|  |
| --- |
| logoC |

**Anteproyecto solicitud para**

**acceso y conexión**

Planta Solar Fotovoltaica

nombreProyectoC

potPicoC MWp - potInstaladaC MWac

Término municipal: municipioProjC

Provincia: provinciaProjC

Comunidad Autónoma: ccaaProjC

dateCoverC – Ed.versionDocC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Versión | Elaborado | Revisado | Aprobado | Fecha |
| versionDoc | elaboradoDoc | F.S. | L.B. | date |

Contenido

[1. OBJETO 6](#_Toc129604067)

[2. ENTIDAD PROMOTORA DEL PROYECTO 7](#_Toc129604068)

[3. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN 8](#_Toc129604069)

[3.1. Estatal 8](#_Toc129604070)

[3.2. Instalaciones eléctricas 10](#_Toc129604071)

[3.3. Estructuras de acero y hormigón 11](#_Toc129604072)

[3.4. Ruido 14](#_Toc129604073)

[3.5. Seguridad y salud 14](#_Toc129604074)

[3.6. Relación de normas de la ITC-RAT 02 15](#_Toc129604075)

[3.7. Legislación internacional 24](#_Toc129604076)

[4. EMPLAZAMIENTO 27](#_Toc129604077)

[4.1. Localización del proyecto 27](#_Toc129604078)

[4.2. Polígonos y parcelas del catastro afectadas. 27](#_Toc129604079)

[4.3. Puntos de conexión 28](#_Toc129604080)

[5. CLASIFICACIÓN SEGÚN RD 413/2014 30](#_Toc129604081)

[6. CARACTERÍSTICAS GENERALES 31](#_Toc129604082)

[6.1. Módulos fotovoltaicos 32](#_Toc129604083)

[6.2. Estructura soporte de módulos (Fija) 33](#_Toc129604084)

[6.3. Inversor fotovoltaico 34](#_Toc129604085)

[6.4. Transformador y centro de transformación de potencia 35](#_Toc129604086)

[6.5. Centro de transformación de estaciones de potencia 35](#_Toc129604087)

[6.5.1. Transformador de potencia 36](#_Toc129604088)

[6.5.2. Celdas de Media Tensión (MT) 36](#_Toc129604089)

[6.6. Sistema de conexiones eléctricas 38](#_Toc129604090)

[6.6.1. Sistema de corriente continua (CC) 38](#_Toc129604091)

[6.6.2. Sistema de corriente alterna (CA) 39](#_Toc129604092)

[6.7. Protecciones 40](#_Toc129604093)

[6.8. Puesta a tierra 41](#_Toc129604094)

[6.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética 42](#_Toc129604095)

[6.10. Sistema de monitorización 42](#_Toc129604096)

[6.11. Seguridad y vigilancia 42](#_Toc129604097)

[6.12. Obra Civil 43](#_Toc129604098)

[6.12.1. Vallado perimetral 43](#_Toc129604099)

[6.12.2. Viales y acceso a la planta 44](#_Toc129604100)

[6.12.3. Cimentaciones 44](#_Toc129604101)

[6.12.4. Zanjas 44](#_Toc129604102)

[6.13. Descripción de los dispositivos de protección del generador: 44](#_Toc129604103)

[6.13.1. Protecciones eléctricas en continua 45](#_Toc129604104)

[6.13.2. Protecciones eléctricas en alterna 47](#_Toc129604105)

[7. POTENCIA DE LOS SERVICIOS AUXILIARES 50](#_Toc129604106)

[8. PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED 51](#_Toc129604107)

[9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN 52](#_Toc129604108)

[9.1. Línea de MT desde Centro de Transformación ratioTrafoSET kV a nombreSET tensionSET kV 52](#_Toc129604109)

[9.1.1. Tramo soterrado 53](#_Toc129604110)

[9.2. Descripción de los dispositivos de protección de la interconexión 54](#_Toc129604111)

[10. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LOS SISTEMAS DE MEDIDAS 57](#_Toc129604112)

[10.1. Centro de medida 58](#_Toc129604113)

[11. PRESUPUESTO 60](#_Toc129604114)

[11.1. PRESUPUESTO DE LA PLANTA 60](#_Toc129604115)

[11.2. PRESUPUESTO DE LA PLANTA Y LÍNEA 61](#_Toc129604116)

[12. PLAZO DE EJECUCCIÓN 62](#_Toc129604117)

ANEXOS:

ANEXO 1: PLANOS

ANEXO 2: CÁLCULOS ENERGÉTICOS (PVSYST)

ANEXO 3: CATÁLOGOS DE EQUIPOS

# OBJETO

La finalidad de este documento es la descripción de la planta solar fotovoltaica “nombreProyecto” y de su interconexión para la solicitud del punto de acceso y conexión para la planta fotovoltaica en cuestión.

La planta solar fotovoltaica objeto del documento es de potPico MWp, con una potencia instalada de potInstalada MWac a 40ºC y potPOI MWn de potencia nominal en el punto de conexión.

Se solicita el punto de conexión en el nudo de tensionSET kV de la SET nombreSET.

El presente documento trata de describir las condiciones técnicas para la construcción y conexión de la planta fotovoltaica conectada a la red.

# ENTIDAD PROMOTORA DEL PROYECTO

El promotor del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica “nombreProyecto” es la sociedad nombreSociedad cuyos datos principales son los siguientes:

* CIF: CIFSociedad
* Dirección fiscal: direccionSociedad

# LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

La legislación genérica que aplica al proyecto es la que viene reflejada a continuación, la no presencia de alguna legislación en esta lista no implica su exclusión en caso de aplicación, se deberá considerar la normativa en vigor considerando su última modificación según boletines oficiales.

## Estatal

* Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
* Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
* Orden 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 Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
* 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.
* Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local.
* Real Decreto Ley 781/1986, de 16 de abril, sobre Texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.
* Capítulo XVI de la Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.
* Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
* Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
* 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.
* Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
* Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Agua, excepto los anexos 1 al 4, así como las órdenes ministeriales relacionadas con los mismos, derogados por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
* Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
* Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
* Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
* Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
* Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
* Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
* Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
* Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
* Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
* Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.
* Decreto-Ley Foral 1/2022, de 13 de abril, por el que se adoptan medidas urgentes en la comunidad Foral de Navarra en respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra de Ucrania.

## Instalaciones eléctricas

* Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. En particular cumplimiento de las normas UNE citadas en la ITC-RAT 02.
* Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
* 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
* Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de puntos de medida, aprobadas por Orden de 12 de abril de 1999.
* Normas UNE/IEC y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
* 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.
* Disposición Adicional Cuarta del Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero por el que se establecen el régimen retributivo de la actividad de distribución eléctrica.
* Normativa específica de aplicación para equipos eléctricos:
* IEC 60071 Insulation Coordination
* IEC 60076 Power Transformers
* IEC 60099 Oxide Surge Arresters without Gaps for AC Systems
* IEC 60185 Current Transformers
* IEC 60186 Voltage Transformers
* IEC 62271 High Voltage Switchgear and Controlgear
* IEC 62305 Protection Against Lightning
* IEEE Std. 80 Guide for Safety in AC Substations Grounding
* IEEE Std. 998 Guide for Lightning Stroke Shielding of Substations
* IEEE Std. 605 Guide for Bus Desing in Air Insulated Subestations
* Orden Foral 60/2015 por la que se regula el procedimiento que deben seguir los diferentes agentes y las y los titulares de las instalaciones sujetas a normas y reglamento de seguridad industrial
* Real Decreto 1890/2008 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.
* Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, modificado por Real Decreto 560/2010.
* Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (corrección de errores).

## Estructuras de acero y hormigón

* Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
* Eurocódigo, en la parte que puedan resultar de aplicación durante el desarrollo del proyecto:
* EUROCODE 0 Structural Design Bases
* EUROCODE 1 Actions
* EUROCODE 2 Design of Concrete Structures
* EUROCODE 3 Design of Steel Structures
* EUROCODE 6 Design of Brick Structures
* EUROCODE 7 Geotechnical Design
* EUROCODE 8 Seismic Design
* Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.
* Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02.
* Para diseño y fabricación y elección de materiales del seguidor las siguientes normas ASTM y las condiciones exigidas en la UNE-EN 1090-2 “Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero” si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional:
* A36 “Standard Specification for Carbon Structural Steel”.
* A53 “Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless”.
* A123 “Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products”.
* A500 “Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes”.
* A513 “Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing”.
* Los cálculos estructurales se podrán complementar con el “International Building Code” (IBC) y la normativa ASCE 7-10 (“Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures”) si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional.
* Otra normativa internacional de aplicación:
* ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete
* ACI 360R Design of Slab-on-Grade
* EN-ISO 4032 Hexagon Nuts
* EN-ISO 7091 Flat Washers
* EN-ISO 898 Bolts, Screws and Studs
* EN-ISO 1461 Hot Dip Galvanized
* EN 10025 Hot Rolled Products of Steel Structural
* EN 10080 Reinforcing Bars
* ASTM A 615 Concrete Reinforcement Steel

## Ruido

* Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
* Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
* Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
* Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
* Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2003, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo de medidas comunitarias sobre el ruido ambiental emitido por las fuentes consideradas, es decir, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias, así como el ruido industrial.
* Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
* Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

## Seguridad y salud

* Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
* Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades preventivas.
* 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 39/1997, de 17 de enero, por lo 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 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 el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
* Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
* Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06 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.

## Relación de normas de la ITC-RAT 02

Serán de aplicación tanto para este proyecto técnico como para la redacción de toda documentación relacionada con este proyecto, instalación, montaje, protocolos de pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, las siguientes normas de la ITC-RAT 02.

***Generales***

|  |  |
| --- | --- |
| UNE-EN 60060-1:2012 | Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo. |
| UNE-EN 60060-2:2012 | Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida. |
| UNE-EN 60071-1:2006 | Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. |
| UNE-EN 60071-1/A1:2010 | Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. |
| UNE-EN 60071-2:1999 | Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación. |
| UNE-EN 60027-1:2009 | Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. |
| UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 | Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. |
| UNE-EN 60027-4:2011 | Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas. |
| UNE-EN 60617-2:1997 | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general. |
| UNE-EN 60617-3:1997 | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión. |
| UNE-EN 60617-6:1997 | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica. |
| UNE-EN 60617-7:1997 | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección. |
| UNE-EN 60617-8:1997 | Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización. |
| UNE 207020:2012 IN | Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión. |

***Aisladores y pasatapas:***

|  |  |
| --- | --- |
| UNE-EN 60168:1997 | Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V. |
| UNE-EN 60168/A1:1999 | Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. |
| UNE-EN 60168/A2:2001 | Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. |
| UNE 21110-2:1996 | Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V. |
| UNE 21110-2 ERRATUM:1997 | Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V. |
| UNE-EN 60137:2011 | Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V. |
| UNE-EN 60507:1995 | Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna. |
| ***Aparamenta:*** |  |
| UNE-EN 62271-1:2009 | Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. |
| UNE-EN 62271-1/A1:2011 | Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. |
| UNE-EN 60439-5:2007 | Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016). |
| UNE-EN 61439-5:2011 | Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública. |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Seccionadores:*** |  |
| UNE-EN 62271-102:2005 | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-102:2005 | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| ERR:2011 |
| UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 | Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna. |
| ***Interruptores, contactores e interruptores automáticos:*** | |
| UNE-EN 60265-1:1999 | Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. |
| UNE-EN 60265-1 CORR:2005 | Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. |
| (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014). |
| UNE-EN 62271-103:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV. |
| UNE-EN 62271-104:2010 | Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV. |
| UNE-EN 60470:2001 | Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. |
| (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014). |
| UNE-EN 62271-106:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna. |
| UNE-EN 62271-100:2011 | Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. |
| ***Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:*** | |
| UNE-EN 62271-200:2005 | Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014). |
| UNE-EN 62271-200:2012 | Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. |
| UNE-EN 62271-201:2007 | Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. |
| UNE-EN 62271-203:2005 | Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014). |
| UNE-EN 62271-203:2013 | Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. |
| UNE 20324:1993 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE 20324 ERRATUM:2004 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE 20324/1M:2000 | Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). |
| UNE-EN 50102:1996 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102 CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102/A1:1999 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 | Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). |
| ***Transformadores de potencia:*** | |
| UNE-EN 60076-1:1998 | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. |
| UNE-EN 60076-1/A1:2001 | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. |
| UNE-EN 60076-1/A12:2002 | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014). |
| UNE-EN 60076-1:2013 | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. |
| UNE-EN 60076-2:2013 | Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido. |
| UNE-EN 60076-3:2002 | Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. |
| UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 | Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. |
| UNE-EN 60076-5:2008 | Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos. |
| UNE-EN 60076-11:2005 | Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco. |
| UNE-EN 50464-1:2010 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. |
| UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. |
| UNE 21428-1:2011 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional. |
| UNE 21428-1-1:2011 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión. |
| UNE 21428-1-2:2011 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión. |
| UNE-EN 50464-2-1:2010 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales. |
| UNE-EN 50464-2-2:2010 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1. |
| UNE-EN 50464-2-3:2010 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1. |
| UNE-EN 50464-3:2010 | Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales. |
| UNE-EN 50541-1:2012 | Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. |
| UNE-EN 21538-1:2013 | Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional. |
| UNE 21538-3:1997 | Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales. |
| ***Centros de transformación prefabricados:*** | |
| UNE-EN 62271-202:2007 | Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión. |
| UNE EN 50532:2011 | Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS). |
| ***Transformadores de medida y protección:*** | |
| UNE-EN 50482:2009 | Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV. |
| UNE-EN 60044-1:2000 | Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. |
| UNE-EN 60044-1/A1:2001 | Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. |
| UNE-EN 60044-1/A2:2004 | Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015). |
| UNE-EN 61869-1:2010 | Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales. |
| UNE-EN 61869-2:2013 | Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad. |
| UNE-EN 60044-5:2005 | Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014). |
| UNE-EN 61869-5:2012 | Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos. |
| UNE-EN 60044-2:1999 | Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. |
| UNE-EN 60044-2/A1:2001 | Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. |
| UNE-EN 60044-2/A2:2004 | Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014). |
| UNE-EN 61869-3:2012 | Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos. |
| UNE-EN 60044-3:2004 | Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados. |
| ***Pararrayos:*** | |
| UNE-EN 60099-1:1996 | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-1/A1:2001 | Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4:2005 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. |
| UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007 | Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. |
| ***Fusibles de alta tensión:*** | |
| UNE-EN 60282-1:2011 | Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente. |
| UNE 21120-2:1998 | Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión. |
| ***Cables y accesorios de conexión de cables:*** | |
| UNE 211605:2013 | Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables. |
| UNE-EN 60332-1-2:2005 | Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW. |
| UNE-EN 60228:2005 | Conductores de cables aislados. |
| UNE 211002:2012 | Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas. |
| UNE 21027-9:2007/1C:2009 | Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio. |
| UNE 211006:2010 | Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna. |
| UNE 211620:2012 | Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. |
| UNE 211027:2013 | Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). |
| UNE 211028:2013 | Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV). |

## 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 (Umax = 1.2 kV) and 3 kV (Umax = 3.6 kV)
* 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
* Marco legal de referencia básico para la evaluación ambiental y urbanística de proyectos a nivel europeo, estatal y autonómico de este tipo de tecnologías: Directiva2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
* 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
* 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 (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
* IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage.
* IEC 60840: - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (Um= 36 kV) up to 150 kV (Um = 170 kV) - Test methods and requirements
* IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission for short-circuit temperature limits on rated voltage cables of 6 kV (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
* IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Testing for cable accessories with voltage between 6 and 36 kV.

# EMPLAZAMIENTO

## Localización del proyecto

La planta fotovoltaica está ubicada en el término municipal de municipioProj perteneciente a la provincia de provinciaProj en la comunidad autónoma de ccaaProj.

|  |
| --- |
| tomaAerea |
| 1. Emplazamiento nombreProyecto FlagFigRef |

## Polígonos y parcelas del catastro afectadas.

Las superficies de las parcelas ocupadas por la instalación hacen un total de areaInstalacion hectáreas de terreno rústico para uso agrícola, siendo las coordenadas UTM del centro de la planta solar fotovoltaica las siguientes:

Coordenadas en sistema decimal:

* Latitud: latitudProj º
* Longitud: longitudProj º

Coordenadas en sistema UTM

* X: UTMX
* Y: UTMY
* Huso: husoUTM UTMkey

A continuación, se adjunta una tabla con las referencias catastrales de las parcelas en las que se encuentra la instalación.

La planta fotovoltaica “nombreProyecto” se instalará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas en el término municipal de municipioProj.

1. Referencias catastrales de las parcelas del nombreProyecto FlagReference

| Número | Polígono | Parcela | Provincia | Municipio | Ref. Catastral |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| plantaFlag |  |  |  |  |  |

Las parcelas afectadas por el tramo de línea soterrada son las siguientes:

1. Referencias catastrales de las parcelas del tramo soterrado FlagReference

| Número | Polígono | Parcela | Provincia | Municipio | Ref. Catastral |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tramoFlag |  |  |  |  |  |

La zona ocupada por la instalación fotovoltaica se encuentra delimitada por un vallado en forma de línea poligonal a lo largo de su perímetro con las siguientes coordenadas UTM (HUSO husoUTM UTMkey)

1. Coordenadas UTM del área útil de nombreProyecto FlagReference

| **Coordenadas ETRS89,** **UTM-husoUTM UTMkey** | | |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **Posición X (m)** | **Posición Y (m)** |
| flagVallado |  |  |

## Puntos de conexión

El punto de conexión a red solicitado es en las barras de tensionSET kV de la SET nombreSET. Para realizar la interconexión se dispone de un centro de transformación ratioTrafoSET kV que se ubica en el término municipal de municipioProj, desde allí y hasta la SET nombreSET se cuenta con una línea de media tensión de tensionSET, la cual será soterrada y tendrá una longitud de longSubLinea km.

Las coordenadas (UTM HUSO UTM-husoUTM UTMkey ETRS89) del centro de transformación ratioTrafoSET kV son las siguientes:

1. Coordenadas UTM del Centro de Transformación FlagReference

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Coordenadas ETRS89, UTM-husoUTM UTMkey** | | |
| **Número** | **Posición X (m)** | **Posición Y (m)** |
| flagCTM |  |  |

Las coordenadas (UTM HUSO husoUTM UTMkey ETRS89) del tramo de la línea soterrada son las siguientes:

1. Coordenadas UTM del tramo de línea soterrada. FlagReference

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Coordenadas ETRS89, UTM- husoUTM UTMkey** | | |
| **Número** | **Posición X (m)** | **Posición Y (m)** |
| flagLinea |  |  |

Las coordenadas (UTM HUSO husoUTM UTMkey ETRS89) del punto de acceso:

1. Coordenadas UTM punto de acceso. FlagReference

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Coordenadas ETRS89, UTM-husoUTM UTMkey** | | |
| **Número** | **Posición X (m)** | **Posición Y (m)** |
| flagAcceso |  |  |

# CLASIFICACIÓN SEGÚN RD 413/2014

La instalación en cuestión atendiendo a la R.D. 413/2014 se encuentra clasificada dentro del subgrupo b1.1 dado que es una instalación que únicamente utiliza la radiación solar como energía primaria para la producción de energía eléctrica mediante la tecnología fotovoltaica.

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

La planta fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de estructuras. La energía eléctrica de corriente continua (CC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecua el nivel de voltaje para inyectar la energía en la red de distribución.

La potencia pico de la instalación es de potPico MWp, siendo potInstalada MWac el valor de la potencia instalada en inversores a 40 ºC. Por último, la potencia en el punto de conexión es de potPOI MWn.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la planta son:

* numInverter inversores fotovoltaicos del fabricante inverterManuf, modelo inverterModel inverterLimitText
* numModulos módulos fotovoltaicos tipoModulo de tecnlogiaModulo modelo modeloModulo de moduloPpico Wp del fabricante moduloManuf.
* numEstructuras estructuras fijas de modulosEstructura módulos, con configuración estructuraTipo x modulosEstructura Módulos.
* trafosPlanta

A modo de resumen se muestran los valores característicos de la instalación fotovoltaica nombreProyecto:

1. Valores característicos de nombreProyecto FlagReference

| **Característica** | **Valor** |
| --- | --- |
| Potencia pico | potPico MWp |
| Potencia instalada (40 ºC) | potInstalada MWac |
| Potencia en el punto de conexión | potPOI MWn |
| Ratio CC/CA | dcAcRatio |
| Potencia de los módulos | moduloPpico Wp |
| Nº total de strings | numStrings |
| Nº módulos por string | modulosEstructura |
| Nº total de módulos | numModulos |
| Nº total de estructuras fijas | numEstructuras |
| Pitch | pitchEstructura |
| Nº Inversores | numInverter |
| Potencia de los inversores | potInverter kW |
| Transformador BT/MT | trafoTab MVA @40ºC |
| Nº Transformadores | numTrafos |
| Producción anual | producAnual MWh |
| Potencia de cortocircuito | shortcircPow MVA |

Se describen los distintos equipos a utilizar en la instalación con mayor detalle:

## Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos escogidos para la instalación son del fabricante moduloManuf, en concreto el modelo modeloModulo. Se trata de un panel tipoModulo de potencia nominal moduloPpico Wp y voltaje máximo de aislamiento de UMaxModulo Vcc. La potencia nominal está referida a las condiciones estándar definidas por el IEC 60904-3, en las que se establece la temperatura de la célula 25ºC, 1.000 W/m2 de radiación incidente en el plano de los colectores y una referencia espectral de irradiancia conocida como Masa de Aire 1,5. Las dimensiones del módulo son sizeModulo mm.

1. Características técnicas principales del módulo fotovoltaico FlagReference

| **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS** | **MÓDULO** |
| --- | --- |
| Corriente máxima potencia (Impp) | 17,27 A |
| Tensión de máxima potencia (Vmpp) | 37,7 V |
| Corriente de cortocircuito (Icc) | 18,35 A |
| Tensión de circuito abierto (Voc) | 45,5 V |
| Potencia | 650 Wp |
| Tolerancia de salida Pmax | 0/+5 (%) |
| Eficiencia del módulo | 20,9 (%) |
| NOCT (800 W/m2, 20°C, AM 1,5, 1 m/s) | 43 (± 2) °C |
| Tensión máxima del Sistema (Vdc) | 1500 V |

## Estructura soporte de módulos (Tracker)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, 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.

Las estructuras están sustentadas por diferentes perfiles de acero galvanizado y aluminio que están hincados sobre el terreno. Se hará uso de elementos de sujeción y tornillería, así como de elementos de refuerzos si lo precisa. Todo ello, estará condicionado por el estudio geotécnico del terreno.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura monofila en disposición estructuraTipo.

La estructura mantendrá las siguientes características:

* La composición será de numEstructuras estructuras de numModulos módulos FV estructuraTipo x modulosEstructura.
* La distancia máxima de la estructura al terreno será inferior a 4,5m.
* Los seguidores serán autoalimentados mediante conjunto panel fotovoltaico.
* Los seguidores se comunicarán mediante Wireless.

|  |
| --- |
| figuraStruct |
| 1. Estructura Fija estructuraTipo x modulosEstructura Single axis. |

Los seguidores proyectados para la planta son del fabricante PV HARDWARE numEstructuras. En total se instalarán numStrings strings de numModulos módulos

1. Características principales de la estructura. FlagReference

| CARACTERÍSTICAS | ESTRUCTURA |
| --- | --- |
| Nº módulos por estructura | modulosEstructura |
| Ángulo rotación | ± trackerTilt ⁰ |
| Longitud de la fila | longFilaTracker |
| Paso entre filas (pitch) | pitchEstructura |

## Inversor fotovoltaico

El inversor fotovoltaico es el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general (50 Hz). A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

1. Inversor inverterManuf FlagFigRef

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y cuentan con seguimiento del punto de máxima potencia (MPP), variando su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula.

Los inversores proyectados que se van a instalar en la planta son diverseInvertersInfo. Las principales características son las mostrabas en la tabla:

1. Características eléctricas de invertersNonLimit inversores inverterManufNL inverterModelNL FlagReference

| **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS** | **INVERSOR** | **UNIDADES** |
| --- | --- | --- |
| **ENTRADA** | | |
| Rango de tensión en MPP (a 40°C) | rangoUNonL | Vdc |
| Tensión máxima | UMaxNonL | Vdc |
| Corriente máxima por entrada | IMaxNonL | A |
| Nº entradas en DC | entradasDCNonL | Ud |
| **SALIDA** | | |
| Potencia nominal | PnNonL | kW (@40°C) |
| Tensión nominal | UnNonL | V |
| Frecuencia nominal | fnNonL | Hz |
| **RENDIMIENTO** | | |
| Máximo | etaMaxNonL | % |
| Europeo | etaEuNonL | % |

1. Características eléctricas de invertersLimit inversores inverterLManuf inverterLModel FlagReference

| **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS** | **INVERSOR** | **UNIDADES** |
| --- | --- | --- |
| **ENTRADA** | | |
| Rango de tensión en MPP (a 40°C) | rangoUL | Vdc |
| Tensión máxima | UMaxL | Vdc |
| Corriente máxima por entrada | IMaxL | A |
| Nº entradas en DC | entradasDCL | Ud |
| **SALIDA** | | |
| Potencia nominal | PnL | kW (@40°C) |
| Tensión nominal | UnL | V |
| Frecuencia nominal | fnL | Hz |
| **RENDIMIENTO** | | |
| Máximo | etaMaxL | % |
| Europeo | etaEuL | % |

## Transformador y centro de transformación de potencia

Los inversores irán conectados a un transformador trifásico de ratioTrafoSET kV conexión Dyn11 (no conectado a tierra). La planta contará con:

* trafoLongTab

La salida del centro de transformación se conectará con la SET nombreSET tensionSET kV mediante un circuito de tensionSET kV.

La instalación contará con sistema de recolección de aceites en caso de fuga de este.

## Centro de transformación de estaciones de potencia

El centro de transformación (CT) contiene las celdas de media tensión y el transformador de potencia, donde está la interfaz entre el sistema de baja tensión (800 V) y el de media tensión (tensionSET kV).

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y elevar la tensión de la energía generada en los subcampos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir, al menos:

* Transformador/es de potencia BT/MT
* Armarios de BT
* Celdas de MT
* Cuadros eléctricos auxiliares
* Transformador de SSAA

El centro de transformación será provisto por trafoManuf. Esta solución compacta consta de dos habitáculos principales:

* Edificio prefabricado de hormigón que alberga las celdas y equipos auxiliares.
* Skid de hormigón que soporta el transformador elevador y los cuadros de potencia BT, incluyendo el tanque de recogida de aceite y vallado perimetral.

El centro de trasformación dispondrá de celdas de MT de protección de transformador y de línea para la distribución de energía en un sistema de tensionSET kV.

A continuación, se detalla el tipo de estación de potencia utilizado en este proyecto:

* Un centro de transformación, provisto con un transformador de potTrafos MVA @40ºC, una celda de línea, una celda de reserva y una celda de protección.

### Transformador de potencia

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de MT, la planta fotovoltaica tendrá un transformador de potTrafos MVA @40ºC ratioTrafoSET kV con bobinado simple BT.

El transformador de potencia será de tres fases, aislado en baño de aceite y enfriamiento natural. Se dispondrá de un cubeto de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. El transformador será de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñado para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

### Celdas de Media Tensión (MT)

La estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección.

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

La planta dispondrá de una estación de potencia para un sistema con un nivel de tensión de tensionSET kV.

La estación de potencia dispondrá de la siguiente configuración de celdas de Media Tensión:

* 2 x Celdas de línea:
  + 1 x Celda de línea de salida con interruptor automático, tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad que alimentan al contador electrónico de medida de la planta.
  + 1 x Celda de línea de salida con interruptor automático de reserva.
* 1 x Celda de protección del transformador con un interruptor-seccionador de 36 kV.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

1. Características celdas media tensión FlagReference

|  |  |
| --- | --- |
| **TENSIÓN NOMINAL DE UTILIZACIÓN** | tensionSET kV |
| **TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO** | tensionCeldaMax kV |
| **TENSIÓN DE ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL, 50 HZ** | tensionCeldaEnsayo kV |
| **CORRIENTE ADMISIBLE ASIGNADA DE CORTA DURACIÓN 1 S** | tensionCeldaCorta kA |
| **CORRIENTE ASIGNADA EN SERVICIO CONTINUO DEL EMBARRADO** | tensionCeldaAsignada A |
| **FRECUENCIA** | 50 Hz |

## Sistema de conexiones eléctricas

Según la naturaleza de la corriente, la instalación fotovoltaica está dividida eléctricamente en dos tramos: tramo de corriente continua (hasta el inversor) y tramo de corriente alterna (tras realizar el conveniente acondicionamiento de potencia en el inversor).

### Sistema de corriente continua (CC)

El sistema de CC incluye el siguiente equipamiento:

* Cableado.
* Inversor stringCent.

El diseño y dimensionado del sistema de CC para la planta fotovoltaica cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente.

#### Cableado de CC

Este cableado se dispone a la intemperie o enterrado, canalizado en bandejas, fijado directamente a la estructura o mediante tubo aislante de PVC o similar.

Los componentes eléctricos de baja tensión se han diseñado teniendo en cuenta la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y el equipo de CC (1.500 V CC).

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

La caída de voltaje media entre las strings y el inversor en STC será inferior al 1,25%. La red CC de Baja Tensión conectará los módulos fotovoltaicos con los inversores. Cada string estará formado por módulos/estructura módulos conectados en serie.

La conexión entre los módulos y los inversores se realizará por medio de los siguientes tramos de cableado:

1. Cableado de string.
2. Cableado de string a inversores stringCent.

Cableado de string

Los módulos fotovoltaicos del generador solar se conectan eléctricamente en serie a través de sus propios cables y conectores, formando strings de numModuloString módulos.

El cable de string tiene 2 polos, positivo y negativo; y se fija directamente a la estructura fotovoltaica con bridas u otros elementos de fijación para cableado.

Los conductores de interconexión entre los módulos fotovoltaicos serán de cobre flexible de 4 mm2 con aislamiento de 1.500 Vcc para la radiación UV (cable solar para la exposición al sol).

Cableado de string a inversores stringHCent

El cable de string es el cable de CC especialmente diseñado para plantas fotovoltaicas al aire libre y se utilizará para cablear las strings de módulos fotovoltaicos hasta las cajas de strings. Los cables irán fijados a la estructura mediante bridas o a un cable fijador de acero.

Los cables deben ser H1Z2Z2-k según EN50618 con tensión Uo/U (Um) = 1,5/1,5 (1,8) en CC, conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioletas, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 con una sección de 6 mm2 con protección solar UV especial (ZZ-F).

Los cables de corriente continua (CC) entre los paneles y el inversor stringCent han sido diseñados con una caída de voltaje media de 0,95% en las condiciones de STC. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o UNE HD 60364-5-52.

### Sistema de corriente alterna (CA)

El sistema de CA incluirá el siguiente equipamiento principal:

* Cable de baja tensión (BT).
* Inversores string
* Centro transformador.
* Aparamenta de MT.
* Transformador.
* Cables de media tensión (MT).
* Celdas de MT.

El sistema de CA de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas; maximizando la eficiencia del complejo.

La estación transformadora de MT adaptará la tensión de salida de los inversores al nivel de tensión de evacuación de la red de MT de la Central.

El sistema de AC de la planta cumplirá con lo establecido en códigos vigentes, normativa y leyes.

#### Cable de baja Tensión (BT)

Los cables de CA de BT se emplearán para conectar los inversores stringCent con el transformador.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

El conductor será de cobre, tendrá flexibilidad de clase 5, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

La sección del conductor seleccionada para este proyecto será de 240 mm2.

#### Línea de Media Tensión (MT)

En este caso, al haber un solo centro de transformación, el cable de media tensión evacuará la energía producida del parque directamente a la SET nombreSET tensionSET kV. La línea de evacuación será soterrada y utilizará un conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Este cable de media tensión de corriente alterna (CA) del centro de transformación a la subestación SET nombreSET tensionSET kV se ha calculado con una caída de tensión media máxima del 0,5 %. Además, el cable propuesto cumple los criterios de máxima intensidad según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

## Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La planta fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

* El inversor stringCent incorpora descargadores de sobretensión tipo II, en la entrada de CC y a la salida en CA para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.
* Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección.
* El inversor stringCent incorpora seccionadores en la entrada DC de los inversores para proteger las líneas que llegan de los módulos fotovoltaicos.
* La salida de corriente alterna del inversor stringCent estará frente a las sobreintensidades mediante un interruptor automático.
* Los inversores de stringCent dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
* La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
* Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

## Puesta a tierra

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre y cable desnudo de cobre. La configuración de estas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 50 mm2 de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC‐RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC‐BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

## Armónicos y compatibilidad electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## Sistema de monitorización

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la planta.

El sistema integra la información procedente de los componentes instalados en la planta permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes. De este modo, se supervisa la planta en tiempo real.

## Seguridad y vigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta. El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente,

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas. Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

## Obra Civil

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el proyecto de planta solar fotovoltaica nombreProyecto. Los trabajos que se describen dependerán de las condiciones topográficas y la disposición propuesta de los equipos.

Los trabajos básicos necesarios para la obra civil de la planta son los siguientes:

* Vialidad interna y drenajes.
* Vialidad de acceso.
* Cerramiento.
* Zanjas para cableado eléctrico.
* Cimientos para plataformas y estructuras.
* Edificaciones para Centros de Transformación.

### Vallado perimetral

Se hará uso de un vallado perimetral que coincide con la poligonal de la instalación fotovoltaica con el fin de proteger todos los equipos que componen la planta fotovoltaica.

### Viales y acceso a la planta

Se adecuan los accesos a planta fotovoltaica para permitir la llegada de tráfico rodado hasta el interior de la planta. Los viales interiores se destinarán a la conexión de los centros de transformación entre sí y el acceso a todos los edificios que conforman la planta.

Los viales interiores de la planta y de acceso a la planta serán de 4 y 6 metros de ancho, respectivamente.

### Cimentaciones

A excepción de los suelos pocos resistentes, no se concibe el uso de cimentaciones para las estructuras con seguidor. En su lugar, dichas estructuras se instalarán directamente por hincado en el terreno. La instalación de la estructura, así como el uso de cimentaciones o no, estará condicionado a un estudio geotécnico que determine las condiciones del terreno Se ejecutará plataformas para la sustentación y nivelación de los equipos.

Se contempla la cimentación para el centro de transformación y el edificio de control.

### Zanjas

Se realizan zanjas para el cableado de baja tensión, media tensión, puesta a tierra y sistemas de comunicaciones.

En la zona de baja tensión se realizan zanjas perpendiculares a las estructuras con el fin de recoger el cableado que conecta la salida de los inversores string hasta el centro de transformación.

Además, se realizan zanjas en el perímetro de la parcela con cables de baja tensión y fibra óptica para llevar la alimentación a los sistemas de seguridad perimetral.

## Descripción de los dispositivos de protección del generador:

Los inversores e instalación eléctrica contarán con las protecciones integradas de acuerdo con los requisitos que imponen los siguientes reglamentos.

* Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
* 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. En particular cumplimiento de las normas UNE citadas en la ITC-RAT 02. 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 el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002, así como, el P.O. 12.3 de Huecos de Tensión.

### Protecciones eléctricas en continua

Lo que sigue expone las protecciones empleadas en la sección de continua de la instalación, correspondientes desde generador fotovoltaico hasta los terminales de entrada del inversor string.

* **Contactos directos e indirectos**

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

* Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos y cables.
* Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Los cables de las ramas del generador fotovoltaico normalmente son agrupados hasta la caja de conexión del generador, que usualmente se encuentra cercana al inversor de conexión a red.

En el diseño de la protección individual de los cables de cada rama, hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito es aproximadamente igual que la corriente nominal de la rama. Este hecho condiciona la utilización de fusibles o disyuntores que puedan utilizarse para proteger el cableado contra los cortocircuitos.

Por lo tanto, la protección contra cortocircuitos en el generador fotovoltaico, por fallas en el aislamiento o falla en la protección a tierra, se recomienda realizarla mediante el uso de sistemas de protección de corte automático, sensible a las tensiones de contacto en corriente continua.

* **Sobrecargas**

Los fusibles son normalmente distribuidos por cada una de las ramas de los grandes sistemas fotovoltaicos para proteger la instalación eléctrica de sobrecargas. Adicionalmente entre el generador y el inversor debe instalarse un elemento de corte general bipolar para continua, que debe ser dimensionado para la tensión máxima de circuito abierto del generador a -10ºC, y para 125% de la corriente máxima del generador. En el caso que se dispongan fusibles por ramas, la sección transversal del cableado de la rama puede entonces ser determinada a partir de la corriente límite de no fusión del fusible de la rama. En este caso, la corriente admisible del cable (Iz) deberá ser superior a la corriente nominal del elemento de protección (In) y a su vez, inferior al corriente límite de fusión del mismo (Inf).

A su vez, la Inf no podrá ser superior a 1,15 veces la Iz:

In ≤ Inf ≤ 1,15 × Iz

Adicionalmente, para evitar cortes imprevistos en la producción energética, la corriente nominal del fusible (In) vendrá dada por la expresión:

In ≥ 1,25 × In RAMA

De esta forma una vez que ocurra una sobrecarga en alguno de los conductores activos de la instalación fotovoltaica, los fusibles deberán de protegerlos.

Cabe mencionar que el elemento de corte tendrá que ser capaz de conectar y desconectar el generador en carga, en buenas condiciones de seguridad.

* **Sobretensiones**

Sobre el generador fotovoltaico se pueden producir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de CC del inversor mediante dispositivos de protección de clase II (integrado en el inversor), válido para la mayoría de los equipos conectados a la red, y a través de varistores con vigilancia térmica.

### Protecciones eléctricas en alterna

A continuación, se describen las protecciones a emplear en la sección de alterna del generador, que se dispone a partir de los terminales de salida del inversor hasta el punto de conexión.

* **Interruptor automático magnetotérmico individuales**

El calibre del interruptor para protección de sobrecargas deberá cumplir:

I diseño de línea ≥ I asignada a dispositivo de protección ≥ I admisible de línea

Además, el interruptor magnetotérmico deberá tener una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

* **Interruptor automático magnetotérmico general**

De igual forma el calibre del interruptor para protección de sobrecargas deberá cumplir.

I diseño de línea ≥ I asignada a dispositivo de protección ≥ I admisible de línea

* **Interruptor automático diferencial**

La instalación contará con un interruptor automático diferencial de 30 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito.

Con el fin de que actúe por fallos a tierra, será de un calibre superior a la del magnetotérmico de protección general. Adicionalmente hay que verificar que el interruptor diferencial posea una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía distribuidora, de no ser así, habrá que estudiar la selectividad entre el interruptor diferencial y los interruptores magnetotérmicos a fin de comprobar la seguridad de la protección.

Se instalará un relé diferencial de calibre adecuado, 30 mA de sensibilidad y de clase A, que aseguran el disparo para el valor de corriente de fuga asignado en alterna, como en alterna con componente en continua.

* **Interruptor automático de la interconexión**

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

En caso de que se utilicen protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

* Los valores de tara de tensión.
* Los valores de tara de frecuencia.
* El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de

fallos (modelo, marca, calibración, etc.).

* Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los

límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

# POTENCIA DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

Se estima que para la operación de la instalación de generación se contrate una potencia de servicios auxiliares de 30 kVA.

# PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED

El punto de conexión propuesto es en las barras de tensionSET kV de la SET nombreSET tensionSET kV.

# DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN

## Línea de MT desde Centro de Transformación ratioTrafoSET kV a nombreSET tensionSET kV

La línea soterrada de tensionSET kV conectará el Centro de Transformación ratioTrafoSET kV de la planta fotovoltaica ‘’nombreProyecto’’ que se sitúa en el Término Municipal de municipioProj, con la subestación ‘’nombreSET tensionSET kV’’ situada en el mismo municipio, con el objetivo de evacuar la energía generada por esta planta. La línea discurre por los Términos Municipales de municipiosAtravesados

La línea eléctrica tendrá una longitud total de longSubLinea km y su origen estará en las celdas del centro de transformación ratioTrafoSET kV y su fin en las celdas de la nombreSET tensionSET kV.

### Tramo soterrado

La línea eléctrica objeto de la presente solicitud de acceso y conexión tendrá un tramo aéreo, con una longitud de longSubLinea km aproximadamente, con un conductor por fase faseSubCable) cuyo objetivo será llevar la energía desde el centro de transformación ratioTrafoSET kV hasta la subestación nombreSET tensionSET kV. El tramo aéreo de la línea eléctrica de evacuación objeto del presente proyecto de ejecución tiene las siguientes características generales:

1. Características generales de la línea aérea FlagReference

|  |  |
| --- | --- |
| **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA** | |
| Tipo de línea | Soterrada |
| **EMPLAZAMIENTO** | |
| Origen | CT ratioTrafoSET kV |
| Final | nombreSET tensionSET kV |
| Longitud (km) | longSubLinea |
| Provincia | provinciaProj |
| **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS** | |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Tensión nominal Un (kV) | tensionSubLinea |
| Tensión más elevada de la red Us (kV) | tensionMaxSubLinea |
| Categoría de la línea | Tercera categoría |
| Icc de la red (kA) | 25 |
| Tiempo de accionamiento de la protección del cable (s) | 0,5 |
| Número de conductores por fase | 1 |
| Tipo de montaje | Simple Circuito |
| **INSTALACIÓN** | |
| Conductor de fase (Nº x tipo) | faseNSubCable x faseSubCable |
| Cable de tierra (Nº x tipo) | faseNSubTierra x faseSubTierra |
| Tipo de instalación | Directamente enterrado bajo tubo hormigonado |
| Conductores por tubo | Tres |
| Diámetro del tubo | 650 mm |
| Material del tubo | Polietileno de alta intensidad |
| Tipo de conexión de las pantallas | Solid Bonding |
| Profundidad de enterramiento | 0,8 m |
| Resistividad del térmica del terreno | 1,5 K·m/W para  instalaciones enterradas  1,5 K·m/W para  instalaciones en  hormigón |
| **CAPACIDAD MÁXIMA DE EVACUACIÓN DE LA LÍNEA** | |
| Potencia máxima de transporte por circuito (MVA) | potMaxSubCirc |
| Intensidad máxima de transporte por subconductor de fase (A) | ImaxSubConduct |

## Descripción de los dispositivos de protección de la interconexión

Así mismo, en la subestación colectora se dispondrán de las protecciones necesarias según el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, el RD 413/2014 y los procedimientos operativos de REE. Los relés de protección estarán agrupados en un armario, compacto y diferenciado del resto de equipos de la instalación y permitirá el precintado de los elementos de ajuste de los relés. Las conexiones de los circuitos de tensión e intensidad se realizarán mediante un regletero único de bloques de pruebas o bornas seccionables de fácil acceso.

El sistema de protección implementado consiste en protecciones principales y de respaldo para la posición de la subestación junto a la protección diferencial de barras. Específicamente, el sistema de protección de la posición en tensionSET kV incluye un sistema de protección principal PP-TR, un sistema de protección de respaldo PS-TR y un sistema de protección principal del interruptor PI-TR.

A continuación, se cita los relés de protección de los diferentes sistemas implementados:

Protección Principal de Línea PP-L1:

* Protección Diferencial de Línea (87L).
* Protección de Distancia (21).
* Protección direccional de sobreintensidades de neutro (67N).
* Protección frente a sobretensiones (59).
* Protección de supervisión de bobinas del interruptor (3).
* Registrador Osciloperturbógrafo.
* Localizador de Faltas.

Protección Secundaria de Línea PP-L1:

* Protección Diferencial de Línea (87L).
* Protección de Distancia (21).
* Protección direccional de sobreintensidades de neutro (67N).
* Protección frente a sobretensiones (59).
* Protección de supervisión de bobinas del interruptor (3).
* Registrador Osciloperturbógrafo.
* Localizador de Faltas.

Protección Principal Transformador PP-TR:

* Protección Diferencial de Transformador (87T).
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo directo para fases/neutro (50/50N)
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo inverso para fases/neutro (51/51N).
* Protección frente a subtensión (27)
* Protección frente a falla interruptor (50BF)
* Protección frente a sobretensión (59)
* Protección frente a sub/sobrefrecuencia (81M/m)
* Oscilógrafo

Protección Secundaria/Respaldo Transformador PS-TR:

* Protección Diferencial de Transformador (87T)
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo directo para fases/neutro (50/50N)
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo inverso para fases/neutro (51/51N)
* Protección frente a subtensión (27)
* Protección frente a falla interruptor (50BF)
* Protección frente a sobretensión (59)
* Protección frente a sub/sobrefrecuencia (81M/m)
* Oscilógrafo

Protección Principal de Interruptor PI-L1

* Protección de fallo de interruptor (50BF, también de notado por 50S-62).
* Protección de discordancia de polos (2).
* Protección de verificación y comprobación de sincronismo (25/25AR).
* Protección frente a subtensiones (27).
* Unidad de Control y Protección (UCP).
* Osciloperturbógrafo (OSC).
* Voltímetro, Vatímetro y contador de reactiva.

Protección celda del Transformador de MT

* Protección frente a sobreintensidades de tiempo directo para fases/neutro (50/50N)
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo inverso para fases/neutro (51/51N)
* Protección frente a subtensión (27)
* Protección frente a sub/sobrefrecuencia (81M/m)

Protección celda de Línea de MT:

* Protección de supervisión de bobinas del interruptor (3).
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo directo para fases/neutro (50/50N)
* Protección frente a sobreintensidades de tiempo inverso para fases/neutro (51/51N)
* Protección frente a falla interruptor (50BF)
* Protección frente a sobretensiones (59).
* Protección frente a subtensión (27)
* Protección frente a sub/sobrefrecuencia (81M/m)

# DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LOS SISTEMAS DE MEDIDAS

Para el correcto diseño de los sistemas de medidas, existen dos normativas que nos rigen los respectivos puntos de medida en una subestación. Estas dos normativas son:

Real Decreto 1110/2007, del 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Los sistemas o puntos de medidas propuesto a instalar en las infraestructuras de evacuación son:

* Sistemas o Puntos de Medidas Principales en las posiciones o bahías de línea de salida del centro de transformación, con el objetivo de garantizar la correcta gestión técnica y obtención de datos de medida de todas las posiciones que inyectan la energía en la posición de barras.
* Sistemas o Puntos de Medidas Principales en el lado de Alta Tensión de los transformadores elevadores en las subestaciones eléctricas transformadoras que, servirán, por un lado, como medida principal de las posiciones o bahías de líneas de tensionSET kV de la subestación, como de los parques solares fotovoltaicos generadores de energía.
* Sistema o Punto de Medida Principal en la posición o bahía de línea de entrada de la subestación “”

De acuerdo con el Reglamento RD 1110/2007, los puntos de medidas en la subestación son puntos de medida tipo 2 ya que se trata de puntos fronteras de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 450 kVA. Con este requerimiento, podemos establecer el índice de clase de los transformadores monofásicos de medidas que alimentan a dicho sistema de medida. Para ello, nos basaremos en el artículo 9 del Reglamento RD 1110/2007, específicamente el punto 10: La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva que deberán cumplir los equipos de medida se resume en el siguiente cuadro:

1. Índice de clase de precisión de acuerdo con el tipo de punto de medida FlagReference

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de Punto** | **Clase de precisión** | | | |
| **TTs** | **TIs** | **Contadores activa** | **Contadores reactiva** |
| 1 | 0,2 | 0,2s | ≤0,2 S | ≤0,5 |
| 2 | ≤0,5 | ≤0,5S | ≤C | ≤1 |
| 3 | ≤1 | ≤1 | ≤B | ≤2 |
| 4 | ≤1 | ≤1 | ≤B | ≤2 |
| 5 |  |  | ≤A | ≤3 |

De la anterior tabla, obtenemos que el índice de clase de precisión de los transformadores monofásicos de medida de tensión e intensidad para el sistema de tensionAereaLinea kV, son de tiempoDisparo y tiempoDisparos respectivamente. Además, se debe resaltar que los transformadores monofásicos de medida de tensión, destinados a la alimentación del sistema de medida, deben ser inductivos, aunque los secundarios destinados a alimentar el sistema de protección puedan ser capacitivos.

Respecto a los puntos de medida principal, comprobante o redundante, hemos de ceñirnos a la Instrucción Técnica TEC/1281/2019. En dicha Instrucción, se exige al menos medida principal y de forma opcional la comprobante y no se exige la redundante. En el centro de transformación, se han propuesto un sistema de medida principal de la bahía de la línea de salida del parque fotovoltaico y un sistema de medida comprobante en el sistema de tensionSET kV.

## Centro de medida

La medida se realizará en el centro de medida en el lado de MT de la SET de Distribución de nombreSET tensionSET kV.

En dicho Centro de Medida se incluye una Medida Principal y otra Comprobante.

El patio tendrá las siguientes características y elementos:

* Vallado Perimetral con malla metálica de 2,50 m de altura.
* Pórtico de Entrada y Salida de Línea Eléctrica
* 1 seccionador tipo trifásico de tres columnas por polo, doble apertura para instalación exterior con Corriente Nominal de 200 A, Corriente de Cortocircuito 25 kA y Grado de Protección IP54. Incluye seccionador de puesta a tierra
* 3 transformadores de medida de tensión, tipo Inductivo.
  + Relación de Transformación: (33/√3:0,11/√3-0,11/√3-0,11/√3) kV
  + Número de devanados secundarios: 3.
    - 1er devanado de medida: 20 VA / CL. 0,2s.
    - 2º devanado de medida y protección: 20 VA / Cl. 0,5-3P
    - 3º devanado de protección: 50 VA, Cl 3P.
* 3 transformadores de medida de corriente.
  + Relación de Transformación: (150-300/ 5-5) A.
  + Número de devanados secundarios: 2
    - 1er devanado de medida: 20 VA / 0,2s, factor de seguridad Fs ≤5
    - 2º devanado de medida y protección: 20 VA / Cl 0,2-5P20.
* 1 equipo de Medida Principal y otro Comprobante.

# PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO DE LA PLANTA

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto para la planta nombreProyecto potPico MWp.

1. Presupuesto nombreProyecto FlagReference

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **COD.** | **DESCRIPCIÓN** | **UNIDAD** | **CANTIDAD** | **PRECIO UNITARIO** | **PRECIO TOTAL** |
| **1** | **EQUIPOS PRINCIPALES** |  | | | **equiposTotal €** |
| 01.01 | MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 650Wp | unidades | numModulos | 100 € | precioModulo € |
| 01.02 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 5 MVA | unidades | numTrafos | 180.000 € | precioTrafo € |
| 01.03 | ESTRUCTURA estructuraTipo x modulosEstructura | unidades | numEstructuras | 1.000 € | precioEstruct € |
| 01.04 | INVERSOR STRING | unidades | numInverter | 4.500 € | precioInvert € |
| 01.05 | CONDUCTORES AC/DC | conjunto | 1 | 75.000 € | 75.000 € |
| **2** | **OBRA CIVIL** |  | | | **150.000 €** |
| **3** | **INSTALACION ELECTRICA** |  | | | **90.000 €** |
| **4** | **MONTAJE MECANICO** |  | | | **125.000 €** |
| **5** | **MONITORIZACION** |  | | | **50.000 €** |
| **6** | **SEGURIDAD** |  | | | **25.000 €** |
| **7** | **GESTIÓN DE RESIDUOS** |  | | | **5.000 €** |
| **8** | **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** |  | | | **40.000 €** |
|  | **Subtotal Ejecución Material:** |  | | | **subtotal €** |
|  | **Gastos Generales (5%):** |  | | | **sub5 €** |
|  | **Beneficio Industrial (10%):** |  | | | **ind10 €** |
|  | **TOTAL:** |  | | | **totalPrecioP** € |
|  | **TOTAL (21% IVA):** |  | | | **totalPrecioIvaP€** |

El presupuesto de la planta fotovoltaica nombreProyecto asciende a totalLetraPrecioIva EUROS.

## PRESUPUESTO DE LA PLANTA Y LÍNEA

1. Presupuesto nombreProyecto y línea de evacuación FlagReference

|  |  |
| --- | --- |
| PLANTA nombreProyecto | totalPrecioP € |
| LINEA DE EVACUACIÓN AÉREA tensionSubLinea kV | 284.878 € |
| TOTAL | totalLP € |
| TOTAL (21% IVA) | totalIvaLP € |

El presupuesto de la planta fotovoltaica y su línea asciende a totalLetraIvaP EUROS SIN IVA.

# PLAZO DE EJECUCCIÓN

Las obras que comprende este Proyecto se realizarán en un plazo máximo de mesesProjLetraDur meses (mesesProjDur meses), a contar a partir del siguiente a la obtención de la última autorización disponible.

|  |
| --- |
| figuraCronograma |
| 1. Cronograma nombreProyecto FlagReference. |

Madrid, dateMY.

Luis Barrado Soria

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 9577