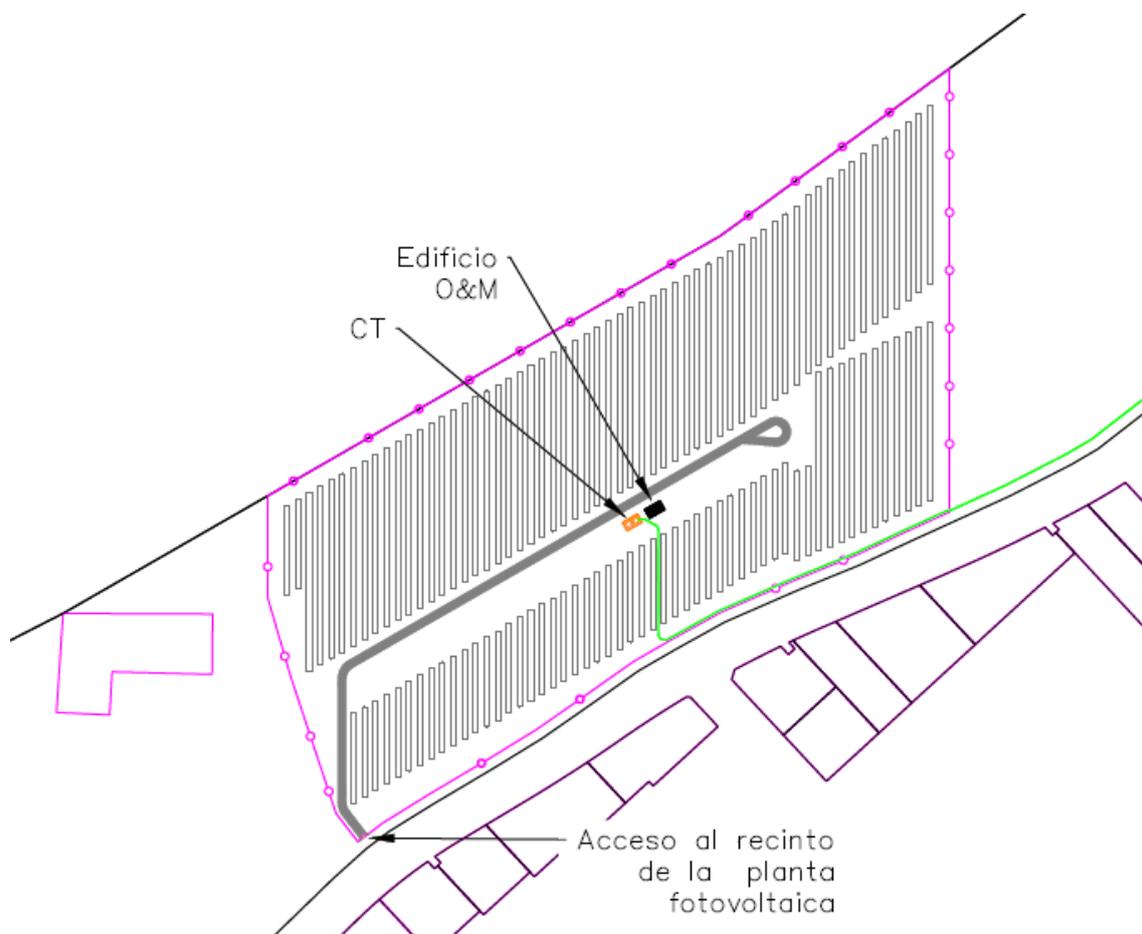
La estación transformadora inteligente STS de Huawei está diseñada y se fabricará de acuerdo con las normas IEC 62271-202, IEC 60076 e IEC 61439. Y el nivel de ruido de la STS cumplirá y se probará en su totalidad de acuerdo con la IEC 60076-10 "Transformadores de potencia - Parte 10 Determinación de niveles de ruido - Guía de aplicación".

El nivel de ruido detallado para la STS aplicable se recoge en la siguiente tabla.

Modelo de STS	Nivel de ruido
STS-3000K-H1	64 dB @ 1m

Las medidas del nivel de ruido en las STS se realizan a la tensión nominal de salida y a la frecuencia nominal, e inmediatamente después de las medidas de fondo, se realizan medidas ponderadas del nivel de presión sonora para cada posición de medida situada alrededor del transformador, tal y como se detalla en la norma IEC 60076-1.

La ubicación de los centros de transformación queda detallada en el plano de planta del proyecto de ejecución:



La planta incluye un único centro de transformación. El transformador se encuentra a 55 m del exterior de la planta.

El fabricante establece unos requerimientos de instalación del transformador, en los que se recoge que se debe garantizar una distancia mínima de 50 m desde el transformador hasta la zona residencial más cercana para evitar llegar a niveles de contaminación acústica.

Los 55 m que separan el centro de transformación del exterior de la planta, reducen aún más los niveles medidos por el fabricante de 64 dB y evitan que se puedan superar los niveles mínimos de ruido establecidos de 65 dB.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
T.M. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO I. CÁLCULOS

Como conclusión, dado que el valor de inmisión que habría que cumplir es de 65 dB, y según los datos del fabricante, el valor de ruido en el exterior sería siempre inferior a ese valor, se puede afirmar que se cumple con la limitación de ruido.

Murcia, marzo de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.



ANEJO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV Pradonuevo

Variante: 1V

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 3744 kWp

Gózquez de Arriba - Spain

Autor(a)

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)



Proyecto: PFV Pradonuevo

Variante: 1V

PVsyst V7.3.2

VCO, Fecha de simulación:
14/03/23 17:37
con v7.3.2

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Gózneq de Arriba	Latitud 40.23 °N	Albedo 0.20
España	Longitud -3.64 °W	
	Altitud 603 m	
	Zona horaria UTC+1	
Datos meteo		
Gózneq de Arriba		
Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=48% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Sombreados lineales
Orientación	Optimización de irradiancia	Sombreado difuso Automático
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Retroceso activado	
Azimut del eje 0 °		
Información del sistema		
Generador FV	Inversores	
Núm. de módulos 5760 unidades	Núm. de unidades 15 unidades	
Pnom total 3744 kWp	Pnom total 3000 kWca	
	Límite de potencia de red 2700 kWca	
	Proporción de red lim. Pnom 1.387	
Necesidades del usuario		
Carga ilimitada (red)		

Resumen de resultados

Energía producida 7184538 kWh/año	Producción específica 1919 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 84.30 %
-----------------------------------	--	-----------------------------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos predefinidos	9
Diagrama unifilar	10



PVsyst V7.3.2

VCO, Fecha de simulación:
14/03/23 17:37
con v7.3.2

Synergia Energy Solutions, S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte

Altura promedio 2.4 °

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 5.25 m
Ancho de rastreador 2.38 m
GCR 45.4 %
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m

Limitación de potencia de red

Potencia activa 2700 kWca
Proporción Pnom 1.387

Sistema de rastreo, con retroceso

Algoritmo de rastreo

Optimización de irradiancia
Retroceso activado

Sombreados cercanos

Sombreados lineales
Sombreado difuso Automático

Conjunto de retroceso

Núm. de rastreadores 90 unidades

Tamaños

Espaciado de rastreador 5.25 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 45.4 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Estrategia de retroceso

Límites de phi para BT -/+ 62.8 °
Paso de retroceso 5.25 m
Ancho de retroceso 2.38 m

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra 0.20
Factor de bifacialidad 70 %
Fact. sombreado trasero 5.0 %
Fact. desajuste trasero 10.0 %
Fracción transparente de cobertizo 0.0 %

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Risen Energy Co., Ltd
Modelo RSM132-8-650BMDG

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 650 Wp
Número de módulos FV 5760 unidades
Nominal (STC) 3744 kWp
Módulos 180 Cadenas x 32 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 3426 kWp
U mpp 1101 V
I mpp 3112 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 3744 kWp
Total 5760 módulos
Área del módulo 17893 m²
Área celular 16765 m²

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-215KTL-H0

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de inversores 15 unidades
Potencia total 3000 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 215 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.25
Reparto de potencia en este inversor

Potencia total del inversor

Potencia total 3000 kWca
Potencia máx. 3225 kWca
Número de inversores 15 unidades
Proporción Pnom 1.25



Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 3.0 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 1.9 m

Frac. de pérdida 0.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 0.5 % en MPP

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema

Frac. de tiempo 0.5 %

1.8 días,

3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 800 Vca tri

Frac. de pérdida 1.00 % en STC

Inversor: SUN2000-215KTL-H0

Sección cables (15 Inv.) Alu 15 x 3 x 95 mm²

Longitud media de los cables 79 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 15 kV

Cables Cobre 3 x 240 mm²

Longitud 500 m

Frac. de pérdida 0.06 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio 15 kV

Parámetros del transformador

Potencia nominal en STC 3.67 MVA

Iron Loss (Conexión 24/24) 3.67 kVA

Fracción de pérdida de hierro 0.10 % en STC

Pérdida de cobre 36.73 kVA

Fracción de pérdida de cobre 1.00 % en STC

Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.74 m



Definición del horizonte

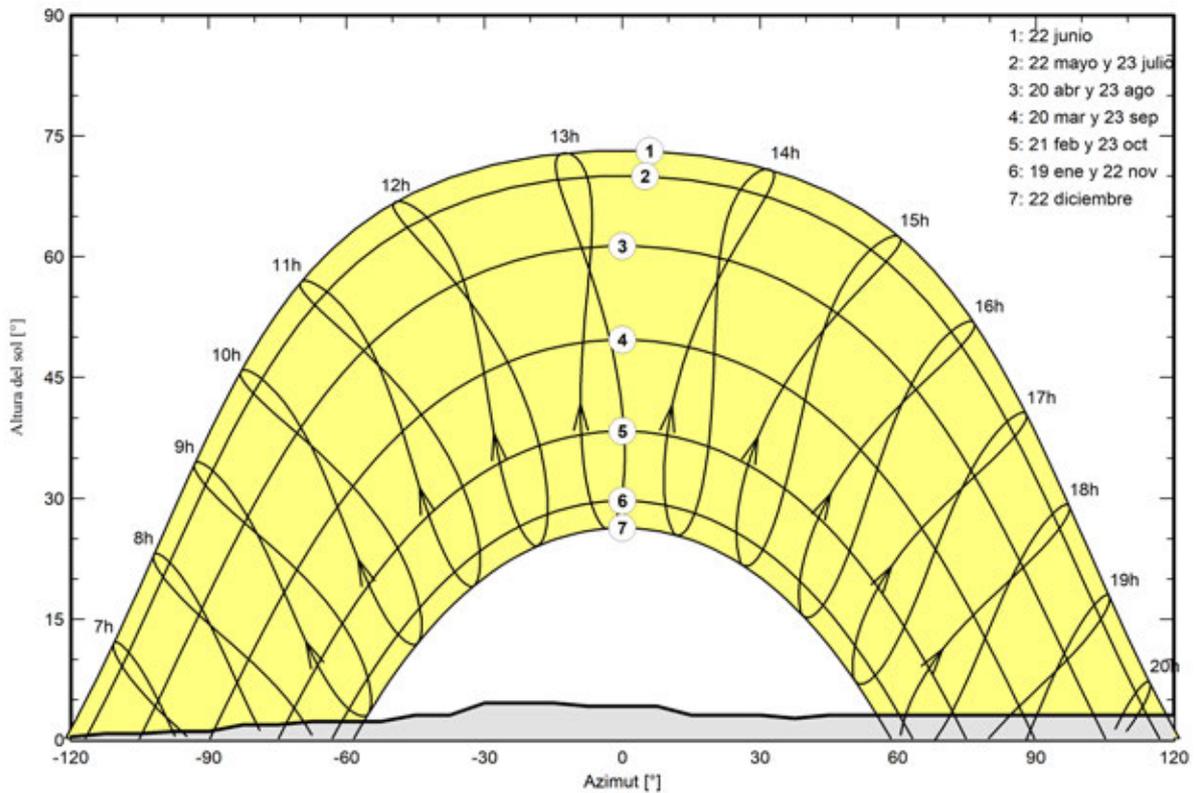
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°13'39', Long=-3°38'41', Alt=603m

Altura promedio	2.4 °	Factor Albedo	0.85
Factor difuso	0.96	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-150	-143	-135	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75	-68	-53	-45
Altura [°]	1.1	1.1	0.8	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	1.9	1.9	2.3	2.3	3.1
Azimut [°]	-38	-30	-15	-8	8	15	30	38	45	135	143	158	165	180
Altura [°]	3.1	4.6	4.6	4.2	4.2	3.1	3.1	2.7	3.1	3.1	1.5	1.5	1.1	1.1

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

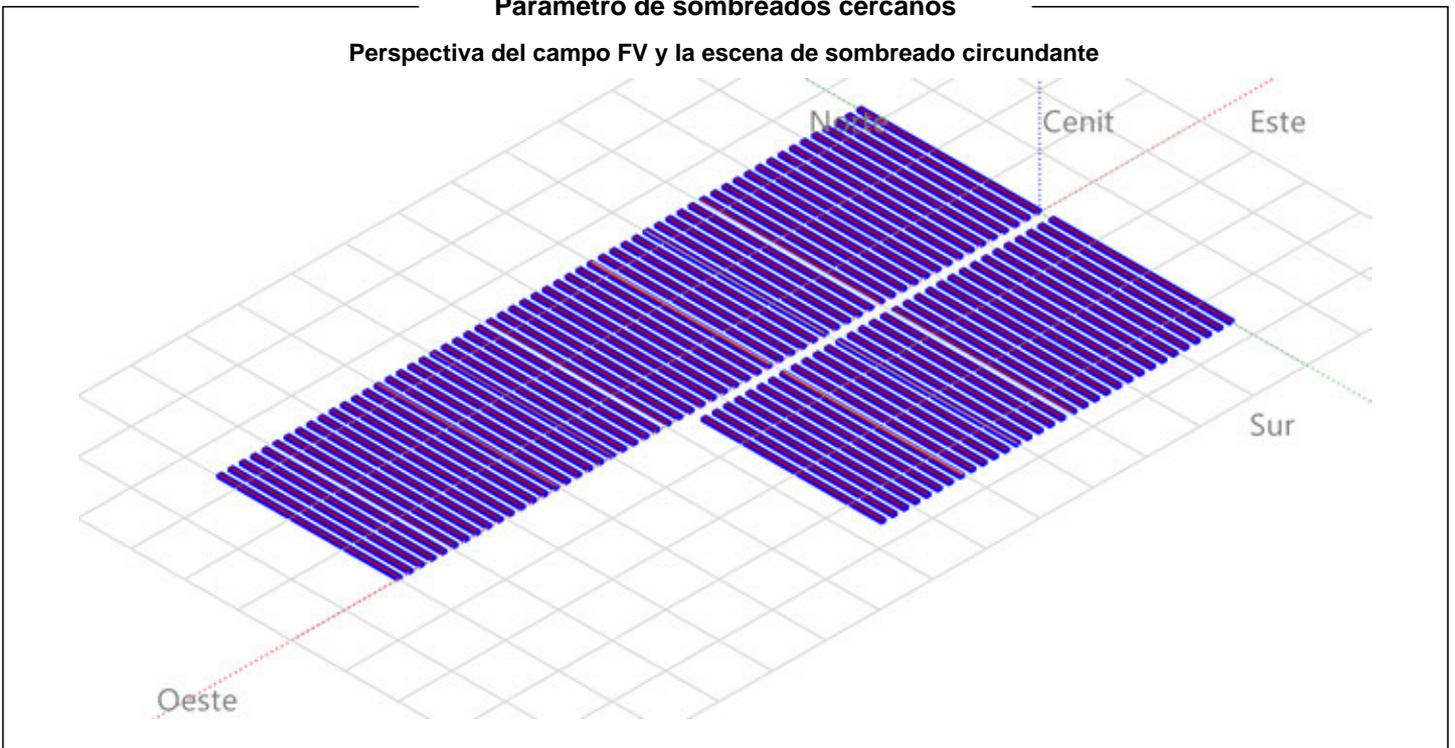
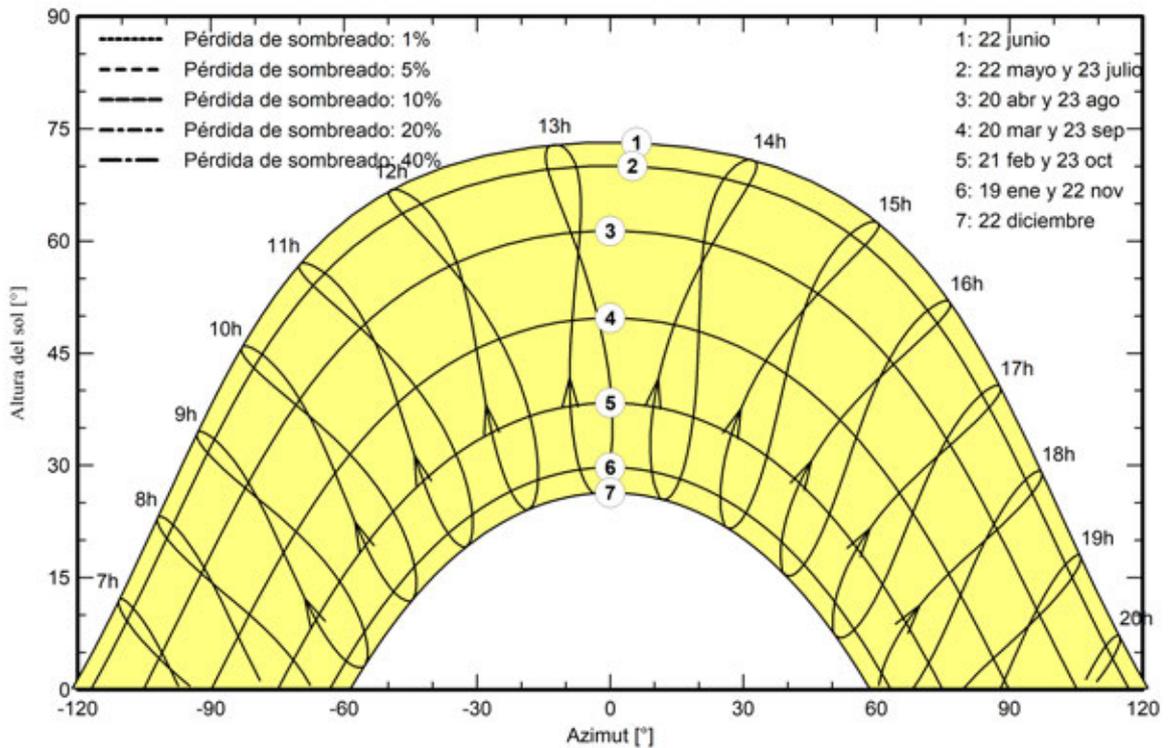


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida 7184538 kWh/año

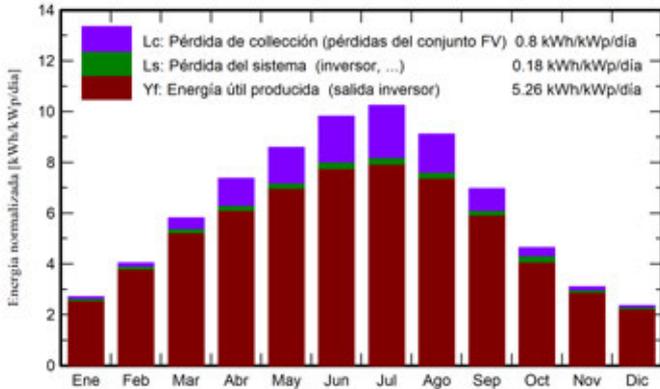
Producción específica

1919 kWh/kWp/año

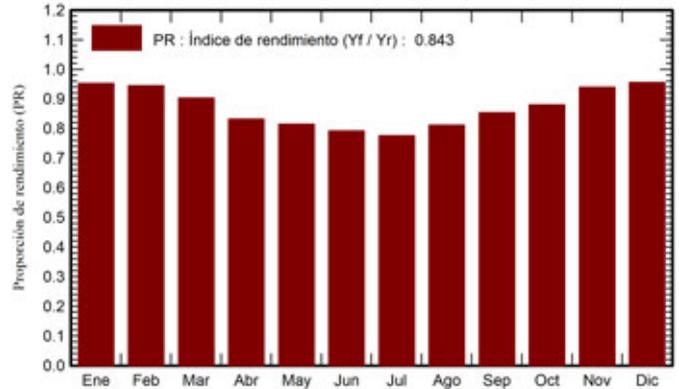
Proporción de rendimiento (PR)

84.30 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

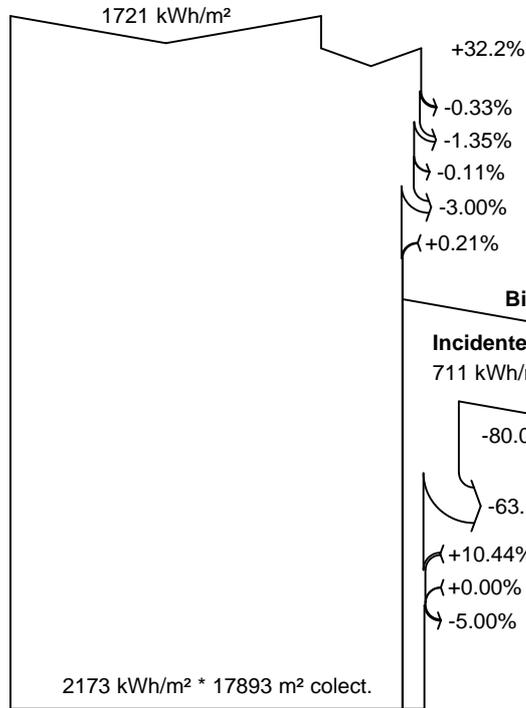
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	63.1	25.43	6.11	83.8	79.8	308959	298578	0.952
Febrero	84.9	34.88	7.61	113.0	107.4	411465	399402	0.944
Marzo	135.8	47.14	11.25	180.0	171.8	627184	607960	0.902
Abril	169.8	57.75	13.86	221.0	211.2	709967	687768	0.831
Mayo	203.9	71.98	18.89	266.0	254.0	836543	810593	0.814
Junio	224.5	63.76	24.63	294.4	281.4	901564	872989	0.792
Julio	238.6	58.41	28.16	317.4	303.6	952594	922083	0.776
Agosto	210.3	54.91	27.47	282.4	269.9	886011	857498	0.811
Septiembre	156.9	48.69	22.21	208.8	199.3	688167	666852	0.853
Octubre	108.7	40.00	16.69	144.0	137.3	503882	474077	0.880
Noviembre	69.4	28.36	9.96	92.7	88.1	335803	325819	0.939
Diciembre	55.5	25.53	6.64	73.0	69.3	269068	260918	0.955
Año	1721.4	556.82	16.18	2276.3	2173.0	7431205	7184538	0.843

Leyendas

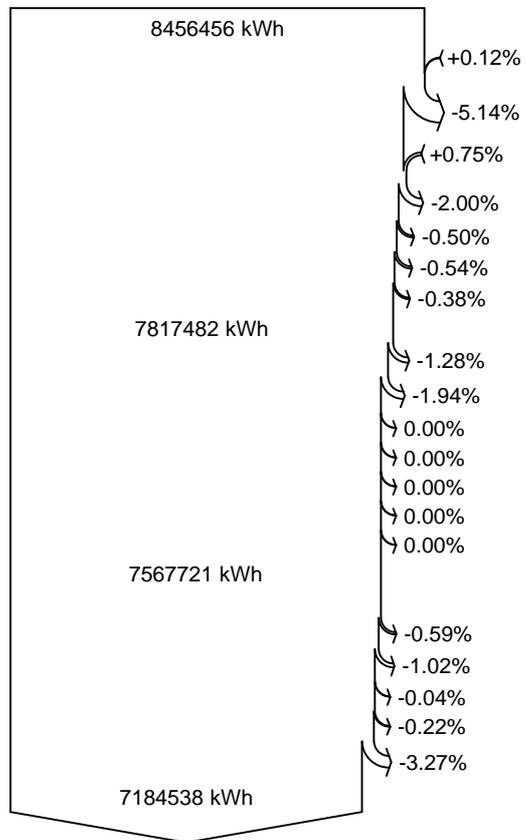
- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E_Grid Energía inyectada en la red
- PR Proporción de rendimiento



Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 20.93%



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

- Sombreados lejanos / Horizonte
- Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
- Factor IAM en global
- Factor de pérdida de suciedad
- Reflejo del suelo en la parte frontal

5.57% Irradiancia global en la parte trasera (121 kWh/m²)

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.70

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdida de desajuste de conjunto de módulos

Desajuste de irradiancia posterior

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

Pérdida óhmica de línea MV

Indisponibilidad del sistema

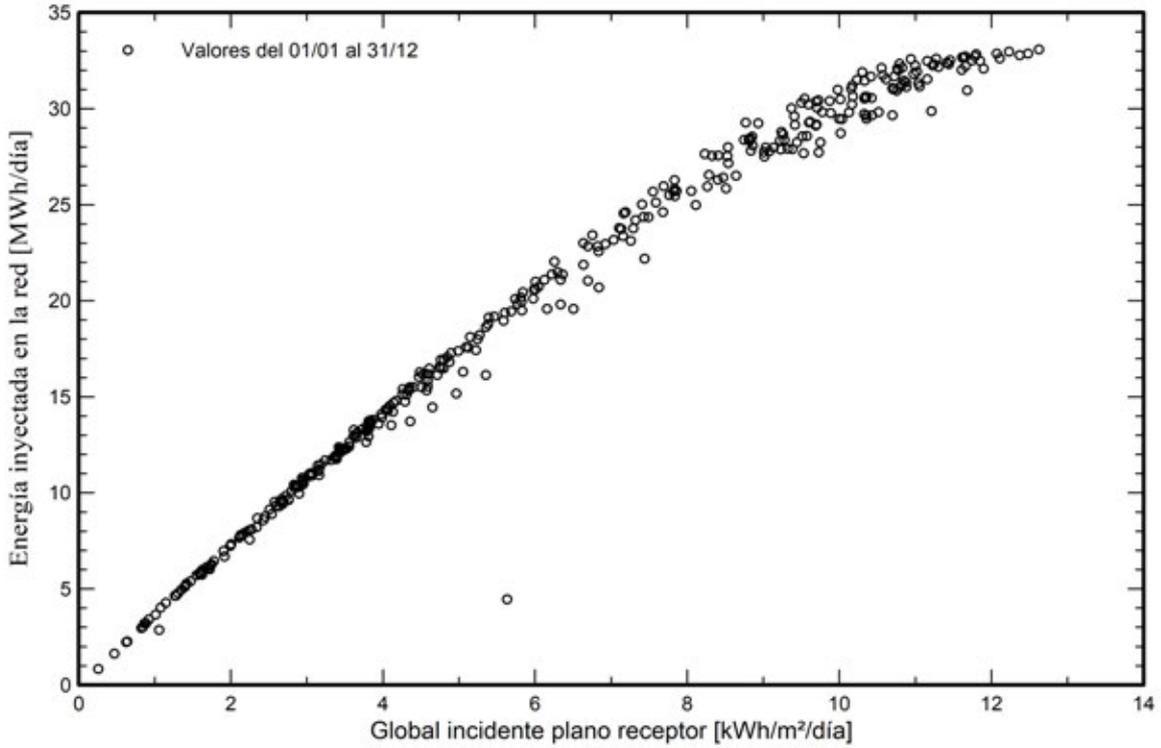
Energía inutilizada (limitación de la red)

Energía inyectada en la red

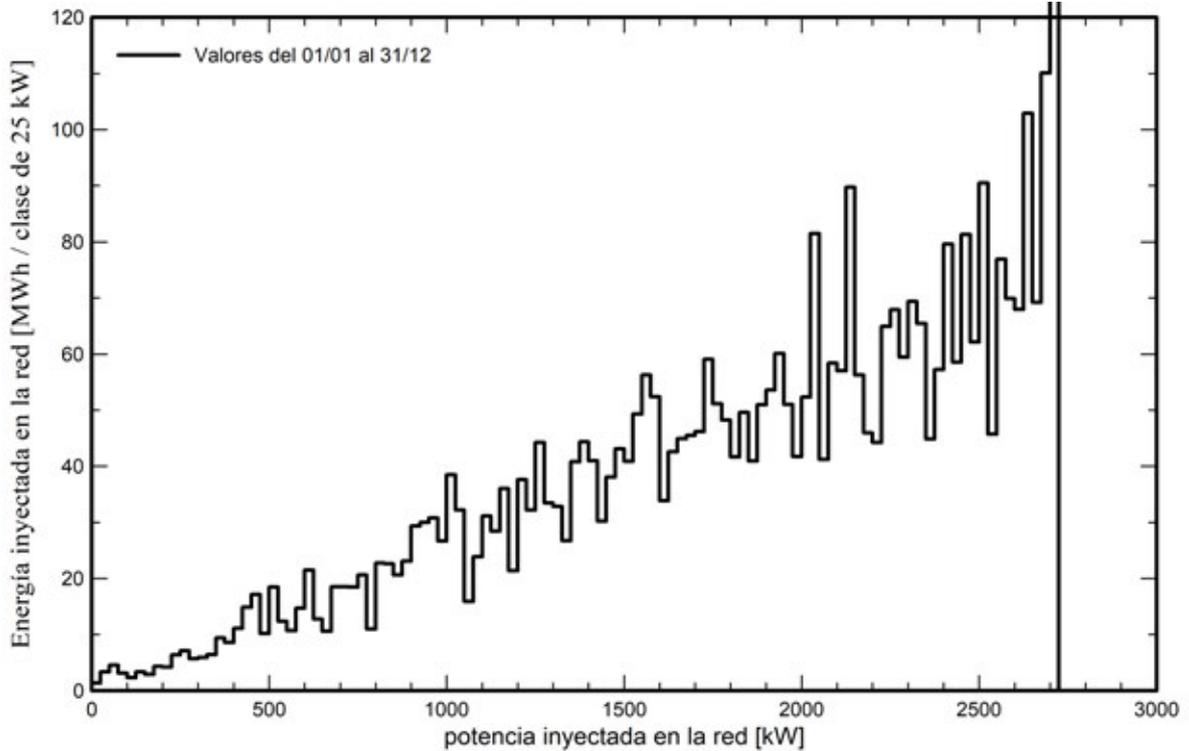


Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema

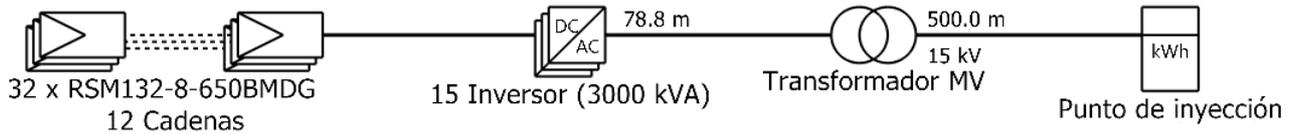




PVsyst V7.3.2

VC0, Fecha de simulación:
14/03/23 17:37
con v7.3.2

Diagrama unifilar



Módulo FV	RSM132-8-650BMDG
Inversor	SUN2000-215KTL-H0
Cadena	32 x RSM132-8-650BMDG

PFV PradonuevoSynergia Energy Solutions, S.L. (

VC0 : 1V

14/03/23



ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

ÍNDICE

1	DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES.....	3
1.1	MÓDULOS FV.....	3
1.2	INVERSORES FV.....	5
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	7
1.4	SEGUIDOR SOLAR.....	9
2	DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO	11
2.1	CABLEADO PARA DC	11
2.2	CABLEADO PARA LV-AC.....	12
2.3	CABLEADO PARA MT	13
2.4	CABLEADO PARA SERVICIOS AUXILIARES.....	15
2.5	CABLEADO PARA RED DE TIERRAS	16
3	DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES.....	17
3.1	CABLES PARA COMUNICACIONES.....	17
3.2	FIBRA ÓPTICA.....	19



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 Módulos FV



TITAN
 HIGH PERFORMANCE
 BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE

G5.6

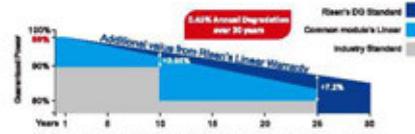
RSM132-8-635BMDG-660BMDG

132 CELL Mono PERC Module	635-660Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
 - + IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
 - + ISO 9001:2015 Quality Management System
 - + ISO 14001:2015 Environmental Management System
 - + ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
 12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty



THE POWER OF RISING VALUE

RISEN ENERGY CO., LTD.
 Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, enshrines Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

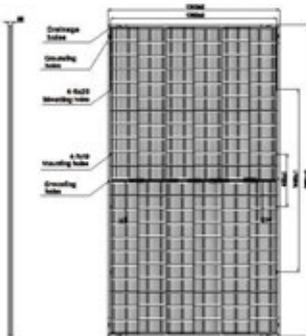
Tashan Industry Zone, Maitin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC
 Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



risen | Preliminary
 For Global Market



Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
 Bifacial factor: 70%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Imp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-4-600BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG	RSM132-4-400BMDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	481.0	484.9	488.6	492.4	496.2	500.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.75	41.93	42.12	42.31	42.49	42.68
Short Circuit Current-Isc (A)	14.78	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.63	34.81	34.98	35.14	35.31	35.48
Maximum Power Current-Imp (A)	13.89	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

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

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)-350mm, Negative(-)-350mm (Connector included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight[kg]	1290

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 ©2021 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
 No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings
 is granted unless as otherwise specifically commended by manufacturer in contract document.

THE POWER OF RISING VALUE

REM132-BM00-125B-EN-R2-3-2021

Our Partners:



1.2 Inversores FV

Inversor de String Inteligente

SUN2000-215KTL-H1



📍 Inteligente

- Monitoreo inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

👍 Eficiente

- Máxima eficiencia del 99,0%, eficiencia europea del 98,8%.
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

🛡️ Seguro

- Desconexión de DC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

🔒 Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para DC como para AC.

Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com/eu/



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



SOLAR.HUAWEI.COM

1.3 Centros de Transformación

STS-3000K-H1
Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



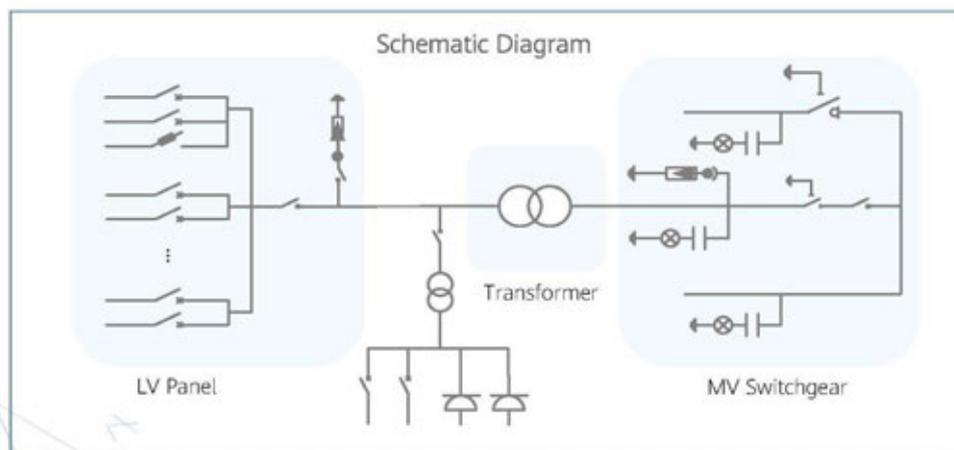
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

STS-3000K-H1

Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	3,250 kVA @40°C / 2,960 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	16	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	30.1 kW	
Transformer No-load Losses	2.51 kW	
Impedance (HV-LV1, LV2)	7% (0 ~ +10%) @3,250 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I-II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t (33,069 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear Updated to: 1 transformer unit with circuit breaker 2 cable units with load breaker switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
- 2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request.
- 3 - When ambient temperature >55°C, airwing shall be equipped for STS on site by customer.
- 4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM



PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

1.4 Seguidor solar.



About TrinaTracker

Excellent Bankability
 Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years.

Multiple Product Line For All Applications
 Multiple product line developed by experienced international R&D team for meeting market demands in all application scenarios.

Superb Reliability and High Quality Total Solution
 Leading quality management system and over 20 years' product quality control experience in the industry.

Efficient Engineering Design Expert
 Systematic and high efficient workflow for pre-sales service to guarantee prompt engineering design.

Unified Product Delivery Service
 Global supply chain layout for core equipments in solar farm (modules and tracker) and unified delivery channel for unique experience in customer service.



Compatible with Larger Modules

Vanguard™-1P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to 670W+



Highly reliable with strengthened structure

Optimized torque tube improves the torsional resistance by 29.6% and the bending resistance by 12.4%



Less Installation Time & Costs

Trina Clamp is a proprietary product that is quick and easy to use with the 1P configuration, reducing the installation time and costs.



Highly stable with Bilateral - damper system

The bilateral damper system increases stability and structural flexibility of the tracker, improving the tracking system's resistance to wind gusts from all directions by 20%.



Innovative SuperTrack Technology

SuperTrack can improve power generation under highly diffused irradiation weather, reduce generation losses due to row-to-row shading. Up to 8% yield gain compared with conventional tracking algorithm.

BILATERAL DAMPER SYSTEM

The bilateral damper system can shorten the tracker oscillation time, thus preventing oscillation. Dynamic responses are reduced and the critical wind speed increased.



SPHERICAL BEARING

Global patented spherical bearings with up to 30% angle adjustability, alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operations. The spherical bearings dissipate the extra stress caused by the deformation of the tracker system, thus reduce the load and failure rate of each component.





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS



Vanguard™-1P

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±60° (120°)
Driver	Slewing driver
Configuration	One module in portrait (1P) up to 90 modules per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA, HEA and HEB
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clamps
Piles per MW (550Wp module)	~250 piles/MW ⁽¹⁾ (87 modules per row)
(670Wp module)	~242 piles/MW ⁽²⁾ (64 modules per row)
Terrain adaptability	20% N-S ⁽³⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽⁴⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/Zigbee
Operating conditions	Altitude: < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.15kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

- (1) Depending on layout
- (2) For scenarios beyond the scope of use, please consult Trina Tracker
- (3) Standard configuration. Other coating under request, please consult Trina Tracker
- (4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm
- (5) Standard configuration. Different conditions under request, please consult Trina Tracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © 2022 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
 Doc number: DT-T-0004 Rev: B





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO

2.1 Cableado para DC



EXZHELLENT® Class SOLAR

H1Z2Z2-K - Halogen-free
 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC



STANDARDS:

CONSTRUCTION
 EN 50618

FIRE PERFORMANCE*
 IEC 60332-1-2
 IEC 60754-1
 IEC 61034-2



CPR CLASSIFICATION:

DOP 0163 Rev.001
 Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Tinned copper class 5 to IEC 60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked halogen-free compound.
Natural colour.
- 3. SHEATH**
Cross-linked halogen-free compound.
Red or Black colour.

APPLICATIONS:

Intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether in indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. Not recommended for installation directly buried.
 These cables are not designed for immersed use.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C (120 °C during 20.000 hours).
 Minimum working temperature: -40 °C.

* Performance outside CPR scope.



APPROVALS: LCIE





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
 DE 3 MW DE POTENCIA
 TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.2 Cableado para LV-AC

HARMOHNY^{class}

HARMOHNY® Class

XZ1 (S) Al - Halogen-free

0.6/1 kV



STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*	
HD 603-5X	IEC 60332-1-2	IEC 60754-2
	IEC 60754-1	IEC 61034



CPR CLASSIFICATION:

Range
 XZ1-Al: 1x16-1x25 1x35-1x1000
 XZ1-Al All Ground: 1x150 1x240 1x300
 XZ1Z-Al: 3x1x240+1x150 3x1x150+1x95 4x1x240 4x1x150
 DOP 0013 Rev.005
 Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

- 1. CONDUCTOR**
Aluminium class 2 to IEC60228.
- 2. INSULATION**
Cross-linked polyethylene (XLPE).
- 3. SHEATH**
Halogen-free thermoplastic polyolefine.

APPLICATIONS:

Low voltage power distribution cable for indoor, outdoor, in conduit and/or directly buried installations.
 Safety cable with flame retardant properties, halogen-free, low acidity and corrosiveness of gases and low opacity of smoke evolved during combustion.
 Weathering, tear and abrasion resistant.
 Water resistant due to the adherence of the jacket to the insulation.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C

* Performance outside CPR scope.





PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA FOTOVOLTAICA “PRADONUEVO”
DE 3 MW DE POTENCIA
TT.MM. VALDEMORO (MADRID)

Marzo 2023

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

2.3 Cableado para MT

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H
AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
Norma diseño: UNE HD 620-10E
Designación genérica: AL RHZ1-20L



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1

REDUCCIÓN EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2

BAJA OPACIDAD
DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR:
www.prysmianlub.es/cpr/1003886



Nº DoP1003886



RESISTENCIA
AL AGUA

RESISTENCIA
AL FRÍO

RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

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

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgaste, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA MEJORADO Su doble obturación longitudinal (material hinchante en conductor y pantalla) bloquea la circulación accidental de agua por el interior del cable.

NORMALIZADO POR GAS NATURAL FENOSA

• Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C.
• Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV.
Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLEC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio obturada frente al agua.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.
Conductor obturado longitudinalmente contra el agua.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

Cinta hinchante waterblocking.

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice concinta de cobre a contraespira.

Sección total 16 mm²

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1 Vemex.

Color: rojo.



V-2020-m-23

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

TAP AL VOLTALENE H
 AL RHZ1-20L (NORMALIZADO POR GRUPO NATURGY)

Tensión asignada: 12/20 kV
 Norma diseño: UNE HD 620-10E
 Designación genérica: AL RHZ1-20L



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR NOMINAL AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR NOMINAL CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENIDO) (mm)
12/20 kV							
1x 95/16 (1)	23,2	5,5	32,1	2,7	1060	482	642
1x 150/16 (1)	25,9	5,5	35,2	3,0	910	528	704
1x 240/16 (1)	30,0	5,5	39,3	3,0	1670	590	786
1x 400/16 (1)	35,0	5,5	44,5	3,0	2240	669	892

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (*) Valores aproximados (sujeto a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN EL TUBO Y ENTERRADO** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
12/20 kV					
1x 95/16 (1)	190	205	255	8990	2990
1x 150/16 (1)	245	260	335	14100	2990
1x 240/16 (1)	320	345	455	22560	2990
1x 400/16	415	445	610	37600	2990

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 (*) Condiciones de la estación: una traza de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
 (**) Condiciones de la estación: una traza de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
 (***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) / SECCIÓN PANTALLA (C) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	REACTANCIAS INDUCTIVA (Ω/km)	CAPACIDAD (pF/km)
12/20 kV			
1x 95/16 (1)	0,320	0,125	0,216
1x 150/16 (1)	0,206	0,118	0,251
1x 240/16 (1)	0,125	0,108	0,304
1x 400/16	0,078	0,101	0,368

(1) Secciones homologadas por la compañía Gas Natural Fenosa.
 NOTA: valores obtenidos para una traza de cables en contacto y al trespelillo.

2.4 Cableado para Servicios Auxiliares

Cables 0,6/1 kV

RV-K 0,6/1 kV



Descripción

Los cables RV-K 0,6/1 kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

Clasificación CPR según EN 50575

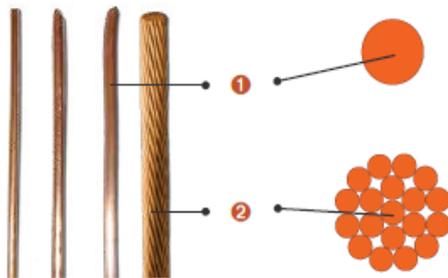
2.5 Cableado para Red de Tierras



CONDUCTORES DESNUDOS | 9

Conductores Desnudos

CABLES Y ALAMBRES DE COBRE DESNUDOS



- 1 Alambres sólidos.
- 2 Cable concéntrico.

Tanto alambres como cables están fabricados de cobre electrolítico tipo ETP, con 99,95% de pureza. El temple puede ser duro, semiduro o blando (según sea solicitado).

TIPO DE MARCADO: La identificación de este producto se hace adosando una etiqueta en el embalaje que indica: Código del producto, peso, diámetro del alambre, temple y otros datos de fabricación.

APLICACIONES Y USOS

Todos los cables y alambres de cobre pueden ser usados como los conductores principales de cables y alambres eléctricos aislados.

Los alambres y cables de temple duro se utilizan en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, mientras que los de temple blando se utilizan en sistemas de conexión a tierra para protección de equipos eléctricos, en puesta a tierra de pararrayos.

Los semiblandos en aquellas aplicaciones en las que se requieren cables de dureza intermedia.

Por su configuración, los cables ofrecen mayor flexibilidad que los alambres y por ello son apropiados para los enganches y conexiones que no llevan aislación, en la elaboración de jumpers y conexiones a tierra.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de prueba de estos cables están basados en las siguientes normas: ASTM B1 (alambres duros), ASTM B2 (alambres semiduros), ASTM B3 (alambres blandos) y ASTM B8 (cables desnudos concéntricos) y en lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los conductores de cobre son resistentes a la corrosión. Ofrecen una gran resistencia mecánica.

EMBALAJE

Alambres: En rollos de 50 kg.
 Cables: En carretes de madera no retornables.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los cables de temple duro se instalan en forma aérea sobre aislantes. Los de temple blando en bandejas metálicas o directamente enterrados.

3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

3.1 Cables para comunicaciones



Hoja Nº 18
C 2017

Cable para RS 485

Hoja de datos técnicos

Descripción general: Cable de un par blindado AWG 24 de cobre estañado aislado en polietileno para aplicaciones en RS 485.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Conductor central (Flexible)	Cuerda formada por 7 alambres de 0,20 mm de cobre estañado, 0,25 mm ² de sección, (Equivalencia AWG 24).
Aislante (PE)	Cada conductor está aislado con Polietileno de baja densidad (PEBD), siendo uno color rojo y el otro color negro.
Blindaje (Compuesto)	Cinta de aluminio poliéster y malla trenzada de alambres de cobre estañado, porcentaje de cobertura 100 %, malla 85 %.
Cubierta exterior (PVC)	Policloruro de vinilo (PVC) color gris de 6,00 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión máxima	300	Vca
Capacidad nominal entre conductores	44	pF/m
Impedancia	120	Ohms
Capacidad entre un conductor y otro conectado al blindaje	78	pF/m
Resistencia del conductor en CC	79	Ohms/km
Velocidad de propagación	66	%

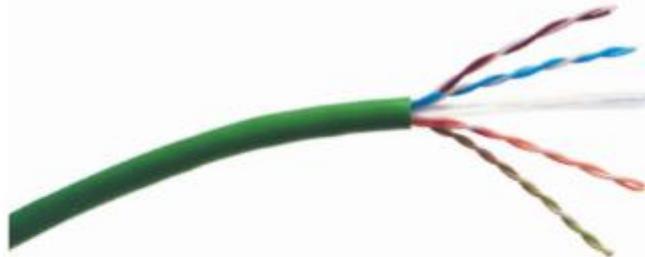
CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y SERVICIO

Temperatura de operación	- 40 a + 80	Cº
Radio mínimo de curvatura	63	mm
Tracción máxima	32	Kg/f
Apto para ambiente	Interior	Exterior
Plenum		No

FRACCIONAMIENTO

Rollos de 100 m	Bobinas de 300 m	Otros a pedido
-----------------	------------------	----------------

Tipo	Un par blindado
Aplicaciones	RS 485



**Cable UTP
 Cat. 6 100 omhs
 23 AWG, PVC,
 4 pares
 (CM, CMR)**

● Color Disponible

No. de Parte	Descripción
VOL-6UP4-305R	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Reel in a Box 305 mts
VOL-6UP4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts
VOL-6UR4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CMR) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts

Características

- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω.

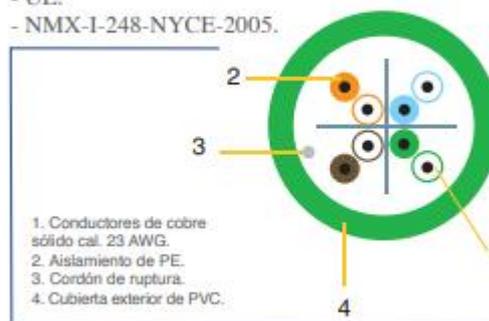
- 1000 Base T.
- Video digital.
- Video Banda Base y Banda Ancha.

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.2-1.
- ANSI/ICEA S-102-700.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase E).
- NEMA WC66.
- EN 50173-1.
- UL.
- NMX-I-248-NYCE-2005.

Aplicaciones

- 1.2 Gbps ATM.
- 622 Mbps ATM.
- 100 Base T.
- 100 Mbps TP-PMD.
- 100 BASE VG ANYLAN.



Tensión máxima de instalación (N)	Rango de Temperatura (°C)	Peso aproximado (kg/km)
90	Instalación 0 a 50 Operación -20 a 60	44

3.2 Fibra óptica



Cables drop FTTH μSHEATH® para aplicaciones exteriores y aéreas 1, 2 y 4 fibras - Ø 5,2 mm

NORMAS

IEC/EN 60794
 IEC/EN 60332



APLICACIONES

Este cable drop FTTH μSHEATH® está indicado para la instalación exterior en viviendas de abonados (instalación en conductos, fachadas, aérea). La versión con 1 fibra está realizada con un elemento búfer holgado de 900μm. Gracias a la tecnología μSHEATH®, el acceso a los módulos y las fibras (en los extremos o en la mitad del tendido), así como los empalmes, resultan de muy fácil uso. Con sus micromódulos, la tecnología μSHEATH® inventada y patentada por General Cable a principios de los años 90 y perfeccionada constantemente puede utilizarse en una amplia gama de cables para ahorrar tiempo y costes en todo tipo de aplicaciones y técnicas de instalación.

CONSTRUCCIÓN

1. Fibras ópticas identificadas por colores.
2. Módulo μSHEATH® identificado por color (versión con 2/4 fibras) con elemento 900μm para 1 fibra.
3. Fibras de aramida para fuerza de tensión.
4. 2x2 FRP opuestos.
5. Cubierta externa de HDPE de color negro (más colores disponibles bajo pedido).

IDENTIFICACIÓN

Código de color de la fibra

