



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Eléctrica

AUTOR/A: Kyzrodyev Domushka, Oleksandr

Tutor/a: Montoya Villena, Rafael

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Resumen

El principal objetivo de este proyecto es el diseño y estudio técnico económico de un huerto solar fotovoltaico de 1 kW de potencia pico, conectado a red ubicado en Alcoy.

En este proyecto se utilizará la normativa vigente tanto a nivel estatal, autonómico y local, tratando todos y cada uno de sus puntos y requisitos. Siempre se cumplirá con el reglamento de baja tensión y normativa de Iberdrola.

Con todos los datos y requisitos se seleccionará la parcela deseada, en este caso una con una inclinación positiva de Sur a Norte, evitando problemas de sombras, todos los paneles estarán orientados hacia el sur, ya que no disponemos de seguidores solares horizontales o verticales.

Parte del terreno seleccionado, un 30% de este, estará ocupado por toda la instalación, contando esta con 2016 paneles solares de 500 Wp y 13.04 A, 4 inversores de 330 kW cada uno con una salida de 800 V, un centro de transformación doble de 1260 kVA, centro de medida y seccionamiento.

Todas las instalaciones como la de los módulos solares y los inversores se realizarán sobre una estructura metálica lo suficientemente robusta como para soportar el peso, o esfuerzo mecánico que se puede aplicar por diferentes motivos, como el viento.

Se usará una Main AC Box para la combinación de todas las salidas de los inversores en una sola dirigida al centro de transformación, esta estará protegida por fusibles y un interruptor seccionador.

La salida de la Main AC Box estará compuesta por 3 cables de 240 mm² por cada una de las líneas.

También contaremos con un estudio de producción energética de todo el año, el cual utilizaremos para comprobar la viabilidad económica teniendo en cuenta la producción anual y el precio de venta por kW para un centro de generación eléctrica, estimado en 0.25 € por kW producido.

Contaremos con multitud de planos para ayudar a entender bien la instalación que se va a realizar, y al mismo tiempo detallar cada uno de los puntos para facilitar la construcción y puesta en marcha del huerto solar.

Palabras clave: Proyecto; Estudio técnico; Huerto Solar; Fotovoltaico; Viabilidad económica.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Summary

The main objective of this project is the design and economic technical study of a photovoltaic solar farm of 1 kW peak power, connected to the grid located in Alcoy.

This project will use the current state, regional and local regulations, dealing with each and every one of its points and requirements. The low voltage regulations and Iberdrola regulations will always be complied with.

With all the data and requirements, the desired plot will be selected, in this case one with a positive slope from South to North, avoiding problems of shadows, all the panels will be oriented towards the South, as we do not have horizontal or vertical solar trackers.

Part of the selected land, 30% of it, will be occupied by the entire installation, with 2016 solar panels of 500 Wp and 13.04 A, 4 inverters of 330 kW each with an output of 800 V, a double transformation centre of 1260 kVA, measuring and switching centre.

All installations such as the solar modules and inverters will be built on a metal structure robust enough to withstand the weight, or mechanical stress that may be applied for various reasons, such as wind.

A Main AC Box will be used to combine all the outputs of the inverters into a single one directed to the transformation centre, which will be protected by fuses and a disconnecting switch.

The output of the Main AC Box will consist of 3 x 240 mm² cables for each of the lines.

We will also have an energy production study for the whole year, which we will use to check the economic viability taking into account the annual production and the sales price per kW for an electricity generation centre, estimated at €0.25 per kW produced.

We will have a multitude of plans to help understand the installation to be carried out, and at the same time detail each of the points to facilitate the construction and commissioning of the solar farm.

Keywords: Project; Technical study; Solar farm; Photovoltaic; Economic viability.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Resum

El principal objectiu d'aquest projecte és el disseny i estudi tecnicoeconòmic d'un hort solar fotovoltaic d'1 kW de potència pique, connectat a xarxa situat a Alcoi.

En aquest projecte s'utilitzarà la normativa vigent punt a nivell estatal, autonòmic i local, tractant tots i cadascun dels seus punt i requisits. Sempre es complirà amb el reglament de baixa tensió i normativa d'Iberdrola.

Amb totes les dades i requisits se seleccionarà la parcel·la desitjada, en aquest cas una amb una inclinació positiva de Sud a Nord, evitant problemes d'ombres, tots els panells estaran orientats cap al sud, ja que no disposem de seguidors solars horitzontals o verticals.

Part del terreny seleccionat, un 30% d'aquest, estarà ocupat per tota la instal·lació, comptant aquesta amb 2016 panells solars de 500 *Wp i 13.04 A, 4 inversors de 330 kW cadascun amb una eixida de 800 V, un centre de transformació doble de 1260 kVA, centre de mesura i seccionament.

Totes les instal·lacions com la dels mòduls solars i els inversors es realitzaran sobre una estructura metàl·lica els prou robusta com per a suportar el pes, o esforç mecànic que es pot aplicar per diferents motius, com el vent.

S'usarà una *Main AC Box per a la combinació de totes les eixides dels inversors en una sola dirigida al centre de transformació, aquesta estarà protegida per fusibles i un interruptor seccionador.

L'eixida de la *Main AC Box estarà composta per 3 cables de 240 mm² per cadascuna de les línies.

També comptarem amb un estudi de producció energètica de tot l'any, el qual utilitzarem per a comprovar la viabilitat econòmica tenint en compte la producció anual i el preu de venda per kW per a un centre de generació elèctrica, estimat en 0.25 € per kW produït.

Comptarem amb multitud de plans per a ajudar a entendre bé la instal·lació que es realitzarà, i al mateix temps detallar cadascun dels punts per a facilitar la construcció i posada en marxa de l'hort solar.

Paraules clau: Projecte; Estudi tècnic; Hort Solar; Fotovoltaic; Viabilitat econòmica.

1. Tabla de contenido

1. MEMORIA	15
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	15
1.2. NORMATIVA.	15
1.2.1. <i>Reglamentación estatal</i>	15
1.2.2. <i>Reglamento autonómico</i>	16
1.2.3. <i>Normativa municipal</i>	16
1.3. LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA.	17
1.3.1. <i>Ubicación de la parcela deseada</i>	17
1.4. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS.	19
1.4.1. <i>Módulo de panel solar</i>	19
1.4.2. <i>Estructura del panel</i>	20
1.4.3. <i>Inversores</i>	21
1.4.4. <i>Combinador AC</i>	24
1.4.5. <i>Conductores</i>	25
1.4.6. <i>Interruptor magnetotérmico</i>	29
1.4.7. <i>Interruptor diferencial</i>	29
1.4.8. <i>Fusibles</i>	30
1.4.9. <i>Accesorios</i>	30
1.4.10. <i>Canalizaciones</i>	31
1.4.11. <i>Canalizaciones al aire</i>	31
1.4.14. <i>Instalación de puesta a tierra</i>	31
1.4.15. <i>Señalización de seguridad</i>	32
1.4.16. <i>Pararrayos</i>	32
1.4.17. <i>Zanjas y entubados</i>	32
1.4.18. <i>Modos de instalación</i>	33
1.4.19. <i>Instalaciones de seguridad y vigilancia</i>	33
1.4.20. <i>Instalaciones auxiliares</i>	34
1.4.21. <i>Instalaciones de comunicaciones</i>	34
1.4.22. <i>Obra civil</i>	35
1.4.23. <i>Adecuación del terreno</i>	35
1.4.24. <i>Caminos y viales internos</i>	36
1.4.25. <i>Accesos</i>	36
1.4.26. <i>Cerramientos</i>	36
2. CÁLCULOS	37
2.1. DIMENSIONAMIENTO.	37
2.1.2. <i>Previsión de la producción eléctrica solar</i>	39
2.1.3. <i>Distancias entre filas de paneles</i>	40
2.1.4. <i>Cálculo justificativo de número máximo de paneles en serie</i>	42
2.2. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS EN CORRIENTE CONTINUA.	44
2.2.1. <i>Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos</i>	44
2.2.2. <i>Cálculo por capacidad térmica en los distintos tramos</i>	46
2.2.3. <i>Protección contra sobrecargas</i>	48
2.3. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS EN CORRIENTE ALTERNA.	50
2.3.1. <i>Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos</i>	50
2.3.2. <i>Cálculo por capacidad térmica en los distintos tramos</i>	51
2.3.3. <i>Protección contra sobrecargas</i>	52
2.3.4. <i>Cálculo del cuadro de baja tensión</i>	53

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3. PUESTA A TIERRA.....	54
3.1. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS DE BAJA TENSIÓN.....	54
3.2. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	55
4. PRESUPUESTO.....	56
4.1. CAPÍTULO 1.	56
4.2. CAPÍTULO 2.	57
4.3. CAPÍTULO 3.	57
4.4. CAPÍTULO 4.	58
4.5. CAPÍTULO 5.	59
4.6. CAPÍTULO 6.	59
4.7. CAPÍTULO 7.	59
4.8. CAPÍTULO 8.	60
4.9. CAPÍTULO 9.	60
4.10. TOTAL.....	60
4.11. MANTENIMIENTO Y GASTOS GENERALES.	61
5. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.	62
PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	64
1. MEMORIA.....	65
1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	65
1.1.1. Titular.....	65
1.1.2. Número de Registro	65
1.1.3. Emplazamiento	65
1.1.4. Localidad.....	65
1.1.5. Actividad	65
1.1.6. Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA.....	65
1.1.7. Tipo de Centro de Transformación.....	65
1.1.8. Tipo de Transformador.....	65
1.1.9. Director de Obra.....	66
1.1.10. Presupuesto total.....	66
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	66
1.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	66
1.4. TITULAR.....	70
1.5. EMPLAZAMIENTO	70
1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	71
1.7. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	71
1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	71
1.8.1. Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental	71
1.8.2. Obra Civil.....	71
1.8.3. Instalación Eléctrica	78
1.8.4. Medida de la energía eléctrica.....	100
1.8.5. Puesta a tierra.....	100
1.8.6. Instalaciones secundarias	101
1.9. PLANIFICACIÓN.....	102
1.10. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS	102
2. CÁLCULOS.....	104
2.1. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.....	104
2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	104

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3.	CORTOCIRCUITOS.....	105
2.3.1.	<i>Observaciones</i>	105
2.3.2.	<i>Cálculo de las intensidades de cortocircuito</i>	105
2.3.3.	<i>Cortocircuito en el lado de Media Tensión</i>	106
2.3.4.	<i>Cortocircuito en el lado de Baja Tensión</i>	106
2.4.	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	107
2.4.1.	<i>Comprobación por densidad de corriente</i>	107
2.4.2.	<i>Comprobación por solicitación electrodinámica</i>	107
2.4.3.	<i>Comprobación por solicitación térmica</i>	107
2.5.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	107
2.6.	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.....	110
2.7.	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	110
2.8.	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	110
2.9.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	111
2.9.1.	<i>Investigación de las características del suelo</i>	111
2.9.2.	<i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto</i>	111
2.9.3.	<i>Diseño preliminar de la instalación de tierra</i>	112
2.9.4.	<i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra</i>	112
2.9.5.	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación</i>	116
2.9.6.	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación</i>	117
2.9.7.	<i>Cálculo de las tensiones aplicadas</i>	117
2.9.8.	<i>Investigación de las tensiones transferibles al exterior</i>	120
2.9.9.	<i>Corrección y ajuste del diseño inicial</i>	121
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	123
3.1.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	123
3.1.1.	<i>Obra civil</i>	123
3.1.2.	<i>Aparamenta de Media Tensión</i>	123
3.1.3.	<i>Transformadores de potencia</i>	124
3.1.4.	<i>Equipos de medida</i>	124
3.2.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	125
3.3.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	126
3.4.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	126
3.5.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	126
3.6.	LIBRO DE ÓRDENES.....	127
4.	PRESUPUESTO	128
4.1.	PRESUPUESTO UNITARIO.....	128
4.1.1.	<i>Obra civil</i>	128
4.1.2.	<i>Equipo de MT</i>	129
4.1.3.	<i>Equipo de Potencia</i>	133
4.1.4.	133
4.1.5.	<i>Equipo de Baja Tensión</i>	135
4.1.6.	<i>Sistema de Puesta a Tierra</i>	137
4.1.7.	<i>Varios</i>	140
4.2.	PRESUPUESTO TOTAL.....	144
5.	PLANOS	145
6.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	146

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.1.	OBJETO	146
6.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	146
6.2.1.	<i>Descripción de la obra y situación</i>	146
6.2.2.	<i>Suministro de energía eléctrica</i>	146
6.2.3.	<i>Suministro de agua potable</i>	146
6.2.4.	<i>Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos</i>	146
6.2.5.	<i>Interferencias y servicios afectados</i>	147
6.3.	MEMORIA.....	147
6.3.1.	<i>Obra civil</i>	147
6.3.2.	<i>Montaje</i>	150
6.4.	ASPECTOS GENERALES.....	153
6.4.1.	<i>Botiquín de obra</i>	154
6.5.	NORMATIVA APLICABLE.....	154
6.5.1.	<i>Normas oficiales</i>	154
PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA		156
1.	MEMORIA.....	157
1.1.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS	157
1.1.1.	<i>Titular</i>	157
1.1.2.	<i>Número de Registro</i>	157
1.1.3.	<i>Emplazamiento</i>	157
1.1.4.	<i>Localidad</i>	157
1.1.5.	<i>Actividad</i>	157
1.1.6.	<i>Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA</i>	157
1.1.7.	<i>Tipo de Centro de Transformación</i>	157
1.1.8.	<i>Tipo de Transformador</i>	157
1.1.9.	<i>Director de Obra</i>	157
1.1.10.	<i>Presupuesto total</i>	157
1.2.	OBJETO DEL PROYECTO	158
1.3.	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	158
1.4.	TITULAR.....	162
1.5.	EMPLAZAMIENTO	162
1.6.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	162
1.7.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	162
1.7.1.	<i>Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental</i>	162
1.7.2.	<i>Obra Civil</i>	162
1.7.3.	<i>Instalación Eléctrica</i>	164
1.7.4.	<i>Medida de la energía eléctrica</i>	169
1.7.5.	<i>Puesta a tierra</i>	169
1.7.6.	<i>Instalaciones secundarias</i>	170
1.8.	PLANIFICACIÓN.....	171
2.	CÁLCULOS	172
2.1.	INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.....	172
2.2.	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	172
2.3.	CORTOCIRCUITOS.....	172
2.3.1.	<i>Observaciones</i>	172
2.3.2.	<i>Cálculo de las intensidades de cortocircuito</i>	172
2.3.3.	<i>Cortocircuito en el lado de Media Tensión</i>	172
2.3.4.	<i>Cortocircuito en el lado de Baja Tensión</i>	173

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.4.	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	173
2.4.1.	<i>Comprobación por densidad de corriente.....</i>	173
2.4.2.	<i>Comprobación por sollicitación electrodinámica.....</i>	173
2.4.3.	<i>Comprobación por sollicitación térmica.....</i>	173
2.5.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	173
2.6.	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	174
2.7.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	174
2.7.1.	<i>Investigación de las características del suelo.....</i>	174
2.7.2.	<i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....</i>	174
2.7.3.	<i>Diseño preliminar de la instalación de tierra.....</i>	175
2.7.4.	<i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.....</i>	175
2.7.5.	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....</i>	178
2.7.6.	<i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....</i>	179
2.7.7.	<i>Cálculo de las tensiones aplicadas.....</i>	179
2.7.8.	<i>Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....</i>	181
2.7.9.	<i>Corrección y ajuste del diseño inicial.....</i>	181
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	182
3.1.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	182
3.1.1.	<i>Obra civil.....</i>	182
3.1.2.	<i>Aparata de Media Tensión.....</i>	182
3.1.3.	<i>Transformadores de potencia.....</i>	183
3.1.4.	<i>Equipos de medida.....</i>	183
3.2.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	184
3.3.	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	184
3.4.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	184
3.5.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	185
3.6.	LIBRO DE ÓRDENES.....	185
4.	PRESUPUESTO.....	186
4.1.	PRESUPUESTO UNITARIO.....	186
4.1.1.	<i>Obra civil.....</i>	186
4.1.2.	<i>Equipo de MT.....</i>	186
4.1.3.	<i>Equipo de Potencia.....</i>	187
4.1.4.	187
4.1.5.	<i>Equipo de Baja Tensión.....</i>	187
4.1.6.	<i>Sistema de Puesta a Tierra.....</i>	188
4.1.7.	<i>Varios.....</i>	189
4.2.	PRESUPUESTO TOTAL.....	191
5.	PLANOS.....	192
6.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.....	193
6.1.	OBJETO.....	193
6.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	193
6.2.1.	<i>Descripción de la obra y situación.....</i>	193
6.2.2.	<i>Suministro de energía eléctrica.....</i>	193
6.2.3.	<i>Suministro de agua potable.....</i>	193
6.2.4.	<i>Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos.....</i>	193
6.2.5.	<i>Interferencias y servicios afectados.....</i>	194

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.3.	MEMORIA	194
6.3.1.	<i>Obra civil</i>	194
6.3.2.	<i>Montaje</i>	197
6.4.	ASPECTOS GENERALES.....	200
6.4.1.	<i>Botiquín de obra</i>	200
6.5.	NORMATIVA APLICABLE.....	201
6.5.1.	<i>Normas oficiales</i>	201
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS		203
1.	CONSIDERACIONES GENERALES	203
2.	NORMATIVA RELACIONADA	203
3.	CONDICIONES FACULTATIVAS	208
3.1	DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS	208
3.2	TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA	208
3.3	CONSTRUCTOR O INSTALADOR	209
3.4	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	210
3.5	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	210
3.6	PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA	211
3.7	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	211
3.8	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	212
3.9	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	212
3.10	FALTAS DE PERSONAL	212
3.11	CAMINOS Y ACCESOS.....	212
3.12	REPLANTEO.....	213
3.13	CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN	214
3.14	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS	214
3.15	CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES.....	214
3.16	RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	215
3.17	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	216
3.18	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	216
3.19	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	216
3.20	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	216
3.21	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	217
3.22	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	217
3.23	TRABAJOS DEFECTUOSOS	217
3.24	VICIOS OCULTOS	218
3.25	MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA.....	218
3.26	MATERIALES NO UTILIZABLES.....	218
3.27	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	218
3.28	LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	218
3.29	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	219
3.30	PLAZO DE GARANTÍA	219
3.31	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	219
3.32	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	219
3.33	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	220
3.34	RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	220
4.	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	220
4.1	COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	220

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.2	PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	221
4.3	PRECIOS CONTRADICTORIOS	222
4.4	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	222
4.5	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	222
4.6	ACOPIO DE MATERIALES	222
4.7	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES	223
4.8	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	223
4.9	MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	224
4.10	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	224
4.11	PAGOS	225
4.12	INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	225
4.13	DEMORA DE LOS PAGOS	225
4.14	MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	225
4.15	UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	226
4.16	SEGURO DE LAS OBRAS	226
4.17	CONSERVACIÓN DE LA OBRA	227
4.18	USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	227
5.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL	227
5.1	EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES	227
5.1.1	<i>Presentación previa de muestras.....</i>	<i>227</i>
5.1.2	<i>Ensayos</i>	<i>228</i>
5.2	MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS	228
5.2.1	<i>Calidad.....</i>	<i>228</i>
5.2.2	<i>Ensayos</i>	<i>229</i>
5.3	ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	230
5.3.1	<i>Calidad.....</i>	<i>230</i>
5.3.2	<i>Ensayos</i>	<i>230</i>
5.4	CEMENTO.....	230
5.4.1	<i>Calidad.....</i>	<i>230</i>
5.4.2	<i>Transporte y almacenamiento.....</i>	<i>231</i>
5.4.3	<i>Ensayos y pruebas</i>	<i>231</i>
5.4.4	<i>Productos químicos aditivos</i>	<i>232</i>
5.5	HORMIGONES	232
5.5.1	<i>Definición.....</i>	<i>232</i>
5.5.2	<i>Ensayos</i>	<i>233</i>
5.6	MALLAS ELECTROSOLDADAS	234
5.7	TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES.....	234
5.8	TUBERÍAS DE POLIETILENO.....	234
6.	CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.....	234
6.1	DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN	234
6.2	NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO.....	235
6.3	EJECUCIÓN PLATAFORMA.....	235
6.4	EXCAVACIONES.....	237
6.4.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>237</i>
6.4.2	<i>Maquinaria de movimiento de tierras.....</i>	<i>237</i>
6.4.3	<i>Excavación en roca</i>	<i>238</i>
6.4.4	<i>Excavación en zanja para conducciones.....</i>	<i>238</i>
6.5	CONTROL Y ENSAYOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	239

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA	239
8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD.....	241
9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	243
9.1 CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	243
9.1.1 Hormigón.....	244
9.1.2 Cemento	244
9.1.3 Agua	244
9.1.4 Armaduras.....	244
9.1.5 Coeficientes de seguridad.....	244
9.1.6 Pantalla de Faraday.....	245
9.1.7 Fabricación moldes.....	245
9.1.8 Vertido de hormigón.....	245
9.1.9 Curado	245
9.1.10 Desmoldeo	245
9.1.11 Ensayos de centros prefabricados de hormigón.....	246
9.2 CELDAS DE 30 kV.....	247
9.2.1 General	247
9.2.2 Códigos y normas	247
9.2.3 Características constructivas	247
9.2.4 Celdas que constituyen el centro de seccionamiento	248
9.2.5 Compartimentos. General	248
9.2.6 Compartimiento de barras	249
9.2.7 Compartimiento de aparallaje.....	249
9.2.8 Compartimiento de control.....	249
9.2.9 Carpintería metálica	250
9.2.10 Pintura	250
9.2.11 Características eléctricas	250
9.2.12 Control de calidad.....	251
9.2.13 Criterios de aceptación y rechazo	251
9.2.14 Embarrado general.....	251
9.2.15 Barra de tierra	252
9.2.16 Aparellaje.....	252
9.2.17 Transformadores de tensión e intensidad	256
9.2.18 Protecciones. General.....	257
9.2.19 Aparatos de medida	258
9.2.20 Elementos de mando y señalización	259
9.2.21 Cableado de mando y control.....	259
9.2.22 Enclavamientos.....	260
9.2.23 Identificaciones.....	260
9.2.24 Ensayos.....	261
9.3 TRANSFORMADORES 30/0,69 kV	262
9.3.1 General	262
9.3.2 Alcance del suministro.....	262
9.3.3 Normas	262
9.3.4 Especificaciones generales	263
9.4 CABLES DE POTENCIA	268
9.4.1 Cables de potencia de media tensión	268
9.4.2 Cables de potencia de baja tensión	268
9.5 MONTAJE ELÉCTRICO	271

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.5.1 Cables de potencia de media tensión	271
9.5.2 Cables de potencia de baja tensión	272
9.6 TUBOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DE CABLES	272
9.7 INSTALACIÓN DE EQUIPOS	273
9.8 VERIFICACIONES PREVIAS A LA CONEXIÓN DEL CT.....	273
10. BAJA TENSIÓN	274
10.1 CUADROS DE PROTECCIÓN	274
10.1.1 Definición.....	274
10.1.2 Control de calidad.....	279
10.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS	279
10.2.1 Comprobación del cableado	280
10.2.2 Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando.....	280
10.2.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	281
10.3 CANALIZACIONES	281
10.3.1 Tubo de PVC rígido.....	281
10.3.2 Tubo de PVC flexible	282
10.3.3 Bandeja metálica.....	283
10.3.4 Control de calidad.....	284
10.4 PARARRAYOS.....	285
10.4.1 Definición.....	285
10.4.2 Control de calidad.....	285
10.5.2 Luminarias de emergencia.....	287
11. PANELES FOTOVOLTAICOS.....	288
11.1 CONDICIONES TÉCNICAS	288
11.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	288
11.4 CONTROL	289
11.5 INFORMES	289
12. GENERADOR FOTOVOLTAICO	289
12.1 CONDICIONES TÉCNICAS	289
12.2 INFORMES	289
12.2.1 Procedimiento de caracterización de generadores FV.....	289
12.2.2 Condiciones de ensayo.....	290
13. INVERSOR.....	290
13.1 DEFINICIÓN.....	290
13.2 CONDICIONES TÉCNICAS	290
13.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	291
13.4 CERTIFICADOS DEL FABRICANTE	291
13.5 INFORMES	292
13.5.1 Procedimiento de caracterización de la eficiencia de conversión.....	292
13.5.2 Procedimiento de evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia	292
13.5.3 Condiciones de ensayo.....	293
14. CABLES Y CANALIZACIONES	293
14.1 NORMAS Y REGLAMENTOS	293
14.2 CONDICIONES TÉCNICAS	293
14.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	293
14.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	294

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

14.4.1 Cables en tubos en el interior de zanjas	294
14.4.2 Cables en conductos metálicos en montaje superficial	294
14.4.3 Cables directamente sobre bandejas.....	294
14.4.4 Cables fijados directamente sobre superficie	295
14.4.5 Cables en canal eléctrica fijada sobre pared	295
14.5 ENSAYOS	295
15. FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA.....	296
15.1 NORMAS Y REGLAMENTO.....	296
15.2 CONDICIONES TÉCNICAS	296
15.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	296
16. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	296
16.1 NORMAS Y REGLAMENTO.....	296
16.2 CONDICIONES Y TÉCNICAS	297
16.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	297
17. INTERRUPTOR GENERAL MANUAL.....	297
17.1 NORMAS Y REGLAMENTO.....	297
17.2 CONDICIONES TÉCNICAS	297
17.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	297
18. EQUIPOS DE MEDIDA.....	298
18.1 BAJA TENSIÓN	298
18.1.1 Normas y reglamento.....	298
18.1.2 Condiciones técnicas.....	298
18.1.3 Condiciones de instalación	298
18.2 MEDIA TENSIÓN.....	298
19. CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA	299
19.1 NORMAS Y REGLAMENTO.....	299
19.2 CONDICIONES TÉCNICAS	299
19.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	299
20. ARQUETAS DE PASO	299
20.1 NORMAS Y REGLAMENTO.....	299
20.2 CONDICIONES TÉCNICAS	299
20.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	300
21. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	300
21.1 NORMAS Y REGLAMENTOS	300
21.2 CONDICIONES TÉCNICAS	300
21.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	300
21.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	300
21.5 ENSAYOS	301
22. CAPACIDAD PRODUCTIVA.....	301
22.1 INFORME.....	301
22.1.1 Procedimiento de verificación de la capacidad productiva de la planta	301
22.1.2 Condiciones de ensayo.....	302
23. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	302

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

23.1 NORMAS	302
23.2 CONDICIONES TÉCNICAS	302
23.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	302
24. FIBRA ÓPTICA	303
24.1 INSTALACIÓN EXTERIOR	303
24.2 INSTALACIONES INTERIORES EN EL EDIFICIO DE CONTROL	303
24.3 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.....	304
25. PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA	304
26. DOCUMENTACIÓN	305
27. FORMACIÓN	306
28. PREVENCIÓNES GENERALES.....	307
28.1 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	308
28.2 CONTROL	309
28.3 SEGURIDAD.....	309
28.4 LIMPIEZA	310
28.5 MANTENIMIENTO	310
CONCLUSIONES.	311
REFERENCIAS.....	311
PLANOS	312

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1. Memoria.

1.1. Descripción de la instalación.

Se redacta el presente proyecto para el análisis de viabilidad, legalización y posterior construcción de un parque solar ubicado en Alcoy (Alicante) en el polígono 25 parcelas 29 de Sen Benet Baix, de 177.433 m². El huerto solar cuenta con una potencia máxima de 1MW, contando este con un total de 2.016 paneles, dispuestos en 18 filas con una total de 28 paneles por fila en 4 columnas, con una potencia de 14000 W por fila de paneles. La conexión a red se realizará en el Carr. de Xixona, al lado del centro de control de los túneles de la Font Roja, por donde discurre una línea de media tensión subterránea.

1.2. Normativa.

1.2.1. Reglamentación estatal.

En la redacción de esta especificación se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a la generación y distribución de energía en BT y MT contenida en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 agosto, publicado en el B.O.E. nº 224 el 18 de septiembre de 2002.
- 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” y Reglamentación vigente, con unos 7 materiales normalizados que hacen mantener para las instalaciones consideradas un largo periodo de expectativas de vida.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, por el que se establece la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto (RD) 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- 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 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.
- 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, cogeneración y residuos.
- RD Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

1.2.2. Reglamento autonómico.

Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.

Artículo 4. Modificación de la Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunidad Valenciana.

Artículo 5. Modificación del Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

1.2.3. Normativa municipal.

A continuación, se adjunta la normativa municipal por la cual se ve afectado nuestro proyecto.

Artículo 3.1. Actos sujetos a licencias urbanísticas.

Estarán sujetos a la obtención de licencia municipal, los siguientes actos de edificación y uso del suelo:

Las obras de construcción, edificación e implantación de instalaciones de nueva planta.

Según el artículo 3.1 del plan general del ayuntamiento de Crevillente es necesaria la licencia, además del proyecto técnico para la realización de nuestro proyecto.

Artículo 3.6. Procedimiento.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

En el procedimiento se fijan todas las condiciones generales y especiales para la realización de la obra con la que se le concede el permiso.

1.3. Localización de la parcela.

La zona elegida para la construcción del huerto solar es una zona de amplia extensión, dado que en un futuro posiblemente se quiera realizar una ampliación de la instalación. El terreno tiene una inclinación positiva de Sur a Norte, ayudando a que no se tengan que modificar el terreno de forma considerable, ya que evitamos que los paneles fotovoltaicos se hagan sombra entre ellos, ya que estos van orientados hacia el Sur.

El terreno además cuenta con escasa vegetación por lo tanto tiene un valor ecológico mínimo y tampoco se realizaba o realiza ninguna actividad económica. Además, el terreno cuenta con una carretera rural que recorre toda el área del terreno y contamos con una línea de media tensión aérea a escasos metros de la instalación para que sea sumamente fácil poder realizar la conexión.

1.3.1. Ubicación de la parcela deseada.

Habiendo tenido en cuenta todos los datos y requisitos expuesto por el cliente para maximizar la eficiencia de los paneles solares y reducir los costes al mínimo, se ha decidido elegir una parcela de 177.433m², tamaño más que suficiente para cubrir este proyecto, según declaraciones del cliente. Se tiene en cuenta una futura ampliación del huerto solar si su viabilidad económica es aceptable, suponiendo que en el terreno seleccionado se podrá tener hasta 10 MW de potencia. A continuación, se muestra una imagen satelital del terreno seleccionado.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.



ILUSTRACIÓN 1. PARCELA ELEGIDA.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

En la siguiente imagen se mostrarán los datos que nos proporciona el catastro virtual:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	03009A025000290000YO
Localización	Polígono 25 Parcela 29 SEN BENET BAIX. ALCOY/ALCOI (ALICANTE)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL

Localización	Polígono 25 Parcela 29 SEN BENET BAIX. ALCOY/ALCOI (ALICANTE)
Superficie gráfica	177.433 m ²

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	C- Labor o Labradío seco	01	141.446
b	MT Matorral	01	32.264
c	O- Olivos seco	01	2.660

ILUSTRACIÓN 2. DATOS OBTENIDOS DEL CATASTRO.

1.4. Equipos y materiales utilizados.

1.4.1. Módulo de panel solar.

El módulo seleccionado para realizar la instalación es el Deep Blue 3.0 de la marca JA Solar, con una potencia unitaria de 500 W. Se ha seleccionado este módulo para garantizar la mínima ocupación de terreno disponible, cuenta con células monocristalinas de tipo PERC lo que proporciona a la placa unas características técnicas excelentes puesto que estas células ofrecen la posibilidad de generar una mayor producción y eficiencia con la misma cantidad de células que tiene un panel policristalino. Gracias a las características técnicas que ofrece este panel, permite tener una eficiencia de 21,1% aproximadamente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Además, los módulos fotovoltaicos cuentan con una garantía mecánica de 12 años para defectos de fabricación, en este periodo de tiempo cualquier problema relacionado con la fabricación estará cubierto. Además, también se ofrece una garantía de 25 años de producción, en los cuales se asegura un 80% de producción de los módulos respecto a cuando eran nuevos.

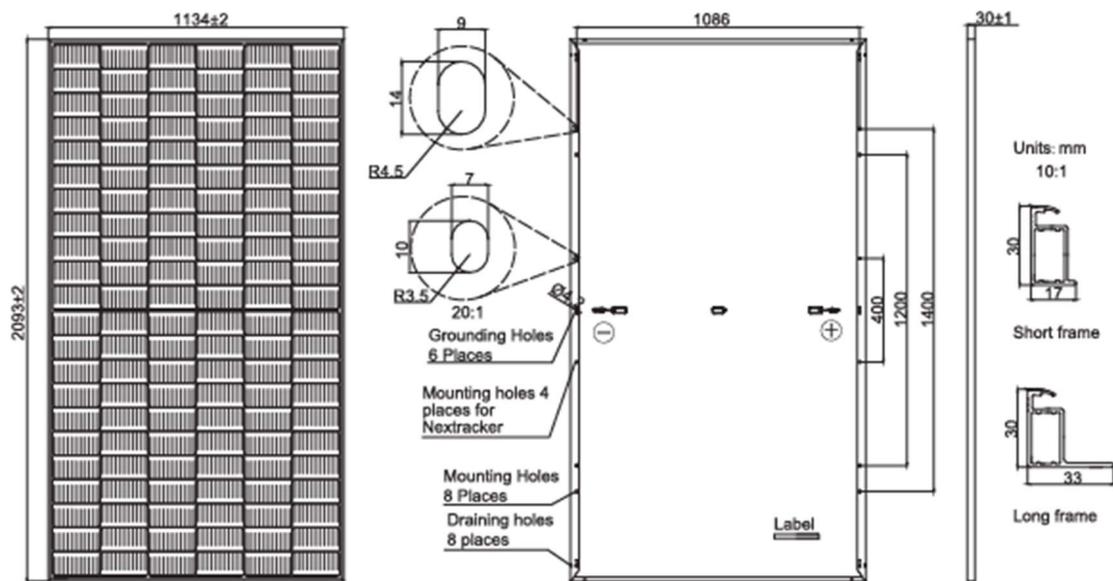


ILUSTRACIÓN 3. IMAGEN TÉCNICA PANEL SOLAR.

Ficha técnica incluida en el anexo del proyecto.

1.4.2. Estructura del panel.

La estructura utilizada para el soporte y fijación de los módulos fotovoltaicos es de tipo fija con un ángulo de inclinación de 35 grados sujeta al terreno de la instalación mediante cimentación, se ha elegido este tipo de estructura ya que cuenta con un bajo coste de mantenimiento y un peso menor de la estructura facilitando su instalación. El diseño ha sido realizado por la empresa Metalurgias Sancho S.A. teniendo en cuenta todos los esfuerzos mecánicos y utilizando como material de la estructura el aluminio por su elevada vida útil, resistencia a la corrosión y bajo mantenimiento.

La disposición de los paneles en esta estructura es de 10 paneles fotovoltaicos por cada fila.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

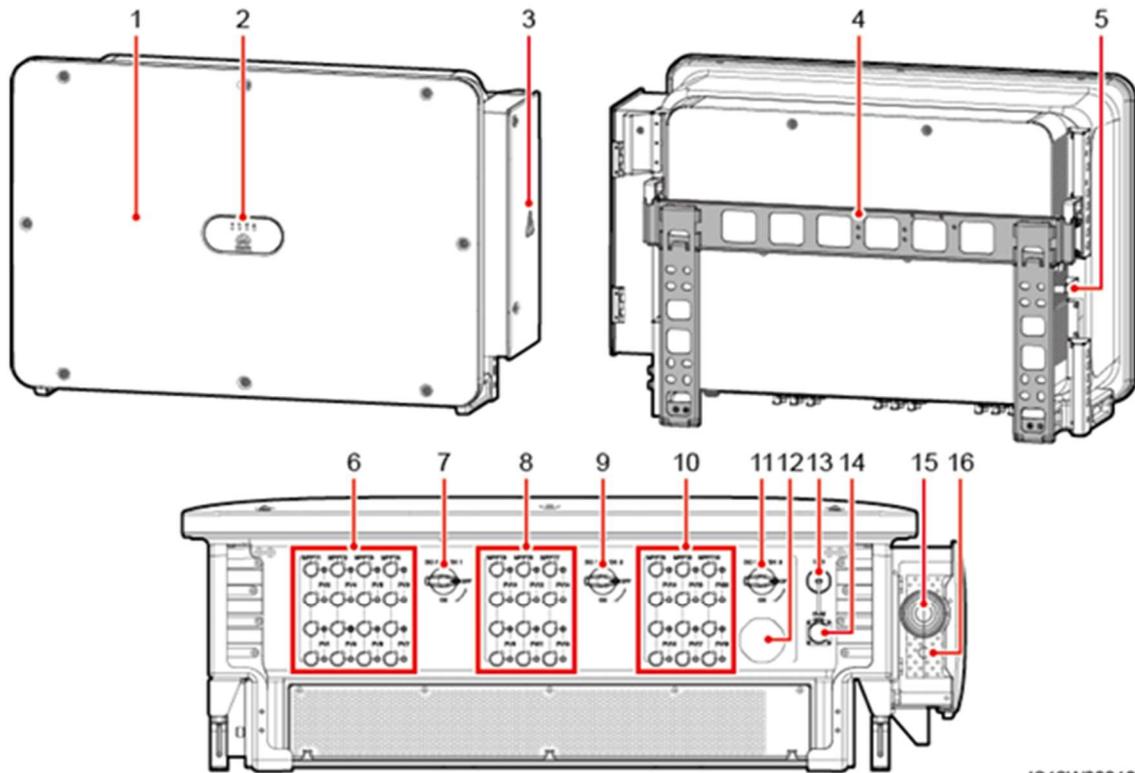
1.4.3. Inversores.

Las estaciones de inversión son las encargadas de transformar la energía eléctrica generada por los módulos en corriente continua a corriente alterna. Las tensiones de salida de las estaciones de inversión serán elevadas a los circuitos de media tensión 20 kV mediante un transformador. El presente proyecto cuenta con 4 inversores SUN2000-330KTL-H1, todo del fabricante Huawei. Cada inversor tiene una potencia de salida nominal de 330 kW a 800Vac, y una entrada de hasta 63A por punto de máxima potencia hasta 1.500Vdc.

Características generales:

- Inversor trifásico.
- Eficiencia del 98,8%.
- Idóneo para instalaciones de conexión a red industriales de hasta 1500V nominales de entrada DC.
- La línea Huawei destaca por su variedad de configuraciones, amplio rango de tensión MPPT y su estructura ligera y compacta.
- Diseñados para una larga vida con protección frente a cortocircuitos, sobrecargas y altas temperaturas, proporcionarán una operación libre de problemas en su instalación solar durante muchos años.
- Producto para instalaciones solares con excelente relación precio y calidad. Garantía de 5 años de producto y certificado CE.
- Requiere caja de DC.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.



- | | |
|---|---|
| (1) Panel | (2) LED indicators |
| (3) Maintenance compartment door | (4) Mounting bracket |
| (5) External fan tray | (6) DC input terminal group 1 (PV1–PV8, controlled by DC SWITCH 1) |
| (7) DC switch 1 (DC SWITCH 1) | (8) DC input terminal group 2 (PV9–PV14, controlled by DC SWITCH 2) |
| (9) DC switch 2 (DC SWITCH 2) | (10) DC input terminal group 3 (PV15–PV20, controlled by DC SWITCH 3) |
| (11) DC switch 3 (DC SWITCH 3) | (12) Ventilation valve |
| (13) USB port (USB) | (14) Communications port (COM) |
| (15) Hole for the AC output power cable | (16) Hole for the tracking system power cable |

ILUSTRACIÓN 4. IMAGEN TÉCNICA INVERSOR HUAWEI.

Ficha técnica incluida en el anexo del proyecto.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

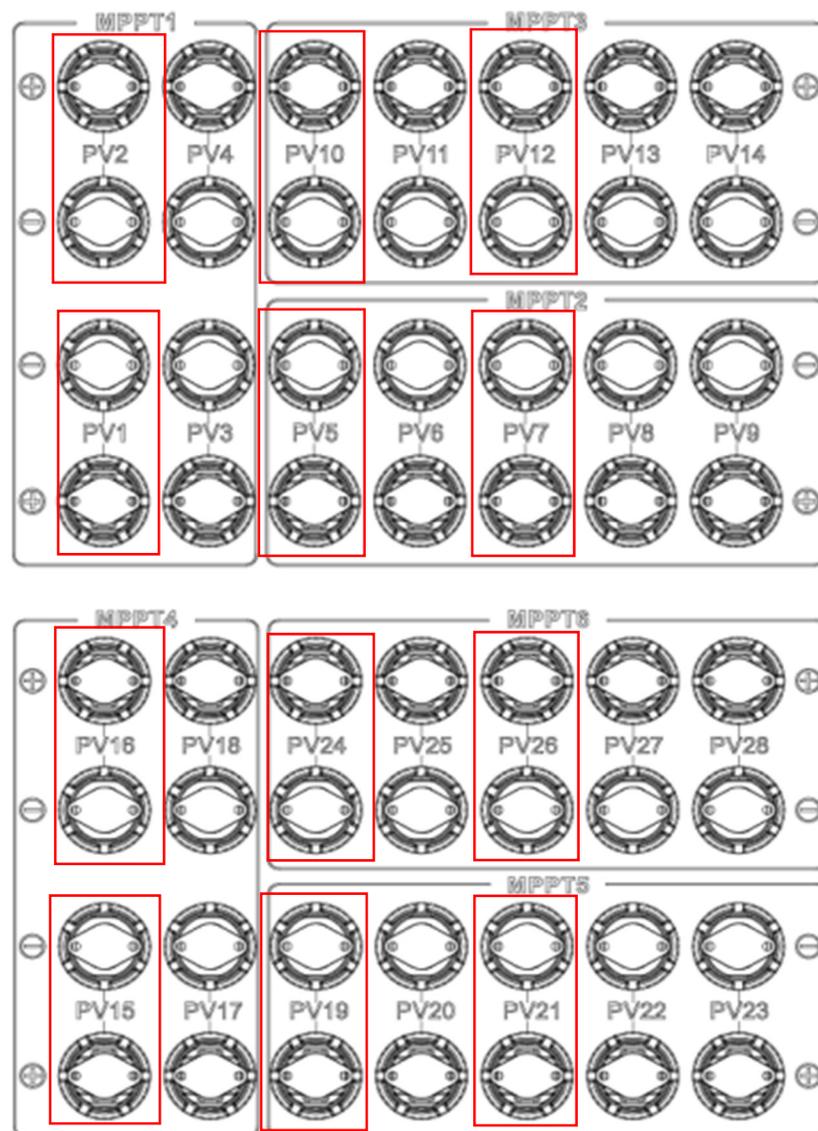


ILUSTRACIÓN 5. TERMINALES.

El conexionado de todos los strings se realizará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para garantizar el correcto funcionamiento del inversor.

Los requisitos de conexión son:

- El terminal de la entrada PV10 DC debe estar conectado a un string PV.
- Por lo menos un string PV debe estar conectado a los terminales de entrada DC PV1-PV9.
- Se aconseja conectar preferiblemente los strings PV a las entradas PV1, PV2, PV3, PV5, PV6, PV7, PV10, PV11, PV12, PV15, PV16, PV17, PV19, PV20, PV21, PV24, PV25 y PV26.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4.4. Combinador AC.

Dispondremos de un combinador de corriente alterna para la unión de las diferentes salidas de los inversores para unirlos en una única salida, esta salida se conectará al centro de transformación. La caja tendrá cada inversor conectado de forma que garantice el mejor reparto de cargas para evitar problemas por sobrecargas o excesos de temperatura, compartiendo todos ellos la L1 y una única salida trifásica dirigida al transformador, todo ello protegido con sus respectivos fusibles y un seccionador manual.

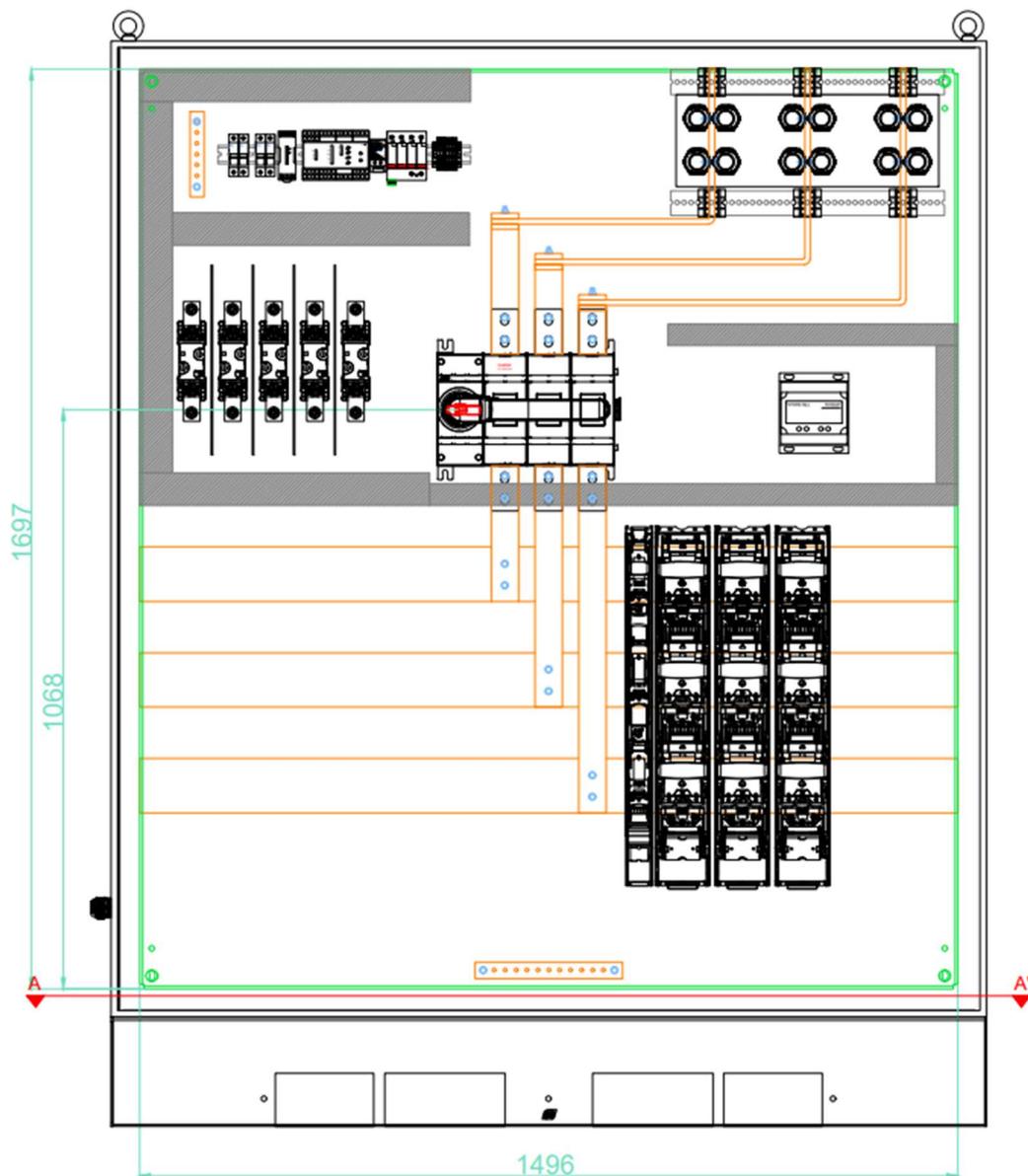


ILUSTRACIÓN 6. MAIN AC BOX.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4.5. Conductores.

Cableado de Corriente Continua: Entre series e inversores.

Los conductores de interconexión entre las series de los módulos FV y las entradas de los inversores serán de sección no inferior a 6 mm² de cobre unipolares con un aislamiento en XLPE 0.6/1kV y con cubierta de PVC flexible con designación PV1-F 0,6/1 kV AC 0,9/1,8 kV DC. La sección de éstos será de 6 mm² atendiendo a criterios de cálculo por caída de tensión máximas en las líneas.

La interconexión en serie de los módulos se realizará con conductores de conexión rápida Multicontacto de una sección de 6 mm². Este conductor está especialmente diseñado para instalaciones, tipo PV1-f hasta 120º.

Estos conductores de los cables están constituidos por cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE 21022/IEC 228, con una cubierta especial que permite que los conductores resistan temperaturas de hasta 120º.

Cableado de Corriente Alterna: Entre inversores y el CGBT del CT.

La conexión de la salida la estación de inversión al CGBT de la subestación se realizará con cables unipolares de aluminio. El tipo de cable será XZ1 con una sección diferentes secciones dependiendo del inversor.

Los conductores tendrán las siguientes características:

- Denominación Técnica: XZ1 0,6/1 kV
- Normas de Aplicación: UNE 21123-2, UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Conductor no propagador de la llama.
- Conductor de Cobre, rígido clase 1
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE
- Cubierta exterior de PVC.
- Temperatura máxima 90º C

Todos los conductores serán unipolares y, estará diseñada su sección para que no se produzcan caídas de tensión superiores al 1,5% en la parte de corriente continua ni del 2% en la de alterna.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07 cuyo contenido está basado en la UNE 20435, norma que ha sido anulada y sustituida por

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

la UNE 211435 (diciembre 2007). Nos encontramos por tanto ante la situación de un contenido reglamentario que está anulado por la aparición de una nueva norma. Así las tablas de carga máxima admisible y sus coeficientes de corrección serán:

INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
Conductor de aluminio			
16	74	62	66
25	95	82	88
35	110	98	100
50	135	115	125
70	165	140	160
95	200	175	200
120	225	200	235
150	260	230	290
185	295	260	335
240	340	305	390
300	385	350	455
400	445	405	540

TABLA 1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
Conductor de cobre			
16	100	82	88
25	125	105	115
35	150	130	145
50	185	155	185
70	225	185	235
95	260	225	285
120	300	260	335
150	340	300	390
185	380	335	445
240	445	400	540
300	500	455	610
400	590	530	720

Temperatura del terreno: 25 °C
 Temperatura del aire: 40 °C
 Resistividad térmica terreno: 1,5 K·m/W
 Profundidad soterramiento: 700 mm

TABLA 2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Factores de corrección para distintas temperaturas, Tabla A.6 UNE 211435:

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, °C									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
90*	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	
105	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	



Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del terreno en cables soterrados, °C									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
90*	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	



* Los cables para redes subterráneas de distribución (Retenax Flam, Retenax Flex, Retenax Flam armados y Al Voltalene Flamex) soportan un máximo de 90°C en el conductor en régimen permanente.
 Cuando la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 K·m/W y la instalación sea entubada debemos tener en cuenta los siguientes factores:

TABLA 3. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA DISTINTAS TEMPERATURAS.

Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K m/W en cables soterrados, Tabla A.7 UNE · 211435:

Sección del conductor mm ²	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81



Si los cables van directamente enterrados tenemos:

Sección del conductor mm ²	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73

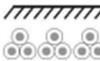


TABLA 4. FACTORES DE CORRECCIÓN RESISTIVIDAD TÉRMICA.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento, Tabla A.9 UNE 211435:

Cables de 0,6/1 kV		
Profundidad, m	Soterrados	En tubular
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90



TABLA 5. FACTORES DE CORRECCIÓN DISTINTAS PROFUNDIDADES.

Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6 / 1 kV para cables soterrados, Tabla A.9.2 UNE 211435:

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

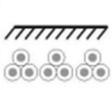


TABLA 6. FACTORES DE CORRECCIÓN AGRUPAMIENTO DE CIRCUITOS.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4.6. Interruptor magnetotérmico.

Por cada Cuadro baja tensión:

- 2 x Interruptor automático ComPacT NSX250N 50kA AC 3P3R 250A TMD.



ILUSTRACIÓN 7. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO.

1.4.7. Interruptor diferencial.

Por cada Cuadro baja tensión:

- 2 x Interruptor diferencial Siemens SENTRON 3VA9224-0RL30 4P 250A.



ILUSTRACIÓN 8. INTERRUPTOR DIFERENCIAL.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4.8. Fusibles.

Líneas de strings:

- 72 x Fusible de cuchillas centradas Siemens 3NA3 NH000 gG 16A CSA 22.2 IEC EN 60269 VDE 0636.



ILUSTRACIÓN 9. FUSIBLE NH1.

Caja combinación AC:

- 3 x Fusible NH de cuchillas centradas Siemens NH1 gG 250A CSA 22.2 IEC EN 60269 VDE 0636.



ILUSTRACIÓN 14. FUSIBLE NH1.

1.4.9. Accesorios.

Todas las conexiones, terminaciones, derivaciones y empalmes que se puedan realizar en la instalación se seleccionaran de acuerdo con el tipo de cable elegido en el apartado anterior, no se deberá aumentar la resistencia eléctrica de estos.

Tanto las terminaciones como los empalmes o derivaciones deben quedar totalmente aisladas usando un aislamiento termoretráctil e impedir la entrada de cualquier liquido o humedad. Todo esto debe

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

seguir lo establecido en el documento NI 56.88.01 y las zanjas cumplirán las indicaciones de la ITC-BT-07.

1.4.10. Canalizaciones.

Canalizaciones de la instalación tipo D1:

Desde el transformador hasta los inversores irán líneas de 3 x 150 mm² bajo un tubo de 75 mm de diámetro.

Desde los inversores hasta el combinador AC irán líneas de 2 x 35 mm² bajo un tubo de 90 mm de diámetro.

Desde el inversor hasta los paneles irán líneas de 2 x 6 mm² bajo un tubo de 63 mm de diámetro.

1.4.11. Canalizaciones al aire.

Canalización de la instalación tipo E: Irá a través de todos los paneles fotovoltaicos posados en una rejilla de 60 x 100 mm irán líneas de 2 x 6 mm² que se utilizará para realizar los puentes de los paneles.

Canalización de la instalación tipo B1: Esta canalización es la que irá desde la instalación anterior hasta la arqueta, y discurrirá una línea de 2 x 6 mm² por un tubo de 63 mm de diámetro.

1.4.14. Instalación de puesta a tierra.

Las puestas a tierra tienen por objeto principal el limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentarse en un momento dado en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería del material utilizado.

Se tendrán en cuenta las prescripciones técnicas de la norma NSE-2-14, dimensionamiento de equipos de puesta a tierra.

Se conectarán a tierra todos elementos metálicos que estén en contacto con las instalaciones eléctricas.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua, en la que no podrán incluirse en serie ni masas, ni elementos no metálicos. Se prohíbe intercalar seccionadores, fusibles o interruptores en los circuitos de tierra. El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Conductor de tierra

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Electrodo

Los electrodos estarán constituidos por pica de acero cobreado de 14 mm. De diámetro mínimo y 2 m de longitud. Se han considerado la instalación de un electrodo por cada seguidor solar y otro por cada inversor, de modo que se instalen 53 de ellos distribuidos por el campo solar.

Con el fin de establecer una protección contra contactos indirectos, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra según lo establecido en la ITC-BT 19 e ITC-BT 24.

1.4.15. Señalización de seguridad.

Todas las zonas con peligro eléctrico como el vallado del terreno, la estructura de los paneles fotovoltaicos, zonas cercanas al centro de transformación, línea por la que discurre el cableado en las zanjas, deben estar marcadas con sus respectivas señalizaciones de señales de riesgo eléctrico o cinta de seguridad con la inscripción de “atención, existencia de cables eléctrico”. Además, se instalarán diferentes señales respecto a extintores, botiquines de primero auxilios, etc.

1.4.16. Pararrayos.

La instalación contará con una protección contra descargas atmosféricas para ayudar a disipar las descargas hacia el suelo y evitar daños tanto a personas como a la infraestructura.

1.4.17. Zanjas y entubados.

El tramo de red subterránea discurrirá por el interior de las parcelas objeto y propiedad del titular y promotor. Los cables se colocarán entubados bajo tubo de polietileno de 160 mm de diámetro de doble capa. Se colocarán arquetas en los extremos de los cambios de dirección que, coincidirán en las proximidades de los inversores.

Los tubos se instalarán en cama de arena y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras.

Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el apartado de planos de la presente memoria se muestran los distintos tipos de zanjas a efectuar donde figura la anchura mínima de estas y la situación, protección y señalización de los cables.

1.4.18. Modos de instalación.

En este proyecto habrá 3 tipos de instalaciones:

Tipo B1: Este tipo de instalación será la que los conductores irán en tubo superficial, y discurrirá desde la parte trasera de los paneles (Instalación tipo E) hasta las arquetas (Instalaciones tipo D1).

Tipo E: Este tipo de instalación será la que los cables multiconductores e irá situados en una bandeja con rejillas situada detrás de los paneles solares. Tipo

D1: Este tipo de instalación irá enterrada y bajo tubo, que así será la mayor parte de la instalación fotovoltaica.

1.4.19. Instalaciones de seguridad y vigilancia.

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

Se desarrollará un proyecto específico de seguridad para proteger la instalación de la planta. Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de la caseta del transformador y cuadro de baja tensión.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje. Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

Como complemento al cerramiento perimetral se plantea la videovigilancia del perímetro exterior con cámaras tipo domo con zoom antivandálicas para exterior, instaladas en columnas. Las cámaras estarán apoyadas por iluminación infrarroja.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Las cámaras serán tipo IP POE, por lo que la alimentación irá por el propio cable de comunicaciones. Se instalará un cable de fibra óptica monomodo de 12 fibras.

El cableado discurrirá por una zanja perimetral. En la sala de control, se instalará un rack de CCTV, que albergue el grabador de una capacidad de almacenaje mínima de 30 días en full HD.

El sistema de gestión CCTV se basará en una plataforma web, con acceso de manera remota.

1.4.20. Instalaciones auxiliares.

La instalación fotovoltaica necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de esta.

Entre estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de seguridad y vigilancia
- Instalación de comunicaciones para inversores

1.4.21. Instalaciones de comunicaciones.

En paralelo a los conductores de fuerza para la generación y alimentación de equipos, se tenderán tubos específicos para canalizar las comunicaciones entre equipos.

Se tenderá una red de conductores RS485 Modbus para los inversores. El cableado se realizará de una sola tirada entre equipos, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Las tomas de telecomunicaciones se realizarán mediante conectores hembra o macho RJ45 con 8 contactos, o bien mediante conexión de los cables a los borneros, pero siempre utilizando terminales o punteras.

La categoría de los cables será como mínimo Categoría 6, de cuatro pares con pantalla. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4.22. Obra civil.

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras
- Zanjas para las canalizaciones
- Viales internos para acceso a equipos y casetas
- Drenajes para zona de actuación
- Cerramiento perimetral
- Sistema de videovigilancia

La instalación requiere de otras actuaciones pero que son existentes y que, por tanto, no se ejecutarán y se aprovecharán:

- Caminos de acceso a las parcelas.

1.4.23. Adecuación del terreno.

Aunque tras una revisión visual se considera que la finca es apta para la construcción sin una adecuación previa. No obstante, se describen las actuaciones que, de no considerarse apto, tras el replanteo, habría que desarrollar:

Se llevará a cabo el despeje y desbroce del terreno para el comienzo de la instalación ya que las mismas se encuentra integradas dentro de la explotación agraria o forman parte de una instalación solar fotovoltaica existente.

En caso de que se encuentren necesidades al inicio de la obra estas tareas consistirán en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

Su ejecución incluiría las operaciones siguientes: remoción de los materiales objeto de desbroce y retirada y transporte a vertedero autorizado.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero autorizado se usará camión con caja basculante.

En aquellas zonas puntuales en que se supere la pendiente máxima aceptada por la estructura por oquedades puntuales, no será necesario realizar una nivelación de toda la superficie que ocupa el mismo, sino solo eliminar las zonas donde se supera la pendiente máxima con esto se equilibra el movimiento de tierras sin generar un exceso a vertedero.

La distribución se proyecta de forma que la distancia entre las filas nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso.

1.4.24. Caminos y viales internos.

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta los seguidores, inversores y centro de transformación.

Los caminos exteriores se diseñarán con un ancho de 4m, de manera se permita la circulación en dos sentidos. Se intentará priorizar los caminos perimetrales.

El acabado firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20cm y una mejora de 20 cm de suelo seleccionado. El espesor definitivo y la posible mejora de suelo para realizar bajo esta capa de pavimento deberá ser confirmado por el estudio geotécnico.

1.4.25. Accesos.

El acceso a la planta fotovoltaica se llevará a cabo por carreteras y caminos existentes, tal y como se puede comprobar en los planos anexos. Estos caminos se encuentran en buen estado, por lo que no será necesario actuar sobre los mismos para su mejora.

1.4.26. Cerramientos.

La superficie utilizada para la instalación de los módulos fotovoltaicos y caseta de transformadores quedará vallada en todo su perímetro; además, siempre que sea posible, la valla quedará separada de los elementos de la planta por una distancia mínima de tres metros (3 m) para permitir el paso de un vehículo y realizar labores de mantenimiento.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El cerramiento perimetral del complejo se realizará mediante malla de alambre galvanizado de simple torsión con luz de malla 30x15, permitiendo el paso de pequeños mamíferos por el inferior del vallado.

El cerramiento de malla estará tendido entre postes, que están unidos entre sí por tres alambres horizontales que sostienen la malla. Estos postes están separados unos 3 m entre sí, y están anclados al suelo mediante zapatas de hormigón en masa, en la que se ha insertado el perfil metálico que conforma el poste. Cada cierto número de postes, se sitúa un centro tensor, con elementos inclinados y anclados, que da estabilidad al conjunto y mantiene la malla tensada, y en los ángulos y extremos, también hay elementos inclinados y unidos a los postes que dan estabilidad a esta zona de concentración de esfuerzos.

El vallado dispondrá en su parte inferior de pequeñas aberturas que harán el cerramiento permeable al paso de pequeños animales.

2. Cálculos.

En este apartado se calculará y justificará el cumplimiento normativo de la instalación en cuanto a la seguridad eléctrica de la misma.

2.1. Dimensionamiento.

En la siguiente tabla se representarán los datos de dimensionamiento de la instalación fotovoltaica, teniendo en cuenta los diferentes datos técnicos del panel solar e inversor, asegurándonos de que los resultados de los cálculos garanticen el correcto funcionamiento de la instalación y sus respectivos dispositivos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Datos de los MFV					
Potencia (pmp) =	500	W	V min =	981,247	V
V_{oc} =	45,59	V			
V_{max} (pmp) =	38,35	V	Potencia serie =	15000	W
αV_{oc} =	-0,275	%/°C	Nº series =	24	
			Series entrada 1 =	6	
V_{oc} max =	49,9780375	V	Series entrada 2 =	6	
			Series entrada 3 =	6	
V min =	32,7082375	V	Total series =	18	
			Total paneles =	540	
Paneles en serie:	30		Potencia Entrada 1 =	90000	W
			Potencia Entrada 2 =	90000	W
V_{oc} max =	1499,34	V	Potencia Entrada 3 =	90000	W
V (pmp) =	1150,5	V	Potencia total pico =	270000	W
V_{min} =	981,247	V			

TABLA 7. DIMENSIONAMIENTO.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.1.2. Previsión de la producción eléctrica solar.

Este gráfico muestra la radiación solar y la energía estimada que producirá anualmente la instalación proyectada:

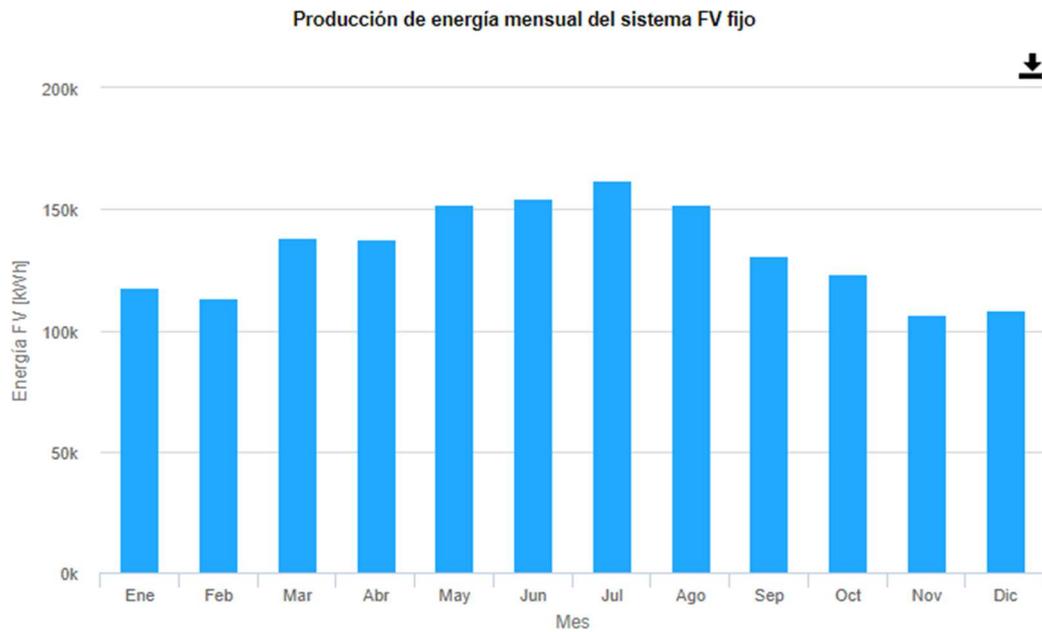


TABLA 8. PRODUCCIÓN SOLAR.

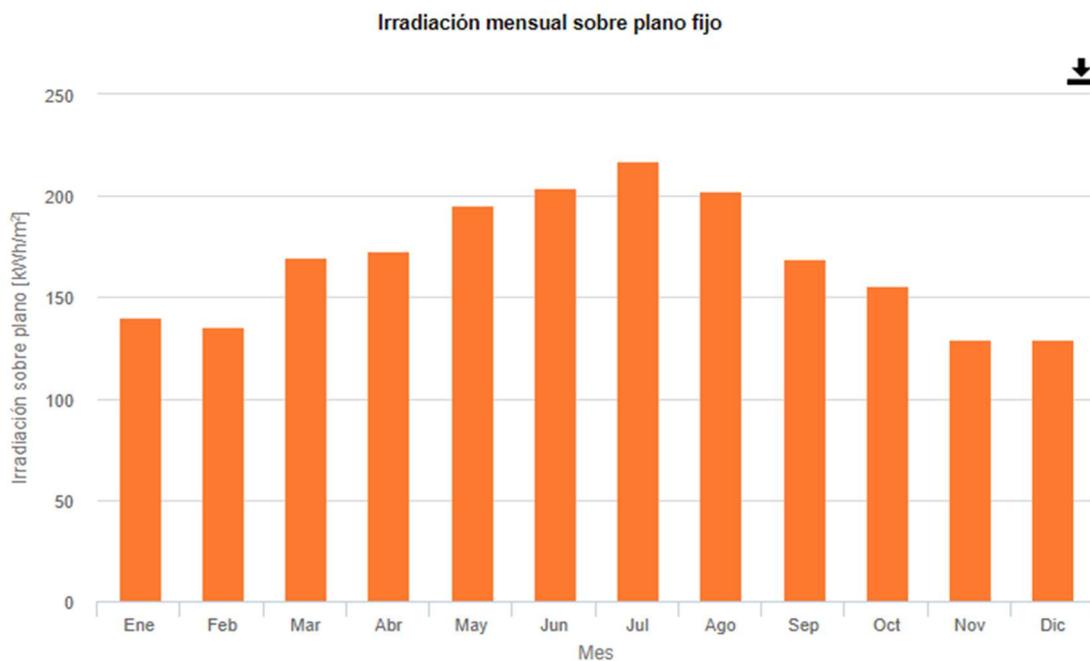


TABLA 9. IRRADIACIÓN MENSUAL.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Datos:

Resumen	
Datos proporcionados:	
Localización [Lat/Lon]:	38.659,-0.471
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	1000
Pérdidas sistema [%]:	14
Resultados de la simulación:	
Ángulo de inclinación [°]:	35 (opt)
Ángulo de azimut [°]:	0
Producción anual FV [kWh]:	1597053.91
Irradiación anual [kWh/m ²]:	2020.78
Variación interanual [kWh]:	62838.58
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-2.66
Efectos espectrales [%]:	0.67
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-6.22
Pérdidas totales [%]:	-20.97

TABLA 10. RESUMEN DE DATOS.

2.1.3. Distancias entre filas de paneles.

La separación entre filas de módulos fotovoltaicos se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del periodo de utilización, la sombra de la arista superior de una fila se proyecte, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente, tal y como se observa en la (Fig.3.15.) del presente documento.

En instalaciones que se utilicen todo el año, como es el caso que nos ocupa, el día más desfavorable corresponde al 21 de diciembre.

En este día la altura solar es mínima y al mediodía solar tiene el valor siguiente: $h_o = 90 - \text{Latitud} + \delta$ se calcula según el día del año y para el 21 de diciembre vale $-23,45^\circ$.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Latitud, Φ	38,66
Día juliano	355
Declinación, δ	-23,45
h_o	27,89
Inclinación paneles, β	35,00
Longitud del panel, L (m)	2,095
d_{min} (m)	3,99
b (m)	1,72
a (m)	2,27

TABLA 11. DISTANCIAS.

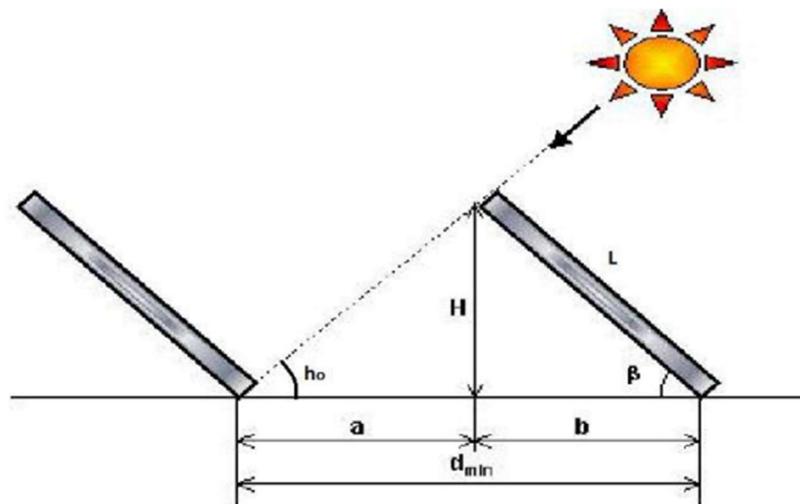


ILUSTRACIÓN 10. DISTANCIA ENTRE PANELES.

Tipo de instalación	Uso	Máxima captación	Inclinación óptima
Conectadas a la red	Anual	Anual	$\beta_{opt} = \Phi - 10$
Bombeo de agua	Anual	Verano	$\beta_{opt} = \Phi - 20$
Autónomas de consumo anual constante	Anual	Periodo de menor radiación (por ejemplo, invierno).	$\beta_{opt} = \Phi + 10$

En una instalación como en nuestro caso el día más desfavorable del año es el 21 de diciembre.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.1.4. Cálculo justificativo de número máximo de paneles en serie.

Los 4 inversores tienen conectados 504 módulos cada uno. La configuración de la serie es de 28 módulos conectados en serie. El inversor tiene 6 entradas MPP, con una distribución de 4/5/5/4/5/5 entradas de strings, por lo que se conectarán a cada una de estas entradas del inversor dos series en paralelo y una en serie, todo ello distribuido de forma equitativa en las tablas de los cálculos eléctricos por conductividad térmica y caída de tensión. A continuación, se incluye una tabla de cálculo resumen en la que se tienen en cuenta los distintos parámetros eléctricos que compone la instalación de corriente continua que se conectará a cada inversor, dependiendo del número de series o módulos que tenga conectado:

Datos de los MFV	
Pot (pmp) =	500 W
Voc =	45,59 V
Vmax (pmp) =	38,35 V
α Voc =	-0,275 %/°C
Voc max =	49,9780375 V
V min =	32,7082375 V
Paneles en serie:	28
Voc max =	1399,385 v
V (pmp) =	1073,8 v
V min =	915,8307 v
Potencia serie =	14000 W
Nº series =	26
Series entrada 1 =	6
Series entrada 2 =	6
Series entrada 3 =	6
Total series =	18
Total paneles =	504 Paneles
Pot. Entrada 1 =	84000 W
Pot. Entrada 2 =	84000 W
Pot. Entrada 3 =	84000 W
POT. Total pico =	252000 W

TABLA 12. DATOS FV.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Datos del INVERSOR		
Potencia inductor =	330	kW
Ventana inductor =	500 a 1500	V
I continua max =	238,2	A
(aprox + 20%) Pot. Máx. continua =	255779,16	W
Pot. Diseño (+10%) =	363	kW
I pmp = 234,68 A		
Perdidas:		
Lin: Inversor (η_{euro} %)	3%	- 4%
L Cab: Cableado	2%	
L Temp:	8%	
L Pol: Suciedad	3%	
L Dis: Dispersión	2%	
L Ref: Reflectancia	3%	
Σ L aprox		20% - 22%

TABLA 13. DATOS INVERSOR.

$$V_{ocm\acute{a}x} = V_{oc} + (T_{C-10^{\circ}} - 25) * \left(\frac{\alpha_{Voc}}{100} * V_{oc} \right)$$

$$V_{m\acute{i}n} = V_{m\acute{a}x} + (T_{C70^{\circ}} - 25) * \left(\frac{\alpha_{Voc}}{100} * V_{oc} \right)$$

FORMULA 1. TENSIONES EN EL PUNTO MÁXIMO DE POTENCIA.

Siendo:

- V_{oc} = Tensión de circuito abierto.
- $V_{m\acute{a}x}$ = Tensión de máxima potencia del módulo.
- α_{Voc} = Coeficiente de temperatura de V_{oc} .

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.2. Cálculo de las líneas en corriente continua.

2.2.1. Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos.

La caída de tensión entre el origen de la instalación hasta el inversor en el tramo de corriente continua será inferior al 1,5% y en la línea de evacuación en corriente alterna, desde el inversor al transformador será inferior al 2%. En cualquier caso, no se permitirán caídas superiores al 3,5% desde la salida de cualquier inversor hasta la entrada de Baja Tensión de la Subestación.

Dimensionamiento de la instalación correspondiente al esquema unifilar			
Cálculo de:	Intensidad:	Caída de tensión:	K:
Líneas trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} \text{ (A)}$	$\Delta V(\%) = \frac{P * L}{k * S * V} * \frac{100}{V}$	Cu=56
Líneas monofásicas (CC y CA):	$I = \frac{W}{V * \cos \varphi} \text{ (A)}$	$\Delta V(\%) = \frac{2 * P * L}{k * S * V} * \frac{100}{V}$	Al=35

Siendo:

- S = Sección mínima de la caída de tensión.
- P = Potencia nominal.
- L = Longitud del tramo.
- K = Conductividad eléctrica del cobre a 90°C.
- V% = Máxima caída de tensión del tramo.
- V = Tensión nominal.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para el tramo de corriente continua desde cada serie hasta su inversor correspondiente:

ID.	Sección (mm ²)	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Material Cond.	Tipo Aislam.	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	Constante α	Conduct. 20°C	Temp. Max	Temp. Real °C	Conduc. Tem. Real	%V parcial
1.1.1.1	6,00	14000,00	97	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,37
1.1.1.2	6,00	28000,00	93	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,77
1.1.2.3	6,00	14000,00	89	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,42
1.1.3.4	6,00	14000,00	85	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,32
1.1.3.5	6,00	28000,00	81	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,67
1.1.4.6	6,00	14000,00	77	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,36
1.1.5.7	6,00	14000,00	71	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,27
1.1.5.8	6,00	28000,00	66	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,55
1.1.6.9	6,00	14000,00	61	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,29
1.1.7.10	6,00	14000,00	56	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,21
1.1.7.11	6,00	28000,00	51	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,42
1.1.8.12	6,00	14000,00	46	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,22
1.1.9.13	6,00	14000,00	40	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,15
1.1.9.14	6,00	28000,00	36	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,30
1.1.10.15	6,00	14000,00	32	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,15
1.1.11.16	6,00	14000,00	28	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,11
1.1.11.17	6,00	28000,00	24	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,20
1.1.12.18	6,00	14000,00	20	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,09
2.2.1.1	6,00	14000,00	97	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,37
2.2.1.2	6,00	28000,00	93	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,77
2.2.2.3	6,00	14000,00	89	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,42
2.2.3.4	6,00	14000,00	85	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,32
2.2.3.5	6,00	28000,00	81	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,67
2.2.4.6	6,00	14000,00	77	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,36
2.2.5.7	6,00	14000,00	71	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,27
2.2.5.8	6,00	28000,00	66	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,55
2.2.6.9	6,00	14000,00	61	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,29
2.2.7.10	6,00	14000,00	56	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,21
2.2.7.11	6,00	28000,00	51	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,42
2.2.8.12	6,00	14000,00	46	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,22
2.2.9.13	6,00	14000,00	40	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,15
2.2.9.14	6,00	28000,00	36	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,30
2.2.10.15	6,00	14000,00	32	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,15
2.2.11.16	6,00	14000,00	28	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,11
2.2.11.17	6,00	28000,00	24	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,20
2.2.12.18	6,00	14000,00	20	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,09
3.3.1.1	6,00	14000,00	97	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,37
3.3.1.2	6,00	28000,00	93	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,77
3.3.2.3	6,00	14000,00	89	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,42
3.3.3.4	6,00	14000,00	85	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,32
3.3.3.5	6,00	28000,00	81	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,67
3.3.4.6	6,00	14000,00	77	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,36
3.3.5.7	6,00	14000,00	71	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,27
3.3.5.8	6,00	28000,00	66	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,55
3.3.6.9	6,00	14000,00	61	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,29
3.3.7.10	6,00	14000,00	56	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,21
3.3.7.11	6,00	28000,00	51	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,42
3.3.8.12	6,00	14000,00	46	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,22
3.3.9.13	6,00	14000,00	40	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,15
3.3.9.14	6,00	28000,00	36	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,30
3.3.10.15	6,00	14000,00	32	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,15
3.3.11.16	6,00	14000,00	28	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,11
3.3.11.17	6,00	28000,00	24	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,20
3.3.12.18	6,00	14000,00	20	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,09
4.4.1.1	6,00	14000,00	97	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,37
4.4.1.2	6,00	28000,00	93	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,77
4.4.2.3	6,00	14000,00	89	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,42
4.4.3.4	6,00	14000,00	85	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,32
4.4.3.5	6,00	28000,00	81	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,67
4.4.4.6	6,00	14000,00	77	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,36
4.4.5.7	6,00	14000,00	71	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,27
4.4.5.8	6,00	28000,00	66	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,55
4.4.6.9	6,00	14000,00	61	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,29
4.4.7.10	6,00	14000,00	56	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,21
4.4.7.11	6,00	28000,00	51	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,42
4.4.8.12	6,00	14000,00	46	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,22
4.4.9.13	6,00	14000,00	40	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,15
4.4.9.14	6,00	28000,00	36	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,30
4.4.10.15	6,00	14000,00	32	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,15
4.4.11.16	6,00	14000,00	28	1500	Cu	XLPE	20	39,76	13,04	0,00392	56	90	27,53	54,39	0,11
4.4.11.17	6,00	28000,00	24	1500	Cu	XLPE	20	39,76	26,08	0,00392	56	90	50,12	50,09	0,20
4.4.12.18	6,00	14000,00	20	1500	Cu	XLPE	20	39,76	39,12	0,00392	56	90	87,76	44,25	0,09

TABLA 14. CAÍDA DE TENSIÓN STRINGS.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.2.2. Cálculo por capacidad térmica en los distintos tramos.

Se debe asegurar que en condiciones normales la intensidad máxima admisible en el conductor no se supere para garantizar que el conductor soporte la corriente máxima en el momento de máxima potencia.

$$I_B < I_Z \qquad I = F_a * \frac{P}{V}$$

FORMULA 2. INTENSIDAD DE SERVICIO Y MÁXIMA ADMISIBLE.

Siendo:

- I = Intensidad de cálculo.
- P = Potencia nominal.
- V = Tensión nominal.
- Fa = Factor de agrupamiento.
- Ib = Intensidad de servicio.
- Iz = Intensidad máxima admisible por el conductor.

El conductor se instalará en canalización enterrada, según ITC-BT 021, para cable de 6 mm² el tubo será de 63 mm Ø. Según ITC-BT 021.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para el tramo de corriente continua desde cada serie hasta su inversor correspondiente:

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)	Sección (mm ²)
1.1.1.1	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 1 - String 1	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.1.2	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 1 - String 2	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.2.3	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 2 - String 3	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
1.1.3.4	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 3 - String 4	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.3.5	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 3 - String 5	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.4.6	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 4 - String 6	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
1.1.5.7	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 5 - String 7	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.5.8	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 5 - String 8	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.6.9	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 6 - String 9	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
1.1.7.10	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 7 - String 10	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.7.11	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 7 - String 11	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.8.12	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 8 - String 12	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
1.1.9.13	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 9 - String 13	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.9.14	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 9 - String 14	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.10.15	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 10 - String 15	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
1.1.11.16	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 11 - String 16	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
1.1.11.17	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 11 - String 17	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
1.1.12.18	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 12 - String 18	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.1.1	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 1 - String 1	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.1.2	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 1 - String 2	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.2.3	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 2 - String 3	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.3.4	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 3 - String 4	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.3.5	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 3 - String 5	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.4.6	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 4 - String 6	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.5.7	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 5 - String 7	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.5.8	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 5 - String 8	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.6.9	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 6 - String 9	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.7.10	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 7 - String 10	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.7.11	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 7 - String 11	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.8.12	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 8 - String 12	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.9.13	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 9 - String 13	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.9.14	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 9 - String 14	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.10.15	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 10 - String 15	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
2.2.11.16	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 11 - String 16	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
2.2.11.17	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 11 - String 17	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
2.2.12.18	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 12 - String 18	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.1.1	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 1 - String 1	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.1.2	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 1 - String 2	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.2.3	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 2 - String 3	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.3.4	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 3 - String 4	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.3.5	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 3 - String 5	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.4.6	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 4 - String 6	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.5.7	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 5 - String 7	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.5.8	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 5 - String 8	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.6.9	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 6 - String 9	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.7.10	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 7 - String 10	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.7.11	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 7 - String 11	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.8.12	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 8 - String 12	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.9.13	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 9 - String 13	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.9.14	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 9 - String 14	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.10.15	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 10 - String 15	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
3.3.11.16	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 11 - String 16	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
3.3.11.17	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 11 - String 17	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
3.3.12.18	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 12 - String 18	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.1.1	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 1 - String 1	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.1.2	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 1 - String 2	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.2.3	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 2 - String 3	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.3.4	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 3 - String 4	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.3.5	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 3 - String 5	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.4.6	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 4 - String 6	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.5.7	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 5 - String 7	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.5.8	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 5 - String 8	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.6.9	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 6 - String 9	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.7.10	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 7 - String 10	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.7.11	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 7 - String 11	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.8.12	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 8 - String 12	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.9.13	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 9 - String 13	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.9.14	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 9 - String 14	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.10.15	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 10 - String 15	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
4.4.11.16	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 11 - String 16	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	13,04	6,00
4.4.11.17	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 11 - String 17	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	26,08	6,00
4.4.12.18	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 12 - String 18	14000,00	1,00	1500	56	0,76	42,56	39,12	6,00
Total W:		1008000,00							

TABLA 15. CAPACIDAD TÉRMICA STRINGS.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.2.3. Protección contra sobrecargas.

Teniendo en cuenta los datos calculados anteriormente se determina la selección de los fusibles. Se colocarán fusibles en cada una de las líneas de strings para asegurar la protección del cableado y los dispositivos conectados a este.

$$I_B < I_N < I_Z$$

FORMULA 3. CONDICIÓN 1.

$$I_F \leq 1.45 * I_Z$$

FORMULA 4. FUNCIONAMIENTO EFECTIVO CONDICIÓN 1.

$$I_F \leq 1.60 * I_N$$

FORMULA 5. FUNCIONAMIENTO EFECTIVO CONDICIÓN 2.

Siendo:

- I_B = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- I_N = Intensidad nominal o calibre del interruptor (A).
- I_Z = Intensidad máxima admisible del cable (A).
- I_F = Intensidad que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección (A).

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

ID.	CONCEPTO	Fusible	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	1,45*Iz (A)	Potencia corte (kA)	Tipo fusible	Nº Polos
1.1.1.1	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 1 - String 1	Fusible 1	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.1.2	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 1 - String 2	Fusible 2	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.2.3	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 2 - String 3	Fusible 3	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.3.4	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 3 - String 4	Fusible 4	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.3.5	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 3 - String 5	Fusible 5	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.4.6	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 4 - String 6	Fusible 6	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.5.7	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 5 - String 7	Fusible 7	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.5.8	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 5 - String 8	Fusible 8	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.6.9	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 6 - String 9	Fusible 9	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.7.10	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 7 - String 10	Fusible 10	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.7.11	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 7 - String 11	Fusible 11	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.8.12	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 8 - String 12	Fusible 12	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.9.13	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 9 - String 13	Fusible 13	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.9.14	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 9 - String 14	Fusible 14	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.10.15	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 10 - String 15	Fusible 15	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.11.16	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 11 - String 16	Fusible 16	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.11.17	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 11 - String 17	Fusible 17	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
1.1.12.18	Columna 1 - Inversor 1 - Entrada 12 - String 18	Fusible 18	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.1.1	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 1 - String 1	Fusible 19	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.1.2	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 1 - String 2	Fusible 20	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.2.3	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 2 - String 3	Fusible 21	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.3.4	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 3 - String 4	Fusible 22	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.3.5	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 3 - String 5	Fusible 23	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.4.6	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 4 - String 6	Fusible 24	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.5.7	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 5 - String 7	Fusible 25	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.5.8	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 5 - String 8	Fusible 26	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.6.9	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 6 - String 9	Fusible 27	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.7.10	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 7 - String 10	Fusible 28	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.7.11	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 7 - String 11	Fusible 29	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.8.12	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 8 - String 12	Fusible 30	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.9.13	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 9 - String 13	Fusible 31	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.9.14	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 9 - String 14	Fusible 32	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.10.15	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 10 - String 15	Fusible 33	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.11.16	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 11 - String 16	Fusible 34	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.11.17	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 11 - String 17	Fusible 35	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
2.2.12.18	Columna 2 - Inversor 2 - Entrada 12 - String 18	Fusible 36	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.1.1	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 1 - String 1	Fusible 37	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.1.2	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 1 - String 2	Fusible 38	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.2.3	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 2 - String 3	Fusible 39	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.3.4	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 3 - String 4	Fusible 40	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.3.5	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 3 - String 5	Fusible 41	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.4.6	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 4 - String 6	Fusible 42	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.5.7	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 5 - String 7	Fusible 43	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.5.8	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 5 - String 8	Fusible 44	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.6.9	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 6 - String 9	Fusible 45	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.7.10	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 7 - String 10	Fusible 46	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.7.11	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 7 - String 11	Fusible 47	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.8.12	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 8 - String 12	Fusible 48	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.9.13	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 9 - String 13	Fusible 49	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.9.14	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 9 - String 14	Fusible 50	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.10.15	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 10 - String 15	Fusible 51	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.11.16	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 11 - String 16	Fusible 52	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.11.17	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 11 - String 17	Fusible 53	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
3.3.12.18	Columna 3 - Inversor 3 - Entrada 12 - String 18	Fusible 54	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.1.1	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 1 - String 1	Fusible 55	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.1.2	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 1 - String 2	Fusible 56	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.2.3	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 2 - String 3	Fusible 57	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.3.4	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 3 - String 4	Fusible 58	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.3.5	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 3 - String 5	Fusible 59	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.4.6	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 4 - String 6	Fusible 60	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.5.7	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 5 - String 7	Fusible 61	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.5.8	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 5 - String 8	Fusible 62	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.6.9	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 6 - String 9	Fusible 63	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.7.10	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 7 - String 10	Fusible 64	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.7.11	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 7 - String 11	Fusible 65	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.8.12	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 8 - String 12	Fusible 66	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.9.13	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 9 - String 13	Fusible 67	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.9.14	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 9 - String 14	Fusible 68	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.10.15	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 10 - String 15	Fusible 69	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.11.16	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 11 - String 16	Fusible 70	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.11.17	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 11 - String 17	Fusible 71	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2
4.4.12.18	Columna 4 - Inversor 4 - Entrada 12 - String 18	Fusible 72	13,04	20	42,56	32	61,71	20	gG	2

TABLA 16. FUSIBLES.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3. Cálculo de las líneas en corriente alterna.

Se aplicarán los mismos criterios que en el apartado anterior del cálculo de las líneas en corriente continua.

2.3.1. Cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos.

La caída de tensión entre el origen de la instalación hasta el inversor en el tramo de corriente continua será inferior al 1,5% y en la línea de evacuación en corriente alterna, desde el inversor al transformador será inferior al 2%. En cualquier caso, no se permitirán caídas superiores al 3,5% desde la salida de cualquier inversor hasta la entrada de Baja Tensión de la Subestación.

Dimensionamiento de la instalación correspondiente al esquema unifilar			
Cálculo de:	Intensidad:	Caída de tensión:	K:
Líneas trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi} (A)$	$\Delta V(\%) = \frac{P * L}{k * S * V} * \frac{100}{V}$	Cu=56
Líneas monofásicas (CC y CA):	$I = \frac{W}{V * \cos \varphi} (A)$	$\Delta V(\%) = \frac{2 * P * L}{k * S * V} * \frac{100}{V}$	Al=35

Siendo:

- S = Sección mínima de la caída de tensión.
- P = Potencia nominal.
- L = Longitud del tramo.
- K = Conductividad eléctrica del cobre a 90°C.
- V% = Máxima caída de tensión del tramo.
- V = Tensión nominal.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

ID.	Sección (mm ²)	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Material Cond.	Tipo Aislam.	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	Constante α	Conduct. 20°C	Temp. Max	Temp. Real °C	Conduc. Tem. Real	%V parcial
1.1	240,00	252000,00	62,8	800	Cu	XLPE	20	351	234,68	0,00392	56	90	51,29	49,88	0,21
1.2	240,00	252000,00	49,4	800	Cu	XLPE	20	351	234,68	0,00392	56	90	51,29	49,88	0,16
1.3	240,00	252000,00	83,6	800	Cu	XLPE	20	351	234,68	0,00392	56	90	51,29	49,88	0,27
1.4	240,00	252000,00	120,1	800	Cu	XLPE	20	351	234,68	0,00392	56	90	51,29	49,88	0,40

TABLA 17. CAÍDA DE TENSIÓN INVERSORES.

2.3.2. Cálculo por capacidad térmica en los distintos tramos.

Se debe asegurar que en condiciones normales la intensidad máxima admisible en el conductor no se supere para garantizar que el conductor soporte la corriente máxima en el momento de máxima potencia.

$$I_B < I_Z \qquad I = F_a * \frac{P}{V}$$

FORMULA 2. INTENSIDAD DE SERVICIO Y MÁXIMA ADMISIBLE.

Siendo:

- I = Intensidad de cálculo.
- P = Potencia nominal.
- V = Tensión nominal.
- Fa = Factor de agrupamiento.
- Ib = Intensidad de servicio.
- Iz = Intensidad máxima admisible por el conductor.

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)	Sección (mm ²)
1.1	Salida Inversor 1	252000	1	800	351	0,74	259,74	234,68	240
1.2	Salida Inversor 2	252000	1	800	351	0,74	259,74	234,68	240
1.3	Salida Inversor 3	252000	1	800	351	0,74	259,74	234,68	240
1.4	Salida Inversor 4	252000	1	800	351	0,74	259,74	234,68	240
Total W:		1008000,00							

TABLA 18. CAPACIDAD TÉRMICA INVERSORES.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3. Protección contra sobrecargas.

Teniendo en cuenta los datos calculados anteriormente se determina la selección de los fusibles. Se colocarán fusibles en cada una de las líneas de inversores para asegurar la protección del cableado y los dispositivos conectados a este.

$$I_B < I_N < I_Z$$

FORMULA 3. CONDICIÓN 1.

$$I_F \leq 1.45 * I_Z$$

FORMULA 4. FUNCIONAMIENTO EFECTIVO CONDICIÓN 1.

$$I_F \leq 1.60 * I_N$$

FORMULA 5. FUNCIONAMIENTO EFECTIVO CONDICIÓN 2.

Siendo:

- I_B = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- I_N = Intensidad nominal o calibre del interruptor (A).
- I_Z = Intensidad máxima admisible del cable (A).
- I_F = Intensidad que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección (A).

ID.	CONCEPTO	Fusible	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	1,45*Iz (A)	Potencia corte (kA)	Tipo fusible	Nº Polos
Inversor 1	Salida Inversor 1 - AC Box	Fusible 1	234,68	250	259,74	400	376,62	20	gG	3
Inversor 2	Salida Inversor 2 - AC Box	Fusible 2	234,68	250	259,74	400	376,62	20	gG	3
Inversor 3	Salida Inversor 3 - AC Box	Fusible 3	234,68	250	259,74	400	376,62	20	gG	3
Inversor 4	Salida Inversor 4 - AC Box	Fusible 4	234,68	250	259,74	400	376,62	20	gG	3

TABLA 19. FUSIBLES.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3.4. Cálculo del cuadro de baja tensión.

En la parte de las protecciones contaremos en la instalación con un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial en cada uno de los inversores el cual se dimensiona mediante las siguientes ecuaciones y están separados en dos partes:

2.3.4.1. Magnetotérmicos.

Protección contra sobrecargas:

$$I_B < I_N < I_z$$

Protección contra cortocircuitos:

Condición 1:

$$I_{rm} \leq I_{ccmín}$$

$$\text{Curva Tipo C} \rightarrow I_{rm} = 10 * I_N$$

Condición 2:

$$I_{ccmáx} \leq P_C$$

Condición 3:

$$0.1 \text{ s} \leq t$$

$$t \geq \frac{K^2 * S^2}{I_{ccmáx}^2}$$

En la siguiente tabla contamos con todos los resultados de los cálculos realizados sobre los magnetotérmicos:

ID.	Nº Polos	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{ccmáx} (kA)	Poder corte (kA)	I _{rm} (A)	Curva
Inversor 1	3P3R	234,68	250	259,74	12	50	2500	C
Inversor 2	3P3R	234,68	250	259,74	12	50	2500	C
Inversor 3	3P3R	234,68	250	259,74	12	50	2500	C
Inversor 4	3P3R	234,68	250	259,74	12	50	2500	C

TABLA 20. CALIBRES MAGNETOTÉRMICOS.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3.4.2. Diferenciales.

Condición 1:

$$I_B \leq I_N$$

ID.	Nº Polos	I _b (A)	I _n (A)	Sensibilidad (mA)	Clase	Disparo
Inversor 1	3P3R	234,68	250	30	AC	Inst.
Inversor 2	3P3R	234,68	250	30	AC	Inst.
Inversor 3	3P3R	234,68	250	30	AC	Inst.
Inversor 4	3P3R	234,68	250	30	AC	Inst.

TABLA 21. CALIBRES DIFERENCIALES.

3. Puesta a tierra.

3.1. Resistencia de puesta a tierra de las masas de baja tensión.

Para dimensionar la puesta a tierra de las masas de baja tensión usaremos la siguiente fórmula para definir la resistencia de tierra del electrodo en ohmios.

$$R_a = \frac{2 * \rho}{L}$$

FORMULA 3. RESISTENCIA DE TIERRA.

Siendo:

- ρ = resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- L = longitud total del conductor enterrado en m.
- R = resistencia de tierra del electrodo en Ω .

En nuestro caso el resultado ha sido de 0.4748 Ω , siendo $\rho = 250 \Omega \cdot m$ teniendo en cuenta que el terreno es de caliza blanda, la longitud total de 1053 m.

La sección del conductor será de 35 mm², sección recomendada por la ITC-BT18.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.2. Resistencia de puesta a tierra de las masas del centro de transformación.

Las tierras se ubicarán a una profundidad que impida la variación de la humedad, los efectos climáticos o que las descargas atmosféricas no hagan variar la resistencia. La profundidad nunca será menor a 0.5 metros.

Calcularemos la resistencia a tierra con la siguiente formula:

$$R_{CT} = K_r * \rho$$

FORMULA 4. RESISTENCIA CT.

Los datos sobre la puesta a tierra serán expuestos en su propio proyecto de centro de transformación.

4. Presupuesto.

4.1. Capítulo 1.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
MFV	Panel Solar 500W Deep Blue 3.0 JA Solar	2016	170,97	344675,52
INV	Huawei SUN2000-330KTL-H1 330000W 6 MPPT 500V - 1500V 65A	4	10800,92	43203,68
FUS	Fusible NH de cuchillas centradas Siemens 3NA3, NH000, gG, 500V ac, 16A, CSA 22.2, IEC EN 60269, VDE 0636	24	23,07	553,68
	Fusible de cuchillas Eaton Eaton Bussman, NH000, gG - gL, 500V ac, 32A, DIN 43620-1, DIN 43620-3, IEC 60269, VDE 0636	24	12,31	295,44
	Fusible de cuchillas centradas ABB OFAF000H, NH000, gG, 500V, 40A, DIN IEC 60269-1-2	24	6,57	157,68
DF	Interruptor diferencial Siemens, 250A Tipo A, 4 Polos SENTRON	8	2101,75	16814
MG	Interruptor automatico ComPacT NSX250N 50kA AC 3P3R 250A TMD	8	3297,37	26378,96
ACBOX	Caja de agrupación AC Prefabricada	1	6750	6750

4.2. Capítulo 2.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
CAB1	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d,a1 según UNEEN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	4212	1,465	6170,58
CAB2	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 5 (-K) de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	210	7,23	1518,3

4.3. Capítulo 3.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
ESTR	Estructura Soporte de los Módulos Fotovoltaicos. Elementos de sujeción de aluminio y tornillería inoxidable.	2016	200	403200

4.4. Capítulo 4.

Abreviación	Concepto	Unidades (h)	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
OC1	Compactación de pilotes, mediante máquina con utillaje apropiado. Compactado de fondo de la excavación mediante medios mecánicos. Hormigón HM-20	100	40	4000
OC2	Limpieza y desbroce de toda la superficie de la planta fotovoltaica.	200	25	5000
OC3	Extensión del parque construidos con zahorra con maquinaria especial para la nivelación del terreno.	200	30	6000
OC4	Caminos construidos con zahorra, nivelados con maquinaria especial	150	25	3750
OC5	Excavación de zanja y compactación de pilotes, mediante máquina con utillaje apropiado con dimensiones definidas por proyecto. Compactado de fondo de la excavación mediante medios mecánicos. Hormigón HM-20 en ambiente apropiado para garantizar la durabilidad en cimentación. Material de encofrado.	220	35	7700
OC6	Instalación del vallado perimetral de la parcela con las dimensiones de 2.50 metros de ancho. Postes sujetos con hormigón en masa de 10 N/mm ² .	500	25	12500

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.5. Capítulo 5.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
MO1	Trabajadores cualificados para la realización de la obra. Maestro.	500	35	17500
MO2	Trabajadores cualificados para la realización de la obra. Ayudante electricista	500	20	10000

4.6. Capítulo 6.

Abreviación	Concepto	Unidades (m2)	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
PAR	Parcela ubicada en Alcoy. Coste hectárea.	0,96	177433	170335,68

4.7. Capítulo 7.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
MTZ	Sistema de monitorización para los datos de producción del parque.	1	5000	5000

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.8. Capítulo 8.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
SV1	El parque solar estará compuesto por 40 cámaras de seguridad con infrarrojos	40	250	10000
SV2	Alarma de seguridad conectada con la central 24h.	1	2000	2000

4.9. Capítulo 9.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
OE1	Sistema de pararrayos.	1	2000	2000
OE2	Almacén del parque solar.	1	5000	5000

4.10. Total.

Abreviación	Concepto	Coste
PTI	Total de ejecución material	1103753,52
	13 % (Dirección General de Obra)	143290,58
	6 % (Beneficio Industrial)	66134,11
	Importe total	1313178,21
	21 % IVA	275767,42
	INVERSIÓN TOTAL	1587108,49

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.11. Mantenimiento y gastos generales.

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
CPP	Técnico de mantenimiento	1	20000	20000

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
SP	Seguro contra accidentes para cubrir cualquier accidente en la planta, como incendios, inundaciones, etc.	1	6000	6000

Abreviación	Concepto	Unidades	Coste/Unidad (€/Und)	Coste total (€)
GG	Los gastos generales como el agua, la luz, teléfono e internet.	1	4500	4500

Abreviación	Concepto	Coste anual (€) ESTIMADOS
CAE	Coste de personal	20000
	Gastos generales	4500
	Limpieza	1000
	Seguro	6000
	Seguridad	2000
	Total	33500

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

5. Estudio de viabilidad económica.

En el siguiente análisis de viabilidad económica de la planta fotovoltaica se tienen en cuenta diferentes factores.

- En la planta se produce un descenso de la producción por el rendimiento de los módulos fotovoltaicos los cuales se reducen año a año aproximadamente un 0,5%.
- El estudio de viabilidad económica se realiza para los 25 años siguientes a la instalación puesto que el rendimiento de los paneles fotovoltaicos se reduce mucho y se pierde la garantía.
- El precio de la venta de la energía se venderá a 0.08 € el kWh para los próximos 25 años.
- El cliente asume el 100% del coste de la instalación.

TIPO DE INSTALACION: FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED		
ZONA (Escoger zona o entrada manual de datos)	Alicante	
MEDIA ANUAL DE RADIACION SOLAR X DIA (ENT. SEGUN LISTA)	5,78	Media diaria
MEDIA ANUAL DE RADIACION SOLAR X DIA (ENT. DATOS MANUAL)	5,78	CONSULTAR HSP (Horas Solar Pico)
POTENCIA DE LA INSTALACION (MWn)	1	MW
POTENCIA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO (kWp)	1.100,00	Kwp
HORAS DE SOL DIARIAS (MEDIA ANUAL)	4,46	
PRODUCCION ENERGETICA ESTIMADA ANUAL	1.790.690,00	kWh/año
INGRESOS DEL PRIMER AÑO	143.255,20 €	
DATOS GENERALES		
PERIODO EN EL QUE EL FABRICANTE GARANTIZA UNA POTENCIA EN SU PRODUCTO DEL 80% DE LA POTENCIA NOMINAL	25	años
P.V.P. DEL kWh	0,08	€
INCREMENTO ESTIMADO DEL PRECIO DE LA ENERGIA	0	% anual
I.P.C. ESTIMADO	1,5	% anual
COSTES		
COSTE CONSTRUCCION POR Wp	1,58	
COSTE APROXIMADO TOTAL DE LA INSTALACION	2.124.497,69 €	€
NUMERO DE Ha. ALQUILADAS	0	
COSTE ALQUILER POR Ha. Y AÑO	1200	0,00 €
PERIODO DE AMORTIZACION	25	
COSTE ANUAL DE MANTENIMIENTO POR Mw	21.243,49 €	21.243,49 €
COSTE ANUAL DEL SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACION	10.000,00 €	€
DESGRAVACION FISCAL	0,00	
FINANCIACION		
FONDOS PROPIOS (EQUITY)	100 %	2.124.497,69 €
SUBVENCION		0,00 €
PRESTAMO		0,00 €
TIPO DE INTERES		2 %
PLAZO		25 años
PAGO MENSUAL DE CREDITO		0,00 €

TABLA 22. DATOS VIABILIDAD ECONOMICA.

Concepto	Unidad	Cantidad	Tarifa (€/Ud)	Importe anual
Compra terreno 1:	ha ocupadas	0,96	177.433,00 €	170.335,68 €
OyM	MWp	1,00	10.000,00 €	10.000,00 €
Asset Management	Ingresos (año 1)	143.255,20	1,0%	1.432,55 €
Peaje	kWh (año 1)	1.000,00	0,50 €	500,00 €
Agente de Mercado	kWh (año 1)	1.000,00	0,70 €	700,00 €
Impuestos: IBICE	MWp	1,00	1.700,00 €	1.700,00 €
Impuestos: IAE	MWp	1,00	1.000,00 €	1.000,00 €
Garantía Extendida Inversores (6 +)	MWn	4,00	1.300,00 €	5.200,00 €
Seguros: Daños Materiales + Perdida B	Importe asegurado	1.587.108,49 €	0,06%	2.065,91 €
Seguros: Responsabilidad civil	Prima	4,40	2.000,00 €	8.800,00 €
Sumin elec		4,40	1.000,00 €	4.400,00 €
Imp generacion	7% de los ingresos	143.255,20	7%	10.027,86 €
Total OPEX				216.162,01 €

TABLA 23. GASTOS ANUALES + PRECIO TERRENO

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PERDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	
PRODUCCION ENERGETICA ANUAL PORCENTUAL	1,000	0,992	0,983	0,975	0,967	0,958	0,950	0,942	0,933	0,925	
PRODUCCION ENERGETICA ANUAL (kWh)	1.790.690	1.775.768	1.760.845	1.745.923	1.731.000	1.716.078	1.701.156	1.686.233	1.671.311	1.656.388	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGIA (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VENTA DE ENERGIA		143.255,20 €	142.061,41 €	140.867,61 €	139.673,82 €	138.480,03 €	137.286,23 €	136.092,44 €	134.898,65 €	133.704,85 €	132.511,06 €
DESGRAVACION FISCAL		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
TOTAL ENTRADAS	0	143.255,20 €	142.061,41 €	140.867,61 €	139.673,82 €	138.480,03 €	137.286,23 €	136.092,44 €	134.898,65 €	133.704,85 €	132.511,06 €
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MANTENIMIENTO + ALOUILER		21.243,49 €	21.562,14 €	21.885,57 €	22.213,86 €	22.547,06 €	22.885,27 €	23.228,55 €	23.576,98 €	23.930,63 €	24.289,59 €
CUOTAS DE CRÉDITO		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
PAGO DE INTERESES		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		10.000,00 €	10.150,00 €	10.302,25 €	10.456,78 €	10.613,64 €	10.772,84 €	10.934,43 €	11.098,45 €	11.264,93 €	11.433,90 €
TOTAL SALIDAS	1954162	31.243,49 €	31.712,14 €	32.187,82 €	32.670,64 €	33.160,70 €	33.658,11 €	34.162,98 €	34.675,43 €	35.195,56 €	35.723,49 €
TESORERIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TESORERIA INICIAL		-1.954.162,01 €	-1.842.150,30 €	-1.731.801,03 €	-1.623.121,24 €	-1.516.118,06 €	-1.410.798,74 €	-1.307.170,62 €	-1.205.241,16 €	-1.105.017,94 €	-1.006.508,64 €
FLUJO PERIODO ENTRADAS-SALIDAS		-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162	-1954162
TESORERIA FINAL	-1954162	-1.842.150,30 €	-1.731.801,03 €	-1.623.121,24 €	-1.516.118,06 €	-1.410.798,74 €	-1.307.170,62 €	-1.205.241,16 €	-1.105.017,94 €	-1.006.508,64 €	-909.721,08 €
RESULTADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
RESULTADO BRUTO		112.011,71 €	110.349,27 €	108.679,79 €	107.003,18 €	105.319,33 €	103.628,12 €	101.929,46 €	100.223,22 €	98.509,29 €	96.787,57 €
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		110.383,24 €	108.720,80 €	107.051,32 €	105.374,71 €	103.690,86 €	101.999,65 €	100.300,99 €	98.594,75 €	96.880,83 €	95.159,10 €
PAGO DE INTERESES		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	110.383,24 €	108.720,80 €	107.051,32 €	105.374,71 €	103.690,86 €	101.999,65 €	100.300,99 €	98.594,75 €	96.880,83 €	95.159,10 €	
RENTABILIDAD ECONOMICA DEL EJERCICIO (%)		5,64%	5,56%	5,47%	5,39%	5,30%	5,22%	5,13%	5,04%	4,95%	4,87%
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	5,65%	5,56%	5,48%	5,39%	5,31%	5,22%	5,13%	5,05%	4,96%	4,87%	
ACUMULADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BENEFICIOS ACUMULADOS		110.383,24 €	219.104,04 €	326.155,36 €	431.530,07 €	535.220,93 €	637.220,58 €	737.521,57 €	836.116,32 €	932.997,15 €	1.028.156,25 €
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		5,65	11,21	16,69	22,08	27,39	32,61	37,74	42,79	47,74	52,61
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)	5,65	5,61	5,56	5,52	5,48	5,43	5,39	5,35	5,30	5,26	
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD -TIR	5,65	5,61	5,56	5,52	5,48	5,43	5,39	5,35	5,30	5,26	

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
0,917	0,908	0,900	0,892	0,883	0,875	0,867	0,858	0,850	0,842	0,833	0,825	0,817	0,808	0,800
1.641.466	1.626.543	1.611.621	1.596.699	1.581.776	1.566.854	1.551.931	1.537.009	1.522.087	1.507.164	1.492.242	1.477.319	1.462.397	1.447.474	1.432.552
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
131.317,27 €	130.123,47 €	128.929,68 €	127.735,89 €	126.542,09 €	125.348,30 €	124.154,51 €	122.960,71 €	121.766,92 €	120.573,13 €	119.379,33 €	118.185,54 €	116.991,75 €	115.797,95 €	114.604,16 €
131.317,27 €	130.123,47 €	128.929,68 €	127.735,89 €	126.542,09 €	125.348,30 €	124.154,51 €	122.960,71 €	121.766,92 €	120.573,13 €	119.379,33 €	118.185,54 €	116.991,75 €	115.797,95 €	114.604,16 €
24.653,94 €	25.023,75 €	25.399,10 €	25.780,09 €	26.166,79 €	26.559,29 €	26.957,68 €	27.362,05 €	27.772,48 €	28.189,06 €	28.611,90 €	29.041,08 €	29.476,69 €	29.918,84 €	30.367,53 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
11.605,41 €	11.779,49 €	11.956,18 €	12.135,52 €	12.317,56 €	12.502,32 €	12.689,86 €	12.880,20 €	13.073,41 €	13.269,51 €	13.468,55 €	13.670,58 €	13.875,64 €	14.083,77 €	14.295,03 €
36.259,34 €	36.803,23 €	37.355,28 €	37.915,61 €	38.484,35 €	39.061,61 €	39.647,54 €	40.242,25 €	40.845,88 €	41.458,57 €	42.080,45 €	42.711,66 €	43.352,33 €	44.002,62 €	44.662,66 €
-909.721,08 €	-814.663,15 €	-721.342,92 €	-629.768,52 €	-539.948,24 €	-451.890,50 €	-365.603,81 €	-281.096,84 €	-198.378,37 €	-117.457,34 €	-38.342,78 €	38.956,10 €	114.429,99 €	188.069,40 €	259.864,74 €
-814.663,15 €	-721.342,92 €	-629.768,52 €	-539.948,24 €	-451.890,50 €	-365.603,81 €	-281.096,84 €	-198.378,37 €	-117.457,34 €	-38.342,78 €	38.956,10 €	114.429,99 €	188.069,40 €	259.864,74 €	329.806,24 €
95.057,92 €	93.320,24 €	91.574,40 €	89.820,27 €	88.057,73 €	86.286,69 €	84.506,97 €	82.718,46 €	80.921,04 €	79.114,56 €	77.298,88 €	75.473,88 €	73.639,42 €	71.795,34 €	69.941,50 €
1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €	1.628,47 €
93.429,45 €	91.691,77 €	89.945,93 €	88.191,81 €	86.429,28 €	84.658,22 €	82.878,50 €	81.090,00 €	79.292,57 €	77.486,09 €	75.670,42 €	73.845,42 €	72.010,95 €	70.166,87 €	68.313,04 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
93.429,45 €	91.691,77 €	89.945,93 €	88.191,81 €	86.429,28 €	84.658,22 €	82.878,50 €	81.090,00 €	79.292,57 €	77.486,09 €	75.670,42 €	73.845,42 €	72.010,95 €	70.166,87 €	68.313,04 €
4,781	4,692	4,603	4,513	4,423	4,332	4,241	4,150	4,058	3,965	3,872	3,779	3,685	3,591	3,496
4,78%	4,69%	4,60%	4,51%	4,42%	4,33%	4,24%	4,15%	4,06%	3,97%	3,87%	3,78%	3,69%	3,59%	3,50%
1.121.585,70 €	1.213.277,47 €	1.303.223,40 €	1.391.415,21 €	1.477.844,49 €	1.562.502,71 €	1.645.381,21 €	1.726.471,21 €	1.805.763,77 €	1.883.249,86 €	1.958.920,28 €	2.032.765,69 €	2.104.776,64 €	2.174.943,51 €	2.243.256,55 €
5,22	5,17	5,13	5,09	5,04	5,00	4,95	4,91	4,86	4,82	4,77	4,73	4,68	4,64	4,59
										0,19%	0,54%	0,84%	1,11%	1,35%

TABLA 24. VIABILIDAD ECONOMICA.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1. MEMORIA

1.1. Resumen de Características

1.1.1. Titular

Este Centro es propiedad de INSOLAR S.A.

1.1.2. Número de Registro

Nota: Solo si es una ampliación.

1.1.3. Emplazamiento

Alicante.

1.1.4. Localidad

El Centro se halla ubicado en Alcoy y sus coordenadas geográficas son: 38.662403, -0.472594.

1.1.5. Actividad

1.1.6. Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

- Potencia del Transformador 1: 630 kVA
- Potencia del Transformador 2: 630 kVA
- Potencia **Total:** **1.260 kVA**

1.1.7. Tipo de Centro de Transformación

El Centro de Seccionamiento objeto de este proyecto es del tipo pfu.4/20 y el Centro de Transformación es del tipo pfu.5/20.

1.1.8. Tipo de Transformador

- Refrigeración del transformador 1: aceite
- Refrigeración del transformador 2: aceite
- Volumen de dieléctrico
- transformador 1: 395 l

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

· Volumen de dieléctrico

transformador 2: 395 l

· Volumen **Total de Dieléctrico:** 790 l

1.1.9. Director de Obra

1.1.10. Presupuesto total

· Presupuesto **Total:** 154.078,00 €

1.2. Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro destinado al suministro de eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Normas Generales:

- **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.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
- **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 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 222/2008** de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica
- **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
- **Real Decreto Legislativo 1/2008** de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- **Real Decreto 1131/88** de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental
- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.**

- Normas **UNE / IEC.**
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:

- **Orden 9/2010, de 7 de abril**, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)
- **Decreto 88/2055**, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- **Decreto 32/2006**, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- **Ley 4/1998**, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (DOGV de 18/6/98)
- **Ley 4/2004** de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04)
- **Decreto 120/2006** de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06)
- **Ley 2/89** de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89)
- **Decreto 162/90** de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90)
- **Ley 3/93** de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- **Ley 3/1995** de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- **Decreto 7/2004** de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- **Resolución de 15 de octubre de 2010**, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10)

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202** **UNE-EN 62271-202**

Centros de Transformación prefabricados.

- **NBE-X**

Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

- **CEI 62271-1** **UNE-EN 62271-1**

Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.

- **CEI 61000-4-X** **UNE-EN 61000-4-X**

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

- **CEI 62271-200** **UNE-EN 62271-200**

Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- **CEI 62271-102** **UNE-EN 62271-102**

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- **CEI 62271-103** **UNE-EN 62271-103**

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- **CEI 62271-105** **UNE-EN 62271-105**

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- **CEI 62271-100** **UNE-EN 62271-100**

Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.

- **CEI 60255-X-X** **UNE-EN 60255-X-X**

Relés eléctricos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- **UNE-EN 60801-2**

Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X**

Transformadores de Potencia.

- **UNE 21428-1-1**

Transformadores de Potencia.

- *Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)*

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):

- **EN 50464-2-1:2007**

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV (Ratificada por AENOR en marzo de 2008).

- **UNE 21428-X-X**

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.

- **UNE 21428**

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.4. Titular

Este Centro es propiedad de INSOLAR S.A.

1.5. Emplazamiento

El Centro se halla ubicado en Alcoy y sus coordenadas geográficas son: 38.662403, -0.472594.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.6. Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía i-DE a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- cgmcosmos: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

- cgmcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.7. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 20 kV, con una potencia máxima simultánea de 1000 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 1.260 kVA.

1.8. Descripción de la instalación

1.8.1. Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

1.8.2. Obra Civil

En este proyecto el Centro de Transformación se encuentra dividido en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la compañía suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en BT.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.8.2.1. Características de los Materiales

Edificio de Seccionamiento: **pfu.4/20**

- Descripción

Los edificios para Centros de Seccionamiento **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 aparataje de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Seccionamiento 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. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

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.

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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa Piso

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.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño **ORMAZABAL** que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Acabado

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.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento **pfu** es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 4460 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 13465 kg

Dimensiones interiores

· Longitud: 4280 mm

· Fondo: 2200 mm

· Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

· Longitud: 5260 mm

· Fondo: 3180 mm

· Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Edificio de Transformación: **pfu.5/20**

- Descripción

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, 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 aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, 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. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

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.

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.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Placa piso

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.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

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 Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

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.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	2
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
· Longitud:	6080 mm
· Fondo:	2380 mm
· Altura:	3045 mm
· Altura vista:	2585 mm
· Peso:	17460 kg
Dimensiones interiores	
· Longitud:	5900 mm
· Fondo:	2200 mm
· Altura:	2355 mm
Dimensiones de la excavación	
· Longitud:	6880 mm
· Fondo:	3180 mm
· Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.8.3. Instalación Eléctrica

1.8.3.1. Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,104 kA eficaces.

1.8.3.2. Características de la Aparata de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo con 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.

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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

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.

- 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- 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.

1.8.3.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1,E/S2,Scía: **cgmcosmos-3I**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

cgmcosmos-3I es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos-3I** está constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

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

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
- Ancho: 735 mm
 - Fondo: 1095 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 340 kg
- Otras características constructivas
- Mando interruptor 1: motorizado tipo BM
 - Mando interruptor 2: motorizado tipo BM
 - Mando interruptor 3: motorizado tipo BM

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Alimentación de Servicios Auxiliares: **cgmcosmos-a Celda alimentación SS.AA.**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-a** de alimentación de servicios auxiliares, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de conexión al transformador de tensión dispuesto en la base, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 24 kV

· Intensidad asignada: 400 A

· Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

· Intensidad asignada en la derivación: 200 A

· Intensidad fusibles: 3x2 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 40 kA

· Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa:400 A

· Clasificación IAC: AFL

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 875 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 237 kg

- Potencia Transformador SS. AA: 600 VA

Remonte Cliente: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

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): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 630 A
- Clasificación IAC: AFL

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características físicas

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

Protección General: ***cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío***

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, 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

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor automático: manual RAV
 - Relé de protección: ekor.rpg-2001B

Medida: ***cgmcosmos-m Medida***

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 800 mm
 - Fondo: 1025 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 165 kg

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Otras características constructivas:

· Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y

1,9 Un durante 8 horas

Medida

· Potencia: 15 VA

· Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 50 - 100/5 A

Intensidad térmica: 200 In

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

· Potencia: 15 VA

· Clase de precisión: 0,5 s

Seccionamiento Cliente: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 24 kV

· Intensidad asignada: 630 A

· Intensidad de corta duración

(1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración

(1 s), cresta: 40 kA

· 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): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC

AFL

- Características físicas:

· Ancho: 365 mm

· Fondo: 735 mm

· Alto: 1740 mm

· Peso: 95 kg

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Otras características constructivas:

Mando interruptor: manual tipo B

Protección Transformador 1: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, 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 en el embarrado:	400 A
· Intensidad asignada en la derivación:	200 A
· Intensidad fusibles:	3x40 A
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
· Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
· 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):	40 kA

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 470 mm

· Fondo: 735 mm

· Alto: 1740 mm

· Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

· Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

· Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Protección Transformador 2: ***cgmcosmos-p Protección fusibles***

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

· 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): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

Transformador 2: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.8.3.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interrupor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

Interrupor manual de corte en carga de 1000 A.

1 salida formadas por bases portafusibles.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.

Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.

Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.

Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases: 20 kV

Dimensiones:

Altura: 1820 mm

Anchura: 580 mm

Fondo: 300 mm

Cuadros BT - B2 Transformador 2: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.

1 salida formadas por bases portafusibles.

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.

Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.

Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.

Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases: 20 kV

Dimensiones:

Altura: 1820 mm

Anchura: 580 mm

Fondo: 300 mm

1.8.3.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto de este, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo y modelo.

Puentes MT Transformador 2: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo y modelo.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

Puentes BT - B2 Transformador 2: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

Defensa de Transformador 2: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Seccionamiento: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.8.3.6. Unidades de Protección, Automatismos y Control

Unidad de Protección: **ekor.rpt**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- o Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N / 51N)
- o Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- o Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- o Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

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 es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Unidad de Protección: **ekor.rpg**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

- o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N/ 51 N)
- o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
- o Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- o Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

- Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

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 es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Armario sobre celda STAR i-DE

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) **ekor.ccp** para comunicación con la unidad de control integrado **ekor.rci** que incluye la siguiente funcionalidad:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Señalización y mando de la primera celda de línea

- Maniobra e indicación de interruptor
- Indicación del estado del seccionador de tierra
- Indicación de paso de falta de fases y tierra
- Indicación de presencia de tensión en cada fase
- Medidas de intensidad de cada fase y residual

Señalización y mando adicional

- Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
- Indicación de interruptor de la celda de transformador.
- Alarmas de batería baja, fallo cargador y fallo Vca.
- Local/Telemando.
- Posibilidad de indicación de presencia de personal.
- Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).

Comunicaciones

- Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
- Servidor WEB s/ norma i-DE NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs MT.

1 unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

1 equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.

1 interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

1 interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

1 maneta Local / Telemando.

s/ Bornas, accesorios y pequeño material.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Armario de Comunicaciones adicional ACOM-I-GPRS

Armario de comunicaciones (ACOM), según especificación i-DE, con unas dimensiones totales máximas de 310 x 400 x 200 mm (Alto x Ancho x Fondo), integrado en web STAR. La envolvente exterior, de plástico libre de halógenos, debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Compuesto por un único compartimento independiente y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Se debe poder observar el estado de los equipos sin necesidad de acceder a su interior.

Debe permitir una óptima operación sobre sus elementos en cualquier circunstancia. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

El armario debe disponer de ventilación no forzada mediante aireadores laterales para una correcta circulación del aire y del calor generado por los diferentes equipos.

La entrada al armario es directa mediante prensaestopas sin necesidad de conector externo. Para simplificar la conexión de media tensión por parte del operario, se instalará un dispositivo de conexión con dos bornes para la alimentación y conector Ethernet hembra apantallado. De esta forma el instalador únicamente deberá instalar una manguera Ethernet prefabricada y los hilos de alimentación entre la apartamenta y el armario ACOM.

1.8.4. Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

1.8.5. Puesta a tierra

1.8.5.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.8.5.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.8.6. Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 790 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de esta.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

1.9. Planificación

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

1.10. Limitación de campos magnéticos

De acuerdo con el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo con el Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2. CÁLCULOS

2.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

Up tensión primaria [kV]

Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot \quad I_p = 18,187 \text{ A}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot \quad I_p = 18,187 \text{ A}$$

Por tanto, la intensidad total de MT que hay es:

$$\cdot \quad I_{\text{tot}} = 36,373 \text{ A}$$

2.2. Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

Us tensión en el secundario [kV]

Is intensidad en el secundario [A]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 866,025 \text{ A.}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 866,025 \text{ A.}$$

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

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.

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P potencia de transformador [kVA]

E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s tensión en el secundario [V]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$\cdot \quad I_{ccp} = 10,104 \text{ kA}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot \quad I_{ccs} = 21,651 \text{ kA}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot \quad I_{ccs} = 21,651 \text{ kA}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL 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.

2.4.1. 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, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. 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 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$\cdot \quad I_{cc(din)} = 25,26 \text{ kA}$$

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot \quad I_{cc(ter)} = 10,104 \text{ kA.}$$

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Transformador 1

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekorRPT, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Transformador 2

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekorRPT, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.6. Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,187 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

Transformador 2

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,187 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido de este hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1. Investigación de las 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 este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la 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.
- 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.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.9.3. Diseño preliminar de la instalación de 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.

2.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

· Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

· Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

· Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

· Resistencia del hormigón $R'_{o} = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,1333$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 50-25/5/42

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Geometría del sistema: Anillo rectangular

Distancia de la red: 5.0x2.5 m

Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

· Número de picas: cuatro

· Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia $K_r = 0,097$

· De la tensión de paso $K_p = 0,0221$

· De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

· $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 70/25/5/42

· Geometría del sistema: Anillo rectangular

· Distancia de la red: 7.0x2.5 m

· Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

· Número de picas: cuatro

· Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia $K_r = 0,084$

· De la tensión de paso $K_p = 0,0186$

· De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de este.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$$R'_t = 14,55 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'd = 500 \text{ A}$$

por lo que para el Centro de Transformación:

$$\cdot R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$\cdot I'd = 500 \text{ A}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_d tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$\cdot V'd = 7275 \text{ V}$$

por lo que en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'd = 6300 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$V'c = 3622,5 \text{ V}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'_c = 3.067 \text{ V}$$

2.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

· $V'_p = 1657,5 \text{ V}$ en el Centro de Seccionamiento

· $V'_p = 1395 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

· $t = 0,2 \text{ seg}$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_o^r resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1657,5 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 3622,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 7275 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Intensidad de defecto:

$$I_a = 100 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,2 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_o^r resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 76.296 \text{ V}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'p = 1395 \text{ V} < Vp = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'p(\text{acc}) = 3.067 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 76.296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'd = 6300 \text{ V} < Vbt = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot Ia = 100 \text{ A} < Id = 500 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

2.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para este Centro de Transformación:

- $D = 11,937 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: $8/22$ (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,194$
- $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{\text{serv}} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos,

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Calidad de los materiales

3.1.1. Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones,

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.1.3. Transformadores de potencia

Se plantean dos edificios en este proyecto, uno el llamado Centro de Seccionamiento, que pertenece a la compañía Eléctrica, y otro el llamado Centro de Transformación, que pertenece al cliente o abonado en MT.

El Centro de Seccionamiento no emplea ningún transformador.

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4. Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6. Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto Unitario

4.1.1. Obra civil

1 Edificio de Seccionamiento: *pfu.4/20*

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.

8.400,00 €

8.400,00 €

1 Edificio de Transformación: *pfu.5/20*

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.

11.825,00 €

11.825,00 €

Total importe obra civil

20.225,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.1.2. Equipo de MT

1 E/S1,E/S2,Scía: **cgmcosmos-3I**

Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 735 mm / 1095 mm / 1740 mm
- Mecanismo de Maniobra 1: motorizado tipo BM
- Mecanismo de Maniobra 2: motorizado tipo BM
- Mecanismo de Maniobra (Secc. Cía.): motorizado tipo BM

Se incluyen el montaje y conexión. **10.875,00 €** **10.875,00 €**

Se incluyen el montaje y conexión. **9.500,00 €** **9.500,00 €**

1 Remonte Cliente: **cgmcosmos-I**

Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm **3.762,50 €** **3.762,50 €**

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se incluyen el montaje y conexión.

1 Protección General: **cgmcosmos-v**

Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm

- Mando (automático): manual RAV

Relé de protección: ekor.rpg-2001B

Se incluyen el montaje y conexión.

10.425,00 €

10.425,00 €

1 Medida: **cgmcosmos-m**

Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.

Se incluyen el montaje y conexión. **6.150,00 €** **6.150,00 €**

1 Seccionamiento Cliente: ***cgmcosmos-l***

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 630 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

Mando: manual tipo B

3.762,50 € **3.762,50 €**

1 Protección Transformador 1: ***cgmcosmos-p***

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

- Mando (fusibles): manual tipo BR

Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Se incluyen el montaje y conexión. **5.750,00 €** **5.750,00 €**

1 Protección Transformador 2: ***cgmcosmos-p***

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

- Mando (fusibles): manual tipo BR

Relé de protección: ekor.rpt-2001B

Se incluyen el montaje y conexión. **5.750,00 €** **5.750,00 €**

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1 Puentes MT Transformador 1: *Cables MT 12/20 kV*

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo son del tipo y modelo .

0,00 € 0,00 €

- 1** Interconexión enchufable apantallada no accesible de la función de protección MT y de la función transformador mediante conjuntos de unión unipolares de aislamiento 36 kV ORMALINK de Ormazabal **0,00€ 0,00€.**

1 Puentes MT Transformador 2: *Cables MT 12/20 kV*

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo son del tipo y modelo .

0,00 € 0,00 €

4.1.3. Equipo de Potencia

4.1.4.

1 Transformador 1: *transforma aceite 24 kV*

Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL,

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Se incluye también una protección con Termómetro.

22.320,00 € 22.320,00 €

1 Transformador 2: *transforma aceite 24 kV*

Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Se incluye también una protección con Termómetro.

22.320,00 € 22.320,00 €

Total importe equipos de potencia

44.640,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.1.5. Equipo de Baja Tensión

1 Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor en carga + Fusibles*

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.

Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida

Tensión nominal: 440 V

Aislamiento: 10 kV

Dimensiones: Alto: 1820 mm

Ancho: 580 mm

Fondo: 300 mm

3.300,00 €

3.300,00 €

1 Cuadros BT - B2 Transformador 2: *Interruptor en carga + Fusibles*

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.

Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida

Tensión nominal: 440 V

Aislamiento: 10 kV

Dimensiones: Alto: 1820 mm

Ancho: 580 mm

Fondo: 300 mm

3.300,00 €

3.300,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1 Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador

1

Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1.050,00 € 1.050,00 €

1 Puentes BT - B2 Transformador 2: Puentes BT - B2 Transformador

2

Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1.050,00 € 1.050,00 €

1 Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida

Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.

3.432,00 € 3.432,00 €

Total importe equipos de BT

12.132,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.1.6. Sistema de Puesta a Tierra

- Instalaciones de Tierras Exteriores

1 Tierras Exteriores Prot Seccionamiento: **Anillo rectangular**

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de picas: 2 metros

Dimensiones del rectángulo: 5.0x2.5 m

1.285,00 € 1.285,00 €

1 Tierras Exteriores Prot Transformación: **Anillo rectangular**

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de picas: 2 metros
- Dimensiones del rectángulo: 7.0x2.5 m

1.285,00 € 1.285,00 €

1 Tierras Exteriores Serv Transformación: *Picas alineadas*

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,8 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

630,00 € 630,00 €

- Instalaciones de Tierras Interiores

1 Tierras Interiores Prot Seccionamiento: *Instalación interior* 925,00 € 925,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

tierras

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm², grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.

1 Tierras Interiores Prot Transformación: *Instalación interior tierras*

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

925,00 € 925,00 €

1 Tierras Interiores Serv Transformación: *Instalación interior tierras*

Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.

925,00 € 925,00 €

Total importe sistema de tierras

5.975,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.1.7. Varios

1 Equipo de Protección y Control: **ekor.uct - Unidad Compacta de 10.500,00 € 10.500,00 €**

Telemando

Armario de control, según norma i-DE, de dimensiones adecuadas e integrado en web STAR. Contiene en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci.

- Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

- Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc.

- Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

- Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

- Maneta Local / Telemando.

- Bornas, accesorios y pequeño material.

1 Equipo de Telegestión: **ekor.gid - Gestor Inteligente Distribución**

Armario de comunicaciones (ACOM), según especificación i-DE, con **1.740,00 € 1.740,00 €** unas dimensiones totales máximas de 310 x 400 x 200 mm (Alto x Ancho

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

x Fondo) e integrado en web STAR. La envolvente exterior, de plástico libre de halógenos, debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

- Defensa de Transformadores

1 Defensa de Transformador 1: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.

283,00 € **283,00 €**

1 Defensa de Transformador 2: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

283,00 € 283,00 €

- Equipos de Iluminación en el edificio de seccionamiento

1 Iluminación Edificio de Seccionamiento: **Equipo de iluminación**

Equipo de iluminación compuesto de:

- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

600,00 € 600,00 €

- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación

1 Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de iluminación compuesto de:

- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

600,00 € 600,00 €

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de seccionamiento

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1 Maniobra de Seccionamiento: *Equipo de seguridad y maniobra*

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes aislantes
- Una palanca de accionamiento

425,00 € 425,00 €

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

1 Maniobra de Transformación: *Equipo de seguridad y maniobra*

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes aislantes
- Extintor de eficacia 89B
- Una palanca de accionamiento
- Armario de primeros auxilios

700,00 € 700,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.2. Presupuesto total

	Total importe obra civil		20.225,00 €
	Total importe aparamenta de MT		55.975,00 €
	Total importe equipos de potencia		44.640,00 €
	Total importe equipos de BT		12.132,00 €
	Total importe sistema de tierras		5.975,00 €
	Total importe de varios		15.131,00 €
	Neto del presupuesto completo		154.078,00 €
	0 % de Imprevistos		0,00€
	TOTAL PRESUPUESTO		154.078,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

5. PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- Plano Situación y Emplazamiento - Ubicación geográfica del Centro de Transformación.
- Plano Vistas - Vistas interiores (alzado, planta) y esquema unifilar.
- Plano Exteriores - Vistas exteriores.
- Plano Tierras - Red de tierras.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1. Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2. Características de la obra

6.2.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de esta se recoge en la Memoria del presente proyecto.

6.2.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

6.2.3. Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.4. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.5. Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que, si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3. Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1. Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de esta.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2. Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3. Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4. Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2. Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1. Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permanecer nunca bajo cargas suspendidas.

6.3.2.2. Montaje de Celdas Prefabricadas o aparata, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

b) Medidas de prevención

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.3.2.3. Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4. Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5. Normativa aplicable

6.5.1. Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley 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 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 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 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- 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 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1. MEMORIA

1.1. Resumen de Características

1.1.1. Titular

Este Centro es propiedad de la compañía eléctrica.

1.1.2. Número de Registro

Nota: Solo si es una ampliación.

1.1.3. Emplazamiento

Alicante.

1.1.4. Localidad

El Centro se halla ubicado en Alcoy y sus coordenadas geográficas son: 38.662403, -0.472594.

1.1.5. Actividad

1.1.6. Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.1.7. Tipo de Centro de Transformación

El Centro objeto de este proyecto es del tipo cms.21.

1.1.8. Tipo de Transformador

En este proyecto no se contempla la instalación de transformadores de potencia.

1.1.9. Director de Obra

1.1.10. Presupuesto total

· Presupuesto **Total:** 37.360,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.2. Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Normas Generales:

- **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.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- **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 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 222/2008** de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica
- **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
- **Real Decreto Legislativo 1/2008** de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- **Real Decreto 1131/88** de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental
- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.**

- Normas **UNE / IEC.**
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- **Orden 9/2010, de 7 de abril**, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10)
- **Decreto 88/2055**, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05)
- **Decreto 32/2006**, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- **Ley 4/1998**, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (DOGV de 18/6/98)
- **Ley 4/2004** de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04)
- **Decreto 120/2006** de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06)
- **Ley 2/89** de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 8/3/89)
- **Decreto 162/90** de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90)
- **Ley 3/93** de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- **Ley 3/1995** de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- **Decreto 7/2004** de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04)
- **Resolución de 15 de octubre de 2010**, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.4. Titular

Este Centro es propiedad de la compañía eléctrica.

1.5. Emplazamiento

El Centro se halla ubicado en Alcoy y sus coordenadas geográficas son: 38.662403, -0.472594.

1.6. Características Generales del Centro de Seccionamiento

El Centro de Seccionamiento, tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de esta.

1.7. Descripción de la instalación

1.7.1. Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

1.7.2. Obra Civil

El centro de seccionamiento objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Seccionamiento se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.7.2.1. Características de los Materiales

Edificio de Seccionamiento: **cms.21**

- Descripción

cms es un centro de maniobra exterior, para redes de media tensión, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparamenta de media tensión del sistema **cgmcosmos** y los elementos de interconexión necesarios.

La operación sobre las celdas **cgmcosmos** dispuestas en su interior se realiza a través de las puertas frontales, y por ello, no es necesario introducirse en el edificio, lo que permite reducir su tamaño, y por lo tanto, su impacto sobre el entorno.

Estos centros de seccionamiento presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

- Envolverte

cms está constituido por una construcción prefabricada monobloque de hormigón, con cubierta amovible, que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolverte, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolverte.

El cuerpo está dotado de 4 insertos DEHA para la elevación y manipulación del edificio en conjunto. La cubierta está dotada de cáncamos para su elevación.

En la parte inferior de **cms** están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

- Accesos

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90º y a 180º.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño **ORMAZABAL** que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro la inferior.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1

Dimensiones exteriores

Longitud: 2305 mm

Fondo: 1370 mm

Altura: 2496 mm

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Altura vista: 1920 mm

Peso: 4150 kg

Dimensiones de la excavación

· Longitud: 3668 mm

· Fondo: 2733 mm

· Profundidad: 676 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.7.3. Instalación Eléctrica

1.7.3.1. Características de la Red de Alimentación

1.7.3.2. 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 estandar:

- **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.

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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

-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.

- 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

· 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.

1.7.3.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

E/S1,E/S2,Scía: **cgmcosmos-3I**

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

cgmcosmos-3I es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos-3I** está constituida por tres funciones de línea o interruptor en carga, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

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 en el embarrado: 400 A

· Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

· Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 50 kV

· Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

· Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

· Corriente principalmente activa: 400 A

· Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 735 mm

· Fondo: 1095 mm

· Alto: 1740 mm

· Peso: 340 kg

- Otras características constructivas

· Mando interruptor 1: motorizado tipo BM

· Mando interruptor 2: motorizado tipo BM

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Mando interruptor 3: motorizado tipo BM

Alimentación de Servicios Auxiliares: **cgmcosmos-a Celda alimentación SS.AA.**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-a** de alimentación de servicios auxiliares, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de conexión al transformador de tensión dispuesto en la base, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x2 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 40 kA
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa:400 A

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

· Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 875 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 195 kg
- Potencia Transformador SS.AA: 600 VA

1.7.3.4. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

1.7.3.5. Unidades de Protección, Automatismos y Control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.7.4. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.7.5. Puesta a tierra

1.7.5.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.7.5.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.7.6. Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparata protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

1.8. Planificación

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2. CÁLCULOS

2.1. Intensidad de Media Tensión

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A.

2.2. Intensidad de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

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.

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 10,104 \text{ kA}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL 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.

2.4.1. 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, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. 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 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,26 \text{ kA}$

2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 10,104 \text{ kA}$.

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.6. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

2.7. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.7.1. Investigación de las 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 este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la 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.
- 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

2.7.3. Diseño preliminar de la instalación de 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.

2.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

· $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

· $R_t = 20 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 25-25/5/42

Geometría del sistema: Anillo rectangular

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Distancia de la red: 2.5x2.5 m

Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

· Número de picas: cuatro

· Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia $K_r = 0,121$

· De la tensión de paso $K_p = 0,0291$

· De la tensión de contacto $K_c = 0,0633$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

· Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

· En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

· En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$$R'_t = 18,15 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'_d = 500 \text{ A}$$

2.7.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_d tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$V'_d = 9075 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$V'_c = 4747,5 \text{ V}$$

2.7.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

· $V'_p = 2182,5 \text{ V}$ en el Centro de Seccionamiento

2.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Seccionamiento

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

· $t = 0,2 \text{ seg}$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 2182,5 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 4747,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 9075 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 100 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

2.7.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

En este caso no se separan las tierras de protección y de servicio al ser la tensión de defecto inferior a los 1000 V indicados.

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

2.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Calidad de los materiales

3.1.1. Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.1.3. Transformadores de potencia

En esta instalación no se emplean transformadores de potencia.

3.1.4. Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6. Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto Unitario

4.1.1. Obra civil

1 Edificio de Seccionamiento: **cms.21**

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo cms.21, de dimensiones generales aproximadas 2305 mm de largo por 1370 mm de fondo por 2496 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.

5.000,00 € 5.000,00 €

Total importe obra civil

5.000,00 €

4.1.2. Equipo de MT

1 E/S1,E/S2,Scía: **cgmcosmos-3I**

Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 735 mm / 1095 mm / 1740 mm
- Mecanismo de Maniobra 1: motorizado tipo BM

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Mecanismo de Maniobra 2: motorizado tipo BM
- Mecanismo de Maniobra (Secc. Cía.): motorizado tipo BM

Se incluyen el montaje y conexión.

10.875,00 €

10.875,00 €

1 Alimentación de Servicios Auxiliares: *cgmcosmos-a*

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

·Un=24 kVIn = 400 A

·Icc=16 kA / 40 kA

Dimensiones: 470 mm / 875 mm / 1300 mm

Se incluyen el montaje y conexión.

9.500,00 €

9.500,00 €

4.1.3. Equipo de Potencia

4.1.4.

En esta instalación no se emplean transformadores de potencia.

4.1.5. Equipo de Baja Tensión

En esta instalación no se emplea ningún elemento de salida en la parte de BT.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.1.6. Sistema de Puesta a Tierra

- Instalaciones de Tierras Exteriores

1 Tierras Exteriores Prot Seccionamiento: **Anillo rectangular**

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de picas: 2 metros

Dimensiones del rectángulo: 2.5x2.5 m

1.285,00 € 1.285,00 €

- Instalaciones de Tierras Interiores

1 Tierras Interiores Prot Seccionamiento: **Instalación interior tierras**

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm²,

0,00 € 0,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.

Total importe sistema de tierras **1.285,00 €**

4.1.7. Varios

1 Equipo de Protección y Control: **ekor.uct - Unidad Compacta de 10.500,00 € 10.500,00 €**
Telemando

Armario de control, según norma i-DE, de dimensiones adecuadas e integrado en web STAR. Contiene en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci.

- Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

- Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc.

- Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

- Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Maneta Local / Telemando.

- Bornas, accesorios y pequeño material.

- Equipos de Iluminación en el edificio de seccionamiento

1 Iluminación Edificio de Seccionamiento: **Equipo de iluminación**

Equipo de iluminación compuesto de:

0,00 €

0,00 €

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de seccionamiento

1 Maniobra de Seccionamiento: **Equipo de seguridad y maniobra**

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

· Par de guantes aislantes **200,00€**

· Una palanca de accionamiento **200,00€**

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.2. Presupuesto total

	Total importe obra civil		5.000,00 €
	Total importe aparamenta de MT		20.375,00 €
	Total importe equipos de potencia		0,00 €
	Total importe equipos de BT		0,00 €
	Total importe sistema de tierras		1.285,00 €
	Total importe de varios		10.700,00 €
	Neto del presupuesto completo		37.360,00 €
	0 % de Imprevistos		0,00€
	TOTAL PRESUPUESTO		37.360,00 €

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

5. PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- Plano XXXXXXXX - Ubicación geográfica del Centro deTransformación.
- Plano XXXXXXXX - Vistas interiores (alzado, planta) y esquema unifilar.
- Plano XXXXXXXX - Vistas exteriores.
- Plano XXXXXXXX - Red de tierras.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1. Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2. Características de la obra

6.2.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

6.2.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.3. Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.4. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.5. Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3. Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1. Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2. Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3. Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4. Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2. Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1. Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permanecer nunca bajo cargas suspendidas.

6.3.2.2. Montaje de Celdas Prefabricadas o aparata, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

b) Medidas de prevención

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

6.3.2.3. Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4. Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.5. Normativa aplicable

6.5.1. Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley 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 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 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 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- 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 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

El/la técnico competente, D./D^a. Oleksandr Kyzrodyev Domushka

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir los datos principales y las condiciones generales para definir y desarrollar la construcción de la Planta Fotovoltaica 1 MWp de potencia instalada a construir en el término municipal de Alcoy, en la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana.

2. NORMATIVA RELACIONADA

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 103201:1996: Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 7050-1/2/3/4:1997: Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243:2014: Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099:1996: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- UNE 21086:1972: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- UNE 21428:2017: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 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 20427:2008: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 23806:1981: Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas
- UNE 21017:1959: Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos.
- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013: Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 196-3:2017: Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-1:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- UNE-EN 12390-1/2:2013: Ensayos de hormigón endurecido.
- UNE-EN 12390-3:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- UNE-EN 13244-1/2:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520:2011: Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- 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 61869-2:2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50386:2011: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60076-10:2017: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60085:2008: Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60076-2:2013: Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-3:2014: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-11:2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-1:2013: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- UNE-EN 60811-100:2012: Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 61034-1:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-1:2015: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1:2006: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61215:2006: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 60891:2010: Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60598-1:2015: Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- UNE-EN 50178:1998: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461:2010: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- EN 61000-6-2:2006: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).
- EN 61000-3-12:2011: 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 $> 16 \text{ A}$ y $\leq 75 \text{ A}$ por fase.
- IEC 60076:2011: Transformadores de potencia.
- IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61215-1:2016: Módulos fotovoltaicos terrestres – Calificación de diseño y aprobación de tipo - Parte 1: Requisitos de test.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- IEC 60255-27:2013: Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- RBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- NLT-107/72: Proctor.
- NLT-109/72: Densidad in situ por el método de la arena.
- NLT-108/72: Proctor modificado.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- RD 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.
- Instrucción RC 16 de recepción de cementos, cuya aprobación es recogida en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- PG-3/75 (Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales)

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 De ejecución, puesta a punto de las obras y suministros

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras, será el señalado en Contrato. Los plazos parciales serán fijados por el cliente al aprobar el Programa de Trabajos.

En los Programas de Trabajos, se definirán y detallarán expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales, de conjunto y de la puesta a punto de los equipos de tratamiento previstos a la recepción de las obras.

Asimismo, se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar y que servirá de base al Acta de Recepción Provisional de la instalación.

3.2 Técnico director de obra

El Contratista, comunicará por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras y pruebas previstas, para representarlo como “Técnico Director de Obra” o “Delegado de Obra” según establezca la Dirección de Obra.

Esta persona deberá ser técnico superior con título oficial y con representación y capacidad decisorias suficientes para cuantas incidencias puedan presentarse a lo largo de la ejecución de los trabajos. El Delegado de Obra deberá residir dentro del Término Municipal donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra, notificándose este cambio con un mes de antelación al mismo.

La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

3.3 Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.4 Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.5 Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.6 Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.7 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

3.9 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.10 Faltas de personal

Si el Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

3.11 Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta, salvo pacto en contra, los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.12 Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra, comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta de resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquel la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo el caso que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma. Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Dirección de Obra, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo tener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse tomando a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias de replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa a que da lugar el Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.13 Contradicciones en la documentación

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los documentos del Proyecto o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto y el Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

3.14 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Ingeniero Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.15 Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa actual vigente, sobre señalización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo. Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, canon de vertedero, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

3.16 Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador desarrollará las obras en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.17 Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.18 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.19 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.20 Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.21 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

3.22 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.23 Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el

control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.24 Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán por cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

3.25 Materiales y aparatos. Procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que cualquier documento del proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.26 Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así lo ordene el Técnico.

3.27 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.28 Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.29 Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente, valiéndose de la documentación as-built proporcionada por la empresa constructora y/o instaladora.

3.30 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

3.31 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

3.32 De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

3.33 Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

3.34 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4. CONDICIONES ECONÓMICAS

4.1 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2 Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.3 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.5 De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.6 Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.7 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.8 Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato que rija en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico

Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes.

4.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4.12 Indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.13 Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.16 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

4.17 Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

4.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

5.1 Examen y prueba de materiales

5.1.1 Presentación previa de muestras

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

su caso en los términos y forma prescritos en este Pliego o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de las obras.

5.1.2 Ensayos

Las pruebas y ensayos ordenados, se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan.

Se designan por UNE, las Normas de la Asociación Española de Normalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo, se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

5.2 Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas

5.2.1 Calidad

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelantes, raíces, terreno vegetal o cualquier otro material similar.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice la Dirección de Obra.

Se clasificarán en los siguientes tipos: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados. Las características de dichos materiales estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75, artículos 330 y 332).

En el núcleo y cimentación de terraplenes se utilizarán suelos adecuados o tolerables según el PG-3, compactados al 95% PN y en los 50 cm de coronación se emplearán suelos seleccionados compactados al 100% PN.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, deberá reunir como mínimo las características correspondientes a suelos seleccionados o adecuados según se definen en el PG-3/75.

5.2.2 Ensayos

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada mediante los oportunos ensayos, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie la cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cuando lo exija la Dirección de Obra.

Las normas de ensayo a utilizar serán las siguientes:

- Un ensayo proctor normal (NLT-107/82).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201:1996).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109/72).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107/82).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107/72).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

5.3 Áridos para morteros y hormigones

5.3.1 Calidad

Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 28 de la Instrucción EHE. La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Se utilizarán áridos artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menos densidad, exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales.

El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a ochenta milímetros.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones, se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la Obra apruebe las granulometrías a emplear.

5.3.2 Ensayos

Por cada doscientos metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)

Por cada cien metros cúbicos o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).

5.4 Cemento

5.4.1 Calidad

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores, habrá de ser autorizado por la Dirección de la Obra con las condiciones que en su caso establezca. Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones. El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm (UNE-EN 196-3:2017).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243:2014).
- Regularidad

En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

5.4.2 Transporte y almacenamiento

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento, y la marca de fábrica, o bien, a granel en depósitos herméticos en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento, estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso, para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Contratista establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida, de tal modo que, en cualquier momento, pueda la Administración comprobar las existencias y el gasto de este material.

5.4.3 Ensayos y pruebas

A la entrada de cada partida de cemento en los almacenes o silos de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una hoja de resultados de características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su

suministrador de cemento, bien entendido, que el Contratista presentará resultados de resistencias a compresión en mortero normalizado a dos, siete y veintiocho días, debiéndose cumplir los mismos que marca la Instrucción RC-16.

La Dirección de la obra hará las comprobaciones que estime oportunas y, en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al Contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Contratista.

Cuando el ambiente sea muy húmedo o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de la Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

5.4.4 Productos químicos aditivos

Es de aplicación el artículo 29 de la Instrucción EHE.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero sin representar un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella.

5.5 Hormigones

5.5.1 Definición

Es de aplicación el artículo 30 de la Instrucción EHE.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue

oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua / cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

5.5.2 Ensayos

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia.

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2:2009).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 84. El control será estadístico a nivel normal.

La obra se dividirá en lotes para la comprobación de su resistencia a compresión.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a compresión será de seis, con objeto de romper dos a los siete días y cuatro a los veintiocho días.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco (UNE-EN 12350-2:2009).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1:2009).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2:2013 y UNE-EN 12390-3:2009).

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

5.6 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31.3 de la Instrucción EHE y serán del tipo de mallas corrugadas.

5.7 Tubos de PVC para aguas residuales

Cumplirán las características definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.8 Tuberías de polietileno

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-80-A) y cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 y UNE-EN 13244-1/2:2003.

6. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

6.1 Desbroce, limpieza del terreno y explanación

Se realizará un desbroce del área a explanar para proceder a continuación a la extracción de todos los postes, plantas, malezas, árboles, arbustos, matorrales, raíces, tierra vegetal y cualquier otro material desechable, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y se transportarán a vertedero todos los materiales mencionados.

Para el desbroce de los árboles no se procederá al corte de su tronco, puesto que ello conllevaría la permanencia de raíces o “tocones” en el terreno. Se procederá por tanto al “arranque” de los árboles mencionados y extracción de sus raíces.

Se retirarán y se transportarán a vertedero todos los escombros existentes en la parcela.

En aquellas zonas donde la capa superior del terreno esté esponjada por cultivos o por césped y contenga restos orgánicos, dicha capa debe ser extraída completamente después de haber realizado la limpieza, desbroce y extracción de troncos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Para la realización de los trabajos en los puntos anteriores, el Contratista realizará las vías de acceso necesarias para la circulación de la maquinaria.

Si al realizar cualquier explanación o excavación, el Contratista encontrara terreno con estratificación anormal, manantiales de agua, aguas subterráneas, cimentaciones antiguas, tendidos eléctricos existentes o elementos similares, deberá consultar con la Dirección de Obra, antes de proceder a dicho trabajo.

6.2 Nivelación de la superficie del terreno

Previamente a la aportación del nuevo material y efectuada la limpieza y extraída la tierra vegetal se escarificará y apisonará la zona para pasar a la siguiente fase, no sin antes haber regado la superficie.

6.3 Ejecución plataforma

Una vez realizada la nivelación de la superficie siguiendo el perfil natural del terreno, se sacarán perfiles transversales cada 5 o 10 metros al menos, o bien los que a juicio de la Dirección de Obra se estime oportuno, fijándolos en virtud de los cambios de la silueta del terreno.

Sobre la superficie resultante de la nivelación preliminar y obtención de datos para dibujos de los perfiles, se realizará el relleno, por tongadas cuyo espesor máximo antes de compactar será de 25cm, en el caso de utilizar material areno-arcilloso o zahorras. A la vista de los perfiles y comparándolos con las elevaciones bajo pavimento que fija el Proyecto, se decidirá si procede el excavar lo sobrante y transportar este material a vertedero o bien utilizarlos como relleno en otras zonas de la Planta, tratándose siempre de compensar los

rellenos con las tierras procedentes de las excavaciones, y si ello no es posible, se aportarán tierras del exterior.

También se tendrá en cuenta que, debido a las dificultades que puedan existir para la circulación de maquinaria sobre el terreno natural (arena, etc.), la primera tongada de la plataforma se extenderá de manera que conforme se vaya ejecutando permita la circulación de maquinaria convencional sobre ella.

Posteriormente al extendido de cada tongada (25cm de espesor) se procederá a un perfecto nivelado, retirándose todos aquellos materiales que no cumplan con las Normas, Códigos y Especificaciones.

En caso necesario se procederá al riego del material a utilizar, bien en cantera o en obra, disponiendo siempre de los medios necesarios para la ejecución del mismo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Si el material presenta un exceso de humedad no deberá ser utilizado en la obra; sin embargo, si ello ocurriese sería a cuenta del Subcontratista el escarificado de la zona correspondiente o el saneo y posterior relleno de los posibles blandones.

Una vez nivelada la tongada y presentado el material un adecuado contenido de humedad se procederá a compactar la misma mediante la utilización de maquinaria adecuada (rodillo de pata de cabra, rodillos vibrantes, etc.).

El “rodillo vibrante” realizará el número de pasadas necesarias, con velocidad adecuada, hasta conseguir el grado de compactación exigido, sin embargo, se darán como mínimo cinco pasadas realizadas sobre una misma alineación y entre dos alineaciones contiguas se establecerá una zona de solape.

En el caso de tener que utilizarse rodillo de “pata de cabra”, se extenderá el material procediendo posteriormente a realizar un mínimo de cinco “pasadas” en las mismas condiciones que se han indicado para el “rodillo vibrante”.

En zonas especiales como pueden ser los bordes de talud, así como otras que establezca la Dirección de Obra, las “pasadas” de rodillo se realizarán en direcciones perpendiculares.

La superficie de las tongadas deberá presentar las pendientes convenientes para que en caso de lluvia no se formen acumulaciones de agua.

A lo largo de la operación del movimiento de tierras, será responsabilidad del Contratista la protección de rellenos y taludes contra la erosión, quien construirá donde se requieran, cunetas de desviación para evitar la acumulación de agua o erosión en áreas de relleno. Toda reparación que se necesite en zonas de relleno (blandones) o en taludes (corrimientos) por efecto de un drenaje inadecuado, será a cargo del Contratista.

Si por efecto de las lluvias o por circulación indebida de maquinaria, alguna tongada aprobada previamente se deteriorase, se volverá a ensayar, recompactar o levantar. Por lo tanto, cualquier relleno dañado deberá retirarse y reemplazarse.

La cantidad de material de relleno será medido por el método de las secciones transversales después de compactado y nivelado y se tendrá en cuenta el asentamiento probable de las áreas para cumplir con las elevaciones indicadas en planos.

Previamente a la finalización del terraplén la Dirección de Obra decidirá si procede el extendido en coronación de una capa de zahorra de 10 cm de espesor (una vez compactada), en aquellas zonas que se indiquen.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La tolerancia en la superficie final totalmente compactada será de $\pm 3\text{cm}$.

6.4 Excavaciones

6.4.1 Generalidades

Se efectuarán las excavaciones locales para ubicar las casetas de transformadores, reparto de energía y control correspondientes con maquinaria y útiles apropiados, teniendo muy en cuenta dejar taludes reglamentarios para seguridad de personas y maquinaria.

En las excavaciones se comprobarán replanteos, ejes y elevaciones.

Para plantas en funcionamiento se tendrán en cuenta los requisitos de la Dirección de Obra para la aplicación de los medios a emplear en la excavación (manual, a máquina o la combinación de ambos).

Se verificarán las dimensiones de la excavación incluso en los taludes y sobre-anchos necesarios. Tanto los taludes como los sobre-anchos son variables, dependiendo estos de las magnitudes de la excavación, de la calidad del terreno y también del tipo de encofrado que se vaya a emplear, ladrillo, madera, panel metálico, etc.

Se verificará el fondo de excavaciones (apisonando) para asegurarse que no existirán asentamientos inadmisibles, efectuándose las pruebas requeridas.

6.4.2 Maquinaria de movimiento de tierras

Para proceder a la ejecución del movimiento de tierras, el Contratista deberá mantener permanentemente en obra y para uso exclusivo en la misma, además de la maquinaria habitual para que en este tipo de trabajo se consigan los resultados y rendimientos exigidos, los siguientes medios:

- Palas o Bulldozers para la excavación, movimiento y carga del material.
- Camiones "volquetes", tipo medio para el transporte.
- Motoniveladora.
- Cuba de riego. Es de destacar que el mecanismo de salida del agua debe ser tal que ésta no se vierta en forma de un único chorro.
- Rodillo vibrante de 10 toneladas de peso muerto, como mínimo.
- Rodillo de "pata de cabra".

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- En caso de que se juzgue necesario el Contratista dispondrá de pequeños compactadores manuales, tipo bandeja vibrante o "ranas".
- El Contratista dispondrá (si procede) de maquinaria capaz de circular sobre arena, especialmente en las fases de desbroce y de nivelación.

6.4.3 Excavación en roca

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos o cualquier método no habitual de excavación o desmonte. En cualquier caso, la elección del método de excavación más apropiado será a criterio de la Dirección de Obra.

Quando sea necesaria la utilización de explosivos, se seguirán estrictamente todas las normativas y leyes vigentes (tanto locales como nacionales) en todo lo referente al transporte, almacenaje y uso de los mismos. Es

responsabilidad del Contratista la obtención de los permisos, licencias, advertencias a las autoridades y cualquier otro tipo de procedimiento administrativo que esté establecido legalmente ya sea a nivel nacional o local. Los procedimientos seguidos limitarán estrictamente las proyecciones de materiales y las vibraciones emitidas, de manera que no se afecte a las parcelas colindantes. El Contratista presentará un estudio a la Dirección de Obra en el que queden reflejados los métodos constructivos y las medidas a adoptar para dar cumplimiento a todo lo anteriormente expuesto.

Los volúmenes de excavación se medirán en su estado natural de acuerdo con los planos de referencia y perfiles topográficos. No será de abono cualquier sobre-ancho efectuado por el Contratista sobre los perfiles teóricos, ni se admitirán taludes distintos de los establecidos en los planos. La unidad de medida es el m³.

6.4.4 Excavación en zanja para conducciones

6.4.4.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero. Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

6.4.4.2 Ejecución

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a 5cm respecto a las superficies teóricas.

6.4.4.3 Retirada de productos

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas.

6.5 Control y ensayos de movimiento de tierras

Todos los ensayos serán realizados por el Contratista y controlados por la Dirección de Obra.

Tanto los ensayos realizados por el propio Contratista, como los efectuados por Laboratorios Oficiales para contrastar los ensayos ejecutados, correrán a cargo del Contratista.

El Control de la ejecución de ensayos se realizará sobre material antes de compactar, al comenzar y posteriormente cuando cambie el tipo de material. Proctor Modificado según Norma NLT-108.

7. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda obra civil.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el Cuadro de Precios. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Cuadro de Precios.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece también la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

8. NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda la parte eléctrica.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Pliego.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de las obras de electricidad con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- La instalación de baja tensión en la parte de corriente continua.
- La instalación de baja tensión en la parte de corriente alterna.
- La instalación de media tensión en los anillos de unión de los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en el centro de reparto y energía.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

9. PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación utilizados en este proyecto contarán con transformadores de intemperie, en donde las celdas de media tensión podrán ir incluidas en un centro prefabricado de hormigón o en una envolvente metálica.

9.1 Centro prefabricado de hormigón

Si las celdas de media tensión van incluidas en un prefabricado de hormigón, estos centros serán de hormigón armado y vibrado, en fabricación monobloque, es decir, una sola pieza formada por el suelo y las cuatro paredes que se tapa con el techo o cubierta. Está cubierta tendrá en su perímetro un alojamiento en el que se empotran las cuatro paredes y asegura la estanqueidad interior.

El suelo es una losa empotrada en los cuatro bordes, capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

Al ser construcción monobloque no presentará ninguna junta de unión y permitirá realizar las armaduras como una sola pieza y por lo tanto asegurar la continuidad eléctrica de las mismas.

Las puertas estarán construidas con chapa galvanizada y se protegen con pintura epoxi polimerizada al horno que cumple con la norma UNE-EN 1520:2011 Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Los edificios cumplirán con la Instrucción EHE, actualmente en vigor.

9.1.1 Hormigón

Resistencia característica: $f_{ck} = 45\text{N/mm}^2$. Consistencia seca sin aditivos, pudiéndose pasar a blanda con la utilización de fluidificantes.

9.1.2 Cemento

El cemento empleado es del denominado en la Norma UNE-EN 197-1:2011 como CEM I 52,5 R, de Alta Resistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de 30N/mm^2 y a los 28 días de $52,5\text{N/mm}^2$.

9.1.3 Agua

El agua utilizada cumplirá con las Instrucción EHE.

9.1.4 Armaduras

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092:2014. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099:1996.

Las características mecánicas, que son objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a tracción $R_m 550\text{N/mm}^2$
- Límite elástico $R_e 500\text{N/mm}^2$
- Alargamiento de rotura $A_5(\text{min}) 12\%$

9.1.5 Coeficientes de seguridad

De acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, los coeficientes de seguridad introducidos son:

- Mayoración de acciones $\gamma_f = 1,6$
- Minoración del hormigón $\gamma_c = 1,5$
- Minoración del acero $\gamma_s = 1,15$

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.1.6 Pantalla de Faraday

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen estarán unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizan dos conexiones mediante malla de cobre que se atornilla, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

9.1.7 Fabricación moldes

Estarán contruidos apropiadamente y poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, los esfuerzos de fabricación previstos y mantener las dimensiones de la estructura dentro de la tolerancia máxima del 1%. Los moldes serán suficientemente estancos como para poder impedir pérdidas apreciables en la lechada.

Todas las superficies serán lisas y sin porosidad apreciable. Las superficies interiores de los moldes aparecen siempre limpias en el momento del hormigonado sin restos de pinturas ni ningún otro producto de protección en sus superficies.

9.1.8 Vertido de hormigón

El hormigón se depositará en el molde a una velocidad tal que fluya en todas las direcciones (todas las partes del molde, y que recubre todas las barras) sin segregación de materiales. Para la correcta compactación se utilizarán vibradores externos

9.1.9 Curado

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad, adoptando para ello las medidas necesarias.

Tales medidas se prolongarán durante el plazo apropiado al tipo, clase y categoría del cemento, la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

9.1.10 Desmoldeo

Los distintos elementos que constituyen los moldes se retiran mediante un sistema hidráulico sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Esta operación no se realizará hasta que el hormigón

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desmoldeo.

9.1.11 Ensayos de centros prefabricados de hormigón

9.1.11.1 Ensayos de recepción en fábrica

A. ENSAYOS DE TIPO

1. Ensayos mecánicos

a. Resistencia mecánica

b. Verificación del grado de protección de la envolvente

2. Ensayos eléctricos.

a. Equipotencialidad

b. Nivel de aislamiento de las cajas de seccionamiento

3. Ventilación

4. Impermeabilidad de la cubierta

B. ENSAYOS DE SERIE

1. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta

2. Resistencia a compresión del hormigón

3. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos

9.1.11.2 Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales, no debiendo presentar éste señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

Se dispone del periodo de garantía para observación del comportamiento de los centros de transformación en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anomalía durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.2 Celdas de 30 kV

9.2.1 General

La presente especificación define los requisitos mínimos que deben cumplir las Celdas de Media Tensión de tipo fijo y el edificio en el que están contenidos.

El Contratista realizará el dimensionamiento de los equipos y sus componentes sobre la base de las condiciones de operación y servicio aquí especificadas.

Las Celdas estarán diseñadas para una sencilla inspección, limpieza y facilidad de mantenimiento, y de tal manera que la continuidad en el servicio y la fiabilidad de operación sean las consideraciones más importantes.

Todos los materiales utilizados serán nuevos.

No está permitido el uso de amianto.

9.2.2 Códigos y normas

Los Códigos y Normas utilizados en España, deberán ser tenidos en cuenta en todos los diseños y trabajos.

Se prestará especial atención a las siguientes normativas:

- Reglamentos electrotécnicos de Alta y Baja Tensión publicados por el Ministerio de Industria y Energía.
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV
- UNE 20324:1993: Clasificación de los grados de protección proporcionados para las envolventes.

9.2.3 Características constructivas

Las celdas estarán ampliamente dimensionadas para las condiciones de servicio especificadas en la Memoria y en los diagramas unifilares.

Las celdas incluirán, además de aquellos elementos y aparataje normalmente integrados en las mismas (embarrados principal, secundario y auxiliar, aisladores, pasamuros, etc.) todos aquellos otros (transformadores de protección y/o medida, interruptores, seccionadores, relés de protección y

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

auxiliares, etc.) que deban ir alojados en las mismas. La totalidad de los elementos y equipos antes indicados se suministrarán debidamente instalados y conexionados.

Las celdas estarán diseñadas de forma que celdas con las mismas prestaciones sean intercambiables.

El conjunto de celdas deberá poder ampliarse por ambos extremos mediante la adición de nuevas celdas. La ampliación podrá realizarse sin modificar las celdas adyacentes, y de forma que no sea necesario quitar tensión hasta que se realice la conexión de los embarrados.

Todas las celdas dispondrán de chimeneas y trampillas que permitan la evacuación de gases en caso de defecto.

En la construcción de las celdas se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal, no debiendo ser accesible ninguna parte con tensión de las mismas al realizar las operaciones que normalmente se ejecutan durante la explotación de la planta.

En cada celda se dispondrán cáncamos que permitan su elevación y manipulación; la resistencia mecánica de las celdas o de los conjuntos de celdas (en caso de que estas se suministren unidas formando conjuntos de dos o más celdas), será la adecuada para no sufrir daños ni distorsión cuando se transporten o eleven.

A efectos de facilidad de transporte, montaje y manipulación, se suministrarán conjuntos de celdas (unidades de transporte), con longitud inferior a 3m.

9.2.4 Celdas que constituyen el centro de seccionamiento

Las celdas que constituirán el centro de seccionamiento serán:

- Celda de línea
- Celda de remonte
- Celda de protección general
- Celda de medida
- Celda de protección de transformador

9.2.5 Compartimentos. General

Cada celda estará dividida en dos compartimentos accesibles y separados entre sí mediante una pantalla aislante o chapa metálica. El compartimento superior estará destinado al embarrado principal y, dependiendo de la ejecución, a derivaciones y contactos fijos del seccionador; el compartimento

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

inferior estará destinado a los aparatos de maniobra, transformadores de medida, conexión de cables, etc.

9.2.6 Compartimiento de barras

Contendrá el embarrado general y estará situado en la parte superior de la celda.

El compartimiento superior será accesible, para inspección y mantenimiento de las barras. La apertura de este compartimiento se deberá realizar solo con la utilización de herramientas especiales.

En el compartimiento de referencia se dispondrán los soportes del embarrado que serán de material no higroscópico y resistentes al calor; estos soportes deberán diseñarse y disponerse de forma que sujetando a las barras de forma adecuada permitan el movimiento de estas en sentido longitudinal para evitar los esfuerzos originados por la dilatación. En el sentido transversal, la sujeción de las barras proporcionada por los soportes, será lo suficientemente rígida y resistente para soportar, sin sufrir daños, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se puedan originar en caso de cortocircuito.

9.2.7 Compartimiento de aparallaje

Estará destinado a alojar los elementos de maniobra, medida y/o protección que componen cada salida, acometida o equipo de medida, de acuerdo con lo que se indique en el diagrama unifilar correspondiente.

El acceso a este compartimiento no será posible cuando los elementos de maniobra estén conectados.

Como medida de seguridad adicional, se dispondrá una rejilla de separación situada inmediatamente después de la puerta y que al abrir esta, permita la visualización de los elementos instalados en el compartimiento, pero que impida el acceso al interior del mismo.

La parte frontal de este compartimiento, estará dividida verticalmente en dos partes: Una fija en la que se ubicarán los extremos de los ejes de accionamiento de los aparatos de maniobra con accionamiento manual y otra móvil constituida por la puerta de acceso a la celda. En la puerta irán dispuestas mirillas de observación.

9.2.8 Compartimiento de control

En este compartimiento se instalarán los relés de protección, los aparatos de medida que se indiquen en los esquemas unifilares, elementos de mando y bornas de conexión con el exterior.

La estructura de la puerta se reforzará con perfiles de chapa plegada soldados, a fin de proporcionarle la resistencia mecánica adecuada que permita soportar los equipos y elementos en ella instalados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.2.9 Carpintería metálica

Las celdas serán autoportantes, de carpintería metálica, constituidas por un bastidor construido en perfiles normalizados o perfiles de chapa plegados, de un mínimo de 2,5mm. de espesor, soldados, que constituyen la estructura de la celda, dan rigidez a la misma y servirán de soporte al equipo y aparillaje principal en ellas instalado. Sobre este bastidor se instalarán las puertas, chapas de cierre que configuran la celda acabada.

La chapa será del tipo blanca, laminada en frío, exenta de óxidos superficiales y asperezas, a fin de evitar, en el momento del curvado y doblado, la formación de fisuras o deformaciones, y el momento del soldado, la formación de cráteres o reabsorción. Todas las partes que deban soldarse se limpiarán y pulirán a fin de que la pintura pueda penetrar bien y evitar así la formación de zonas de oxidación. Las soldaduras exteriores deberán ser mecanizadas y afinadas para obtener un acabado liso.

9.2.10 Pintura

Los equipos cubiertos por esta especificación se someterán a un tratamiento de pintura que los proteja de la corrosión a que pueden estar expuestos en el ambiente en que van a ser instalados.

El tratamiento consistirá en general en:

- Preparado de la superficie con eliminación de rebabas, proyecciones de soldadura, etc.
- Tratamiento de desengrase
- Tratamiento de fosfatación
- Aclarado y secado en túnel
- Aplicación electrostática de pintura epoxy
- Polimerización de la pintura en horno

9.2.11 Características eléctricas

Las especificaciones de las celdas son:

- Celda de remonte de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celda protección de transformador con interruptor-fusibles combinados de las siguientes características:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celdas de protección de medida de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

- Celdas de protección de línea de las siguientes características:

Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

9.2.12 Control de calidad

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas de empleadas en las celdas
- Certificado de ensayos realizados

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.2.13 Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.2.14 Embarrado general

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y adecuadas en toda su longitud para la intensidad nominal y de cortocircuito (durante 1 segundo) indicadas en los esquemas unifilares correspondientes.

Las barras serán de sección rectangular con los cantos redondeados o tubulares, estarán separadas entre sí de acuerdo con la tensión nominal y, además, llevarán un recubrimiento de cinta o funda aislante.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Las uniones entre las barras de sección rectangular se realizarán por medio de tornillos de acero inoxidable, de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos. En las barras tubulares las uniones se realizarán mediante dispositivos adecuados que garanticen, tanto la unión eléctrica como la mecánica y proporcionen la rigidez y resistencia mecánica adecuadas.

Las superficies de los embarrados sobre las que se realizarán las uniones, irán plateadas de forma que se eviten calentamientos locales y no se sobrepasen los límites establecidos en la norma IEC 62271-200:2011. El mismo criterio se aplicará a las uniones de las barras, con los elementos de maniobra y conexión (seccionadores, interruptores, etc.).

Tanto los embarrados, como los soportes, uniones, tornillos, etc., estarán dimensionados de forma que soporten los efectos dinámicos de las corrientes de cortocircuito a que pueden estar sometidos.

La identificación de las barras se realizará de acuerdo con el código de colores establecido en la norma UNE 21086:1972:

- Fase R (L1) Verde
- Fase S (L2) Amarillo
- Fase T (L3) Marrón
- Tierra Verde-amarillo

La secuencia de disposición de las barras será RST de adelante hacia atrás, de arriba abajo o de izquierda a derecha, cuando se mira a la celda desde su parte frontal.

9.2.15 Barra de tierra

Se dispondrá una barra de cobre a lo largo de las celdas, con una sección mínima de 30x5mm que será conectada a la red de tierra. A esta barra se conectarán las partes que lo requieran y en particular las puertas y paneles metálicos.

9.2.16 Aparellaje

Los equipos a utilizar en cada una de las celdas son:

Celda de derivación de anillo (E/S):

- Interruptor seccionador de tres posiciones
- Sistema de detección de tensión capacitivo

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Lado SSAA:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte con acumulador de energía
- Bobina de disparo a 230Vac, 50/60Hz
- Portafusibles exteriores a la cuba para cartuchos fusibles
- Fusibles, enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de medida:

- Transformadores de intensidad
- Transformadores de tensión
- Contador

Lado Generador Fotovoltaico:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Celdas protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Sistema HR de indicación de tensión
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados)
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celdas protección transformadores:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé con protecciones
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

9.2.16.1 Seccionadores

Los seccionadores serán tripolares, con características eléctricas (tensión, intensidad, etc.) adecuados al servicio a que van destinados.

Los seccionadores estarán dimensionados para poder soportar, sin daños los esfuerzos térmicos y mecánicos a que pueden estar sometidos en caso de cortocircuito.

El mando será de accionamiento manual por manivela o palanca y permitirá el enclavamiento por cerradura; en cualquier caso, se dispondrán los enclavamientos precisos para impedir que los seccionadores se puedan abrir o cerrar, cuando esté cerrado el interruptor a que van asociados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Los seccionadores irán equipados con contactos auxiliares para señalización. Como mínimo por cada seccionador se dispondrá un juego con cuatro contactos abiertos y cuatro contactos cerrados.

9.2.16.2 Interruptores

Los interruptores serán de pequeño volumen de aceite, hexafluoruro de azufre (SF6) o de corte al vacío; con características eléctricas (intensidad nominal, poder de cierre y corte, etc.) adecuadas al servicio a que van destinados.

El interruptor dispondrá de los siguientes accesorios de mando y señalización:

- Mando por acumulación de energía y motor de tensado de muelles
- Bobinas de cierre y apertura por emisión de corriente
- Contactos auxiliares para señalización
- Contactos auxiliares para señalización de muelles destensados
- Contador de maniobras

En los interruptores cuyo mando eléctrico posea algún tipo de enclavamiento, se deberá condenar el mando mecánico.

9.2.16.3 Seccionadores de puesta a tierra

Los seccionadores serán tripolares, de accionamiento manual por palanca y maniobra brusca, estarán dimensionados ampliamente para las condiciones nominales especificadas en los diagramas unifilares y en la Memoria y provistos de los enclavamientos mecánicos necesarios para evitar que puedan ser cerrados si el seccionador principal de la celda está cerrado y que se pueda cerrar el seccionador principal, estando el seccionador de puesta a tierra conectado.

El mando dispondrá de las articulaciones precisas para que al accionar al seccionador se eliminen las tensiones que se pudieran originar por cambios de dirección o transmisiones no axiales.

En caso necesario, el mando estará provisto de enclavamiento por doble cerradura que impida cerrar el seccionador si previamente no están desbloqueados los enclavamientos correspondientes; en este caso, todas las cerraduras precisas estarán incluidas en el suministro de las cabinas.

De acuerdo con la potencia de cortocircuito máxima previsible se han elegido seccionadores de puesta a tierra normalizado y ensayado, cuyas características son:

- Estarán equipados con enclavamiento con el interruptor que se define posteriormente en la descripción particular

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Está constituido por una doble cuchilla y su mecanismo de cierre es brusco y mecánicamente irreversible, lo que garantiza que no existan rebotes, y que una vez cerrado no sea posible su apertura por efecto electrodinámico

9.2.17 Transformadores de tensión e intensidad

9.2.17.1 Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad se especificarán durante el desarrollo del proyecto.

Cumplirán con la norma UNE-EN 61869-2:2013.

Los transformadores tendrán tantos núcleos independientes como arrollamientos secundarios, y dispondrán de doble relación en el primario.

Los bornes del secundario irán cubiertos por tapa precintable que, en el caso de ser de material aislante, será como mínimo de clase A según la norma UNE-EN 60085:2008 y autoextinguible según norma UNE-EN 60695-2-11:2015.

La tornillería a utilizar será de acero inoxidable de calidad mínima A2-70. El transformador incorporará placa de características según norma UNE-EN 61869-2:2013.

Los transformadores de corriente estarán dimensionados para soportar las solicitaciones térmicas y dinámicas que se producen en caso de cortocircuito. Sus características serán las que figuren en los diagramas unifilares correspondientes.

Podrán funcionar con una intensidad del 120% de la nominal en permanencia sin sufrir deterioro.

La potencia y clase de precisión de los transformadores de intensidad destinados a alimentar elementos de protección, será tal que mantengan su exactitud en casos de sobrecarga y cortocircuito de manera que garanticen la operación correcta y selectiva de las protecciones. El factor de seguridad de los transformadores que alimenten aparatos de medida será $F_s < 5$.

Las potencias y la clase de precisión mínimas de los transformadores de intensidad serán las requeridas por el servicio a que se destinan y se indican en los diagramas unifilares.

Los transformadores de intensidad para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

9.2.17.2 Transformadores de tensión

Tendrán las relaciones de transformación, clases de precisión y niveles de aislamiento que se indiquen en los diagramas unifilares.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Tendrán un factor de tensión mínimo de 1,2 Un en permanencia o 1,8 Un durante 30 segundos.

Los transformadores de tensión a instalar en sistemas eléctricos con neutro aislado, dispondrán de un segundo devanado secundario conectado en triángulo abierto (cerrado a través de una resistencia de 60 a 100 ohmios) para evitar o atenuar los efectos de ferro resonancia y detectar los defectos de aislamiento, respecto a tierra, del sistema.

Todos los transformadores de tensión, excepto los destinados a la medida oficial irán protegidos de su lado primario por fusibles de alta capacidad de ruptura.

Los transformadores de tensión para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

En los secundarios de los transformadores de tensión, salvo los utilizados para los equipos de medida oficial y de reserva, se dispondrán interruptores automáticos magnetotérmicos.

9.2.18 Protecciones. General

En la puerta de cada celda se dispondrán las protecciones que se indican en los diagramas unifilares.

Los relés de protección tendrán niveles de aislamiento según IEC 60255-27:2013.

Los relés de protección serán de tipo estático y de técnica digital y preferiblemente de tipo multifunción. Las unidades de protección serán independientes para cada celda.

Los relés serán de tipo extraíble y sus bases estarán provistas de dispositivos para cortocircuitar los circuitos de los transformadores de corriente en caso de extracción del relé para mantenimiento y/o ajuste. Llevarán incorporados elementos de señalización que indiquen la actuación de los mismos. En caso de que el relé reúna dos funciones deberá existir señalización independiente de la actuación de cada una de ellas.

Los relés llevarán contactos de salida libres de potencial para:

- Disparo
- Alarma

La señalización y control sobre los que actuarán los contactos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica positiva" por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme la señal demandada.

Los relés dispondrán de almacenamiento de los valores de disparo y dispondrán de una puerta de comunicación serie basada en uno de los siguientes protocolos:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Foundation field bus
- Profibus
- Modbus

En la elección de las protecciones se tendrá en cuenta el sistema de puesta a tierra previsto.

En los circuitos de disparo se preverán relés de tipo biestable para mantener el disparo y bloquear la orden de cierre.

9.2.18.1 Protecciones de los circuitos de control

Para el control de cada celda se dispondrán, como mínimo, interruptores magnetotérmicos, con contactos auxiliares para los siguientes servicios:

- Motor de carga de muelles
- Circuitos de cierre y disparo/alimentación de los relés
- Señalización

Alumbrado y calefacción

La señalización externa sobre la que actuarán los contactos auxiliares de los interruptores magnetotérmicos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica negativa", por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme que el interruptor está cerrado.

Las señales indicativas de "falta de tensión de medida", "falta de tensión de mando", "falta de tensión de control" etc. deben indicar sólo lo que es realmente una "falta de tensión" originada por la actuación de las protecciones de los transformadores de tensión (fusibles en lado primario o interruptores magnetotérmicos en secundario).

9.2.19 Aparatos de medida

En la puerta de cada celda se dispondrán los aparatos de medida que se indiquen en el esquema unifilar correspondiente.

Los aparatos de medida de tipo analógico serán de clase de precisión 1,5, con escala antiparalaje de 240 y con tornillo de regulación para puesta a "cero".

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.2.20 Elementos de mando y señalización

Como elementos de mando se dispondrán selectores o pulsadores con contactos con la capacidad de corte o cierre necesaria para abrir o cerrar la corriente de las bobinas de accionamiento de los interruptores.

A efectos de tener una indicación clara de la configuración eléctrica de las celdas, en el frente de cada una de ellas se dispondrá un sinóptico serigrafiado, con los colores normalizados.

Para señalización se utilizarán pilotos o diodos luminiscentes (LED) que señalarán el estado (abierto-cerrado) de cada uno de los elementos de maniobra que componen la celda.

Los elementos de señalización se dispondrán en la parte fija del frente del compartimiento inferior de la celda y ubicados, respecto al sinóptico, de forma que indiquen claramente el elemento de maniobra a que corresponden.

9.2.21 Cableado de mando y control

El cableado se realizará totalmente de acuerdo con los esquemas realizados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

El cableado se realizará hasta las regletas, bornas o puntos de conexión terminales. Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra. Para las funciones de sincronización se cablearán hasta bornas las tres fases y el neutro (punto de estrella) del secundario de los transformadores de tensión.

Las bornas de conexión se dispondrán verticalmente en la parte anterior-inferior de las celdas, de forma que queden accesibles y a la vez protegidas de eventuales daños que se puedan originar al acceder o manipular los equipos o elementos principales instalados en las celdas.

Los extremos de los cables irán marcados de forma conveniente y equipados con terminales adecuados a la borna o terminal a que van a ser conectados; la fijación de estos terminales al extremo del conductor se realizará mediante compresión o tornillo, estando prohibida la fijación por soldadura.

Todos los cables se conectarán mediante terminales a presión preaislados, terminados en punta o con forma de horquilla.

Las bornas de conexión con el exterior se montarán sobre perfil DIN y serán de tipo seccionable. En los circuitos de medida y protección se utilizarán bornas con puntos de prueba. Las bornas serán de melamina y de fabricación Phoenix o Weidmuller.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se suministrará una reserva de bornas libres del 20% en cada regleta de bornas.

9.2.22 Enclavamientos

Se dispondrán como mínimo los siguientes enclavamientos en las celdas correspondientes:

- Mecánico que impida abrir la puerta de la celda si el seccionador principal no está abierto
- Mecánico que impida cerrar o abrir el seccionador principal sin que el interruptor esté abierto
- Mecánico que impida cerrar el seccionador de puesta a tierra sin que esté abierto el seccionador principal
- Mecánico que impida cerrar el seccionador principalmente si está conectado el seccionador de puesta a tierra
- En los circuitos de control se preverán los enclavamientos eléctricos necesarios para evitar maniobras incorrectas en los interruptores sobre los que se puede efectuar la sincronización

9.2.23 Identificaciones

9.2.23.1 Celdas

Todas las celdas deberán ser marcadas para su identificación.

El marcado se realizará mediante etiquetas de plástico blanco, con letras marcadas en negro. La altura de las letras será de 30mm.

La fijación de las etiquetas de identificación se realizará mediante remaches o tornillos, nunca con pegamento.

La identificación de las celdas se efectuará de acuerdo con las denominaciones que se indiquen en los esquemas unifilares.

9.2.23.2 Aparallaje

Todo el aparallaje instalado en las celdas deberá ser marcado con la designación que el mismo tenga en los esquemas de Control y Cableado. En los relés enchufables se deberán marcar con la misma designación tanto la base como el relé a ella insertado.

El marcado o identificación de estos elementos se realizará mediante etiquetas marcadas con letras indelebles.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.2.23.3 Cableado de mando y control

Todos los cables llevarán identificación del punto al que van conectados. El criterio de identificación será indicando en cada terminal la borna del aparato a la que se conecta el otro extremo. Dicha identificación se realizará por medio de anillos de plástico flexible, con marcas de tipo indeleble.

9.2.23.4 Bornas de mando, control y auxiliares

El marcado se realizará de acuerdo con la identificación que cada borna tenga en los esquemas de control y cableado.

9.2.23.5 Protecciones

Las protecciones incluidas en cada una de las celdas se identificarán en el frontal de la misma mediante placas con rótulos de tipo indeleble colocados adyacentes al relé de protección.

Dichos rótulos contendrán la designación de cada relé en los esquemas de control y mando de la celda correspondiente, junto con la función del mismo "Sincronismo", "Sobreintensidad", etc.

9.2.23.6 Aparatos de medida

El criterio de identificación será el mismo que para los relés.

9.2.23.7 Calefacción

Se dispondrán resistencias de calefacción en cada celda para evitar condensaciones; las resistencias serán adecuadas para ser alimentadas a 220V, F+N, 50Hz, estarán reguladas por termostato y protegidas, cada una, por un interruptor automático magnetotérmico.

La temperatura máxima de la superficie de las resistencias no excederá los 200°C. Se colocará una protección que impida el contacto accidental con la resistencia caliente.

Las resistencias de calefacción deberán estar montadas lo suficientemente alejadas de cables y equipos para evitar daños en el aislamiento producidos por el calor.

9.2.24 Ensayos

Todas las celdas serán sometidas a las siguientes pruebas:

9.2.24.1 En fábrica

- Ensayo de rigidez dieléctrica, según IEC 62271-200:2011, entre circuitos de Media Tensión y masa

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Medida de aislamiento
- Ensayo de rigidez dieléctrica entre los circuitos de control y masa, con tensión de 2000 V-50Hz, durante un minuto
- Pruebas funcionales mecánicas y eléctricas

Para estas pruebas, se deberá avisar a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, para que pueda asistir a las mismas si así lo desea.

9.2.24.2 En el Emplazamiento

- Verificación del conexionado interno de las celdas y externo entre celdas
- Medida de aislamiento
- Pruebas funcionales
- Ajuste de protecciones

9.3 Transformadores 30/0,69 kV

9.3.1 General

El objeto de esta especificación es definir las características técnicas, para el suministro de un transformador sumergido.

9.3.2 Alcance del suministro

En el alcance de suministro se incluye:

- El transformador sumergido en aceite o aislamiento en seco.
- Sus accesorios
- Los ensayos de recepción en fábrica
- Transporte al lugar de montaje y descarga

9.3.3 Normas

Según publicaciones UNE-EN 60076:2013, IEC 60076:2011 y UNE 21428:2017.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.3.4 Especificaciones generales

9.3.4.1 Características técnicas

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las Normas UNE 21428:2017, UNE-EN 60076:2013 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo especificadas durante el desarrollo del proyecto.

9.3.4.2 Diseño, materiales y fabricación

El transformador será sumergido en aceite, para instalación en interior y con refrigeración por circulación natural de aire (AN).

Las bornas de conexión estarán dimensionadas para el flujo de corriente asignada, tanto en alta como en baja. Los pasatapas de baja tensión cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 50386:2011. Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala).

Las pérdidas en carga medidas a 75°C no deberán superar los 7,7kW. Las pérdidas en vacío no superarán 1,3kW. En cualquier caso, siendo estos los valores límite marcados por la normativa, el uso de estos transformadores en instalaciones fotovoltaicas aconseja disminuir dichas pérdidas hasta mínimos técnicos posibles. Las pérdidas ofertadas serán evaluadas según normativa UNE.

Los niveles acústicos deberán tener valores inferiores a 56dB(A). El nivel de potencia acústica se medirá según lo especificado en norma UNE-EN 60076-10:2017.

Los arrollamientos serán de cobre y el aislamiento de clase A según norma UNE-EN 60085:2008.

Los humos o vapores que pudieran producirse en caso de incendio no serán ni tóxicos ni químicamente agresivos.

Los devanados de MT deberán estar provistos de un dispositivo de cambio de tomas sin tensión a base de puentes de cobre desmontables. Estos puentes permitirán variar la relación de transformación en $\pm 2.5\%$, $\pm 5\%$, $\pm 7.5\%$, $\pm 10\%$.

Los transformadores dispondrán de ruedas de fundición de hierro y cáncamos para su suspensión.

También estará provisto de dos bornas de puesta a tierra de masas, situada en la parte inferior derecha de las dos carcasas de mayor dimensión del transformador, adecuadas para conexionar mediante terminal de presión.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El transformador deberá estar provisto de una placa de características y esquema de conexiones, atornillada al transformador en la parte prevista como frontal del mismo. En dicha placa, deberán consignarse los siguientes datos:

- Tipo de transformador
- UNE 21428:2017
- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Potencia nominal en kVA
- Frecuencia nominal en Hz
- Tensión nominal primaria/secundaria en V y de las tomas
- Intensidad nominal primaria/secundaria en A
- Símbolo del grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito en % referida a la tensión primaria
- Método de refrigeración
- Volumen aislante a 20°C
- Masa a desencubar
- Masa total en kg
- Nivel de potencia acústica
- Elemento aislante

El transformador llevará dispuesta en su parte frontal una placa normalizada de peligro de descarga eléctrica.

El transformador, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por el resto de los equipos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.3.4.3 Características de funcionamiento

Ante un disparo de la carga, se exige que sea capaz de soportar la aplicación de 1,4 veces la tensión asignada durante 5 segundos, de acuerdo con UNE-EN 60076-2:2013.

El transformador deberá estar diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las sollicitaciones mecánicas y térmicas que se produzcan a causa de un cortocircuito.

Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en UNE-EN 60076-5:2008.

En condiciones de cortocircuito, la temperatura media del cobre, calculada de acuerdo con lo indicado en UNE-EN 60076-5:2008 no deberá exceder de 350°C suponiendo una temperatura inicial en el núcleo de 120°C y una duración del cortocircuito de 2 segundos.

El nivel de descargas parciales en cualquiera de los devanados será inferior a 10pC medidos según UNE-EN 60076-3:2014.

9.3.4.4 Incrementos de temperaturas admisibles.

La clase de temperatura de aislamiento será F.

El incremento máximo medio (medido por variación de resistencia) de temperatura de los arrollamientos a plena carga y con temperaturas de aire de refrigeración -10...40°C, no debe sobrepasar 80°C.

9.3.4.5 Sistema de refrigeración

El sistema utilizado será ONAN.

9.3.4.6 Conmutadores de tomas

El transformador estará equipado con un conmutador de tomas de ajuste de relación en vacío y en el lado de alta tensión.

9.3.4.7 Niveles de aislamiento

El dimensionamiento de las bobinas del transformador se efectuará en fases posteriores del proyecto.

9.3.4.8 Accesorios

En el suministro se incluirá:

- Anillas de alzado

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Puntos de conexión de tierra
- Ruedas y soportes de elevación

9.3.4.9 Repuestos

Según recomendación del Suministrador

9.3.4.10 Ensayos en fábrica.

Se realizarán los ensayos de rutina según UNE 21428:2017 y IEC 60076:2011. El transformador será sometido en fábrica a los ensayos de rutina y específicos detallados más adelante, estando aquellos completamente montados y con todos sus accesorios instalados.

Los ensayos de recepción se harán de acuerdo con UNE-EN 60076-11:2005.

Todos los instrumentos que formen parte de los ensayos de recepción serán proporcionados por el suministrador y estarán calibrados por un organismo oficial.

9.3.4.11 Ensayos de Rutina

- Comprobación de dimensiones y disposición de los accesorios.
- Ensayo de resistencia y estanqueidad de la cuba del transformador
- Medida de la resistencia de los devanados para todas las tomas según apartado de UNE-EN 60076-1:2013.
- Determinación de la relación de transformación para todas las tomas según apartado de UNE-EN 60076-1:2013.
- Comprobación de la polaridad y correspondencia de fases de los devanados en la toma principal.
- Comprobación del grupo de conexión.
- Ensayo de resistencia de aislamiento.
- Determinación de las pérdidas en vacío a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la corriente de excitación a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas en el cobre, para la toma principal y estando el transformador inicialmente a 120°C.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.

9.3.4.12 Ensayos Específicos

- Medida de la corriente de derivación a tierra de los devanados de AT.
- Ensayo de nivel de ruido.
- Ensayo de impulso a onda plena.
- Ensayo de calentamiento (serie).
- Ensayo de las características de la pintura.

9.3.4.13 Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el transformador en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales del transformador, no debiendo presentar éste, señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

En el momento de la adjudicación se acordará la fecha de comienzo de un plazo de 500 horas para observación del comportamiento de los transformadores en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la Dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.3.4.14 Placa de características.

La placa debe llevar los datos requeridos por las normas CEI.

9.3.4.15 Control de calidad Especificaciones de control de calidad

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los indicados en la normativa

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Los ensayos de rutina o individuales indicados en la norma UNE 21538-1:2013, pero no los ensayos tipo, son:

- Ensayo de calentamiento
- Ensayo con impulso tipo rayo
- Ensayo de nivel de ruido
- Resistencia al cortocircuito

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.3.4.16 Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.4 Cables de potencia

9.4.1 Cables de potencia de media tensión

Los cables de media tensión se especificarán durante la realización del proyecto.

9.4.2 Cables de potencia de baja tensión

9.4.2.1 Definición

Los cables para Baja Tensión cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

- UNE 20427:2008. Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 21089-1:2002. Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 21123-2:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60754-1/2:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61034-1/2:2005. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

Las características constructivas de los cables de baja tensión se especificarán durante el proyecto.

Aislamiento: Los espesores mínimos serán los indicados en las normas UNE 21123-2:2017 y UNE-EN 50525-2-51:2012, según el servicio a que se destine el cable.

Revestimiento interno y relleno: Las características del revestimiento interno y los espesores correspondientes estarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2:2017.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21123-2:2017. Todos los cables tendrán identificación cada 2m en la cubierta, la norma con la que están contruidos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Condiciones de embalaje y marcado de cables: Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas, que llevarán una placa metálica donde figuren los datos siguientes:

- Nombre y marca del fabricante
- Número de serie del cable
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Composición del conductor
- Longitud en metros
- Peso total en Kg
- Indicación del origen y destino del cable
- Número de bobina

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

9.4.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:

Ensayos individuales sobre cada pieza o bobina: Los ensayos individuales que figuran a continuación, se realizarán sobre todas las bobinas de un suministro antes de su entrega en la obra:

- Medida de la resistencia óhmica del conductor

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Ensayo de tensión a frecuencia industrial
- Medida de la resistencia de aislamiento

Para los cables de fuerza y alumbrado, los ensayos de tensión y aislamiento se efectuarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2:2017, aplicándose para los cables de control la norma UNE-EN 50525-2-51:2012.

Se podrán solicitar los siguientes ensayos opcionales:

Carga de rotura y alargamiento: Se determinarán estos valores en el aislamiento para cada sección de cables, según la norma UNE 21123-2:2017, y en las siguientes condiciones:

- Antes del envejecimiento
- Después del envejecimiento en estufa de aire.

Ensayos en fábrica: Durante el proceso de fabricación del cable, la Propiedad o sus representantes podrán realizar en fábrica los controles y pruebas que se estimen oportunos, en orden a garantizar un correcto suministro.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.5 Montaje eléctrico

9.5.1 Cables de potencia de media tensión

El tendido y montaje de los cables de media y alta tensión, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- El tendido de los cables se realizará por ternas, amarrándose estos mediante bridas de PVC a la bandeja, habiendo una fijación al menos cada 2 metros
- Si el tendido es aéreo, estos irán alojados en la bandeja superior

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Si el tendido se hace mediante zanja, estos irán por la parte inferior de la zanja y en tubo
- La pantalla de estos cables se unirá a tierra únicamente en uno de los extremos, pasando ésta a través del transformador toroidal en caso de llevarlo
- En el otro extremo la pantalla se encintará al cable, estando ésta aislada de cualquier parte metálica
- Los soportes de estos cables, podrán ser únicamente de material amagnético
- Se utilizarán terminales bimetálicos en caso de ser cables de Al
- Se utilizarán botellas terminales autorretráctiles

9.5.2 Cables de potencia de baja tensión

El tendido y montaje de los cables de fuerza, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se marcará la manguera con su denominación correspondiente en los extremos donde se realiza la conexión mediante etiqueta
- Se marcará cada hilo con la denominación del terminal al que vaya conectado
- Se instalarán terminales en todas las puntas
- Se utilizarán los correspondientes prensaestopas, para garantizar el sellado en los cables y los equipos
- En el recorrido entre los paneles solares y las bajantes a las arquetas de paso subterráneo, el cable se amarrará mediante bridas de PVC a la estructura
- En caso de la bajada desde las estructuras de los módulos fotovoltaicos hasta las arquetas de paso subterráneo los cables se protegerán mediante tubo metálico
- Se verificará en todos los casos el conexionado correcto de los terminales
- Se cumplirá en todo momento con lo exigido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

9.6 Tubos metálicos para protección de cables

Los tubos y su instalación, se realizará de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se utilizará acero galvanizado para protección de cables multipolares o cuando por el mismo tubo se introduzcan ternas de cables unipolares
- En caso de cables de fuerza unipolares se utilizarán tubos de material amagnético
- En caso de dejar las curvas abiertas en los cables, se dejará el tubo abocardado para que éste no dañe al cable

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

9.7 Instalación de equipos

Los equipos tales como celdas de media tensión, cuadros de protección y control, etc. se instalarán de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Estos cuadros serán instalados, fijados y nivelados en su emplazamiento
- La forma de nivelarlos dependerá del tipo de bancada que se vaya a utilizar
- Se dará tierra mediante cable, la barra de tierra que cada cuadro tenga, a través de la cual se habrá dado tierra los equipos de cada cuadro
- Se dará además tierra la estructura metálica del cuadro
- Las celdas de media tensión se megarán antes de ser puestas en tensión

9.8 Verificaciones previas a la conexión del CT

Revisar la instalación en todos los elementos: ubicación, edificio, transformador, aparamenta, equipo de medida, red de tierras, etc. Los principales puntos a revisar son:

- Limpieza de las instalaciones
- Limpieza y revisión de los contactos de toda la aparamenta, que deben tener la presión adecuada
- Revisión de las normas de explotación y de las normas de los aparatos a poner en servicio
- Comprobación del buen funcionamiento de los dispositivos de mando y enclavamiento de los aparatos, realizando las maniobras habituales, y verificación del tiempo de actuación de los relés
- Comprobación de las conexiones de las barras y que no hay peligro de cortocircuito entre ellas
- Observación del nivel de aceite del transformador y verificación del funcionamiento del relé de gases y del relé de temperatura
- Comprobación del buen aislamiento eléctrico de toda la instalación, verificando que las condiciones de la instalación están de acuerdo con las prescripciones reglamentarias
- Comprobación de los circuitos y las tomas de tierra, midiendo la resistencia de las tomas de tierra y las tensiones de paso y contacto.

10. BAJA TENSIÓN

10.1 Cuadros de protección

10.1.1 Definición

Esta especificación define las características que deberán cumplir las envolventes (armarios de chapa) y materiales auxiliares de montaje y aparillaje que compone el cuadro de distribución de baja tensión instalado para protección de las líneas principales de alimentación a los inversores y a los circuitos finales de servicios auxiliares.

El cuadro de Distribución de Baja Tensión deberá cumplir las siguientes normas:

- UNE 20324:1993. Grados de protección.
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012. Conjuntos de aparata de Baja Tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008. Aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.
- IEC 61000. Compatibilidad electromagnética.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión

Además de las normas indicadas para la envolvente y generales de construcción, el cuadro incluirá los materiales de aparillaje y por tanto se cumplirán también las normas que afectan a estos materiales.

Las características constructivas del cuadro de distribución de BT serán las que se indican a continuación:

El cuadro de protección estará compuesto por un armario metálico en montaje en suelo de diseño normalizado. El grado de protección será IP-54. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno según recomendación UNESA 1411.

La composición del cuadro estará basada en un sistema funcional prefabricado de tipo modular que disponga de todos los elementos necesarios para construir el cuadro de protección con criterio de "mecano" sin necesidad de utilizar componentes realizados a medida ni herramientas especiales.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El cuadro deberá ser realizado en taller utilizando exclusivamente componentes específicos normalizados y siguiendo las especificaciones de montaje del fabricante, de forma que el cuadrista pueda certificar la realización y los ensayos del cuadro eléctrico conformes a la Norma

El cuadro deberá ser terminado en taller completamente, tanto desde el punto de vista electrotécnico como funcional, de forma que en obra solo sea necesario realizar el conexionado de los cables de entrada y salida.

El cuadro será metálico y se construirá de acuerdo con el número de salidas y características del aparillaje indicado en el diagrama unifilar.

Los bastidores estarán unidos por tornillos y sus laterales, fondo, techo y puerta estarán cubiertos de chapa electrozincada, con revestimiento de pintura termoendurecida a base de poliéster polimerizado y pintura epoxy con secado al horno.

El cuadro podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura.

La parte delantera llevará puertas con bisagras, cerradura con llave y 3 pasadores o puntos de fijación.

Las características del cuadro se especificarán durante el proyecto.

Todos los materiales serán de primera calidad, habiéndose realizado sobre todos ellos ensayos tipo.

La envolvente derivará de ensayos tipo y podrá ser suministrada despiezada a condición de que se indique un método de construcción para cumplir con las especificaciones de los ensayos.

Las dimensiones de la envolvente y el número de cuerpos verticales para aparillaje y barras de distribución será capaz para contener todo el aparillaje indicado en el diagrama unifilar con una reserva de espacio del 30% uniformemente distribuido.

El armario dispondrá de tapas metálicas para cubrir el aparillaje, el cableado y las barras de conexión del aparillaje y una puerta delantera de cierre global, de tipo transparente. La puerta tendrá bisagras y cerradura accionable con llave.

El aparillaje se instalará utilizando exclusivamente soportes normalizados por el fabricante, así como los elementos auxiliares, tales como tuercas, arandelas, espárragos, prolongadores, etc., que deberán estar protegidos contra la corrosión.

El aparillaje se instalará de los tipos que cumplan las características electromecánicas indicadas en el diagrama. Todos los interruptores serán del mismo fabricante.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Todos los accesorios de plástico que se utilicen serán de material autoextinguible a 960°C según normas UNE.EN 60695.2.1 y clase VO (UL94), no propagadores de la llama y de nula emisión de halógenos y gases nocivos.

Como criterio general la composición del cuadro estará formada por un cuerpo que contendrá las barras de distribución y módulos adyacentes en los que se instalará el aparallaje indicado en el diagrama unifilar.

El criterio básico de distribución del aparallaje en el cuadro será la de disponer de zonas diferenciadas compartimentadas:

- Zona de embarrado.
- Zonas de cableado.
- Zonas de aparallaje.
- Zona de bornas de conexión de líneas distribuidoras.

El montaje del aparallaje modular se realizará sobre perfiles de carril DIN.

En los laterales de los módulos del armario y entre cada fila de automáticos y bornas de salida se instalarán canales de cables de PVC con tapa, específicas para cuadros, para contener los conductores de entrada y salida a los automáticos.

La distribución del aparallaje dentro del cuadro será la adecuada para permitir una fácil reparación o revisión.

Los aparatos que correspondan a la instalación de un mismo servicio, se agruparán en uno o varios paneles, quedando el cuadro zonificado en correspondencia con los servicios a instalar. Los aparatos de medida se situarán en la parte superior del frente del cuadro.

Las salidas de reserva se dejarán no equipadas.

El conexionado interior del cuadro se realizará utilizando exclusivamente elementos normalizados por el fabricante: barras de cobre, conductores, repartición con bornas distribloc, polibloc, distribución con peines o bornas multiclíp, etc.

La sección de los conductores del cableado interior se calculará de acuerdo con el REBT MIBT-017, tabla I, conductores bajo tubo o conducto, varios cables.

La sección de las barras se calculará de acuerdo con las normas UNE y tablas del fabricante.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La sección de los conductores y barras estará de acuerdo con el calibre del aparallaje al que dan servicio.

Los juegos de barras de distribución serán de cobre electrolítico de dimensiones normalizadas y de acuerdo con la intensidad a transportar. Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón con doble tuerca y arandela de seguridad.

Las barras estarán perforadas con taladros en toda su longitud, para permitir el conexionado de las derivaciones. Siempre quedarán taladros disponibles para ampliaciones de un 15%. Las barras estarán protegidas mediante placas transparentes aislantes para evitar contactos accidentales.

El soporte de los juegos de barras se realizará mediante porta barras normalizadas de permali o esteatita que soporten los esfuerzos de cortocircuito indicados en esta especificación.

El conexionado entre las barras generales y el aparallaje se realizará con conductores aislados con doble capa de aislamiento de PVC, no propagadores de la llama ni del incendio y de nula emisión de gases halógenos.

El conexionado con conductores flexibles se realizará siempre con terminales.

La conexión en las bornas de automáticos y en las de salida se realizará evitando que queden tramos de conductores sin aislamiento; el aislamiento deberá cubrir el cable hasta la entrada en el canal de conexión del automático.

Los circuitos de salida, tanto de fuerza como de mando o señalización, se realizarán con bornas de conexión cuando la sección sea inferior a 35mm².

La conexión de la acometida se conectará directamente a las bornas de los automáticos. Los cables se soportarán mediante collarines en la estructura del cuadro para evitar que cuelguen de las bornas de los interruptores.

La llegada de las líneas hasta el cuadro se realizará por la parte superior o por la parte inferior quedando perfectamente cubierta para garantizar la estanqueidad y evitar la entrada de polvo.

Los conductores tipo mangueras que parten del cuadro estarán anclados a un perfil soporte para evitar que el peso de los mismos esté colgado de las bornas de salida y para conseguir que estén bien organizados. El anclaje se podrá realizar mediante grapas o piezas de fijación específicas suministradas por el fabricante.

En el interior del cuadro, junto a las bornas de salida, se instalará una pletina de cobre para realizar la conexión a tierra de los conductores de protección de todos los circuitos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La conexión de los conductores y armaduras se realizará mediante terminales individuales.

La pletina de puesta a tierra estará conectada a la caja de inspección y prueba de la instalación de puesta a tierra, mediante conductor de cobre.

Se conectará a tierra la estructura metálica del cuadro y las tapas y puertas de acceso.

Los conductores para CA se identificarán en el interior del cuadro con el código de colores normalizados para barras y conductores:

- Fases: color negro (R), marrón (S), gris (T)
- Neutro: color azul ultramar
- Tierra: color amarillo/verde
- Control AC: negros
- Medida: color azul claro
- Control CC: Rojo (+) y blanco (-)

Los extremos de los cables de conexionado interior se identificarán por medio de collarines que tendrán grabado los códigos de denominación del conductor de acuerdo con el diagrama de cableado. Esta identificación se corresponderá con la denominación de las bornas donde vaya conexionado para permitir el seguimiento y recableado del cuadro si fuera preciso.

La identificación del aparillaje se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de los diferentes componentes del cuadro: interruptores diferenciales, contactores, etc., de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos a los que dan servicio de acuerdo con el diagrama unifilar, tanto con las tapas protectoras puestas como retiradas.

Las líneas de alimentación a receptores se identificarán en la salida con el circuito al que pertenecen utilizando collarines y porta etiquetas sobre el mismo cable.

La identificación exterior sobre las tapas del cuadro se realizará mediante placas de plástico rígido de color blanco con letras grabadas en negro. La fijación se realizará mediante remaches o sistemas que garanticen su permanencia.

La identificación interior del aparillaje se realizará mediante etiquetas adhesivas de tipo indeleble lámina de aluminio o baquelita.

En el interior del cuadro se dispondrá de una bolsa metálica para alojar los planos de diagramas.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Se dejarán esquemas del cuadro según conexionado final en obra, tanto del diagrama unifilar como de los regleteros de conexionado.

10.1.2 Control de calidad

Se realizará un control y dimensional de características generales del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de la Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de las normas citadas en el apartado anterior
- Certificados de ensayos tipo realizados por el fabricante para todas las piezas montadas en el cuadro, en laboratorios independientes homologados
- Certificado del fabricante de las envolventes y de los materiales auxiliares confirmando que el cuadro está construido exclusivamente con sus materiales y está realizado de acuerdo a normas
- Certificado de los ensayos y pruebas realizados que responderán, como mínimo, a lo que se indica en el apartado siguiente

10.2 Inspección y pruebas

El suministrador facilitará el libre acceso a los talleres o dependencias durante el periodo de fabricación del equipo, al objeto de inspeccionar los materiales y los procedimientos de trabajo empleados.

El Suministrador deberá entregar un programa de acopios, fabricación y pruebas a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen.

El Suministrador queda obligado a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones de equipo antes de su expedición.

El Suministrador deberá indicar en su oferta si dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de las pruebas, especificando claramente aquéllas que no pudieran realizarse en fábrica.

El Suministrador comunicará con la debida antelación la fecha de realización de las pruebas.

Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del Suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

La no asistencia a estas pruebas por parte de la Propiedad o el personal delegado por ella, no exime al Suministrador de las responsabilidades que pudieran derivarse del mal funcionamiento del equipo.

Asimismo, la aceptación del equipo por parte de la Propiedad, haya o no asistido a las pruebas, no eximirán al Suministrador de las obligaciones contraídas respecto a las garantías dadas al equipo, ni quedará relevado de su responsabilidad por los defectos tanto de diseño como de fabricación que pudiera presentar el mismo.

Se realizarán los siguientes tipos de pruebas y ensayos en fábrica con el cuadro totalmente montado con el aparallaje indicado en el diagrama unifilar:

- Comprobación del cableado
- Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando
- Ensayo de la resistencia de aislamiento
- Comprobación de adaptación a esquema y montaje de todos los componentes del cuadro aparallaje, embarrados, cableado, identificación tierras, fijaciones, espacios reserva, bornas de salida, aparatos de medida, etc.

Comprobación funcional, ajuste y medida de actuación de relés de protección magnetotérmica y diferencial

10.2.1 Comprobación del cableado

La comprobación del cableado se realiza mediante el timbrado de los circuitos.

10.2.2 Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando

Los circuitos auxiliares y de mando de los seccionadores, serán sometidos a un ensayo con frecuencia industrial y con 2kV, para comprobar su rigidez dieléctrica contra masa. El ensayo consistirá en someter cada una de las bornas a la tensión de ensayo (2kV) durante 1 segundo.

El criterio de aceptación será la ausencia de descargas disruptivas. La medida se efectuará con un MEGGER de 5000V (escala 1250V, clase 1,5). El ensayo consistirá en someter a cada una de las bornas, a la tensión contra masa, durante 1 segundo. El ensayo será satisfactorio si la resistencia de aislamiento es $> 1M\Omega$.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

10.2.3 Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo el incumplimiento de la normativa, así como la inexistencia de las placas de identificación de la unidad y la no presentación de la documentación relacionada en apartados anteriores.

10.3 Canalizaciones

10.3.1 Tubo de PVC rígido

10.3.1.1 Definición

La tubería de PVC rígido cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT
- UNE-EN 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP)

Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC rígido enchufable con manguitos de unión. Resistencia mecánica de 750 N, Grado de protección IP 5 o 7. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable, no propagador de la llama, de baja emisión de humos, de reducida toxicidad y exento de halógenos.

10.3.1.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.2 Tubo de PVC flexible

10.3.2.1 Definición

La tubería de PVC flexible cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT
- UNE-EN 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP)

Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC corrugado forrado. Resistencia mecánica de 750 Newtons, Grado de protección IP =5 o 7.

Temperatura de trabajo de -5°C hasta $+60^{\circ}\text{C}$. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable y no propagador de la llama.

10.3.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

10.3.3 Bandeja metálica

10.3.3.1 Definición

Las bandejas metálicas deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 1363-1:2015. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE 23806:1981. Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- ASTM B 117. Resistencia a la corrosión.
- UNE-EN 50085-1:2006. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos Generales

Las características constructivas serán las siguientes:

Material:

- Varilla de acero al carbono ST.37.2
- Tratamiento: Galvanizado en caliente por inmersión después de soldada y conformada
- Espesor del recubrimiento del galvanizado, superior a 70 micras, mínimo 60 micras

Carga admisible:

Las cargas mínimas admitidas para cada ancho de bandeja (con cargas uniformemente repartidas), se indicarán en el desarrollo del proyecto.

Protección contra daños mecánicos: Las bandejas poseerán un grado de protección IP XX9, según UNE 20324:1993.

10.3.3.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:
 - Espesor del recubrimiento del galvanizado en bandejas y accesorios.
 - Análisis de rugosidades y ensayo de adherencia.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto. Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.4 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la soldadura aluminotérmica.

La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material.

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.4 Pararrayos

10.4.1 Definición

Los pararrayos a instalar serán del tipo con dispositivo de cebado (PDC) e irán instalados a distancias que se calcularán en fases posteriores del proyecto.

Las bajantes se realizarán mediante conductor de cobre desnudo y deberá cumplir la norma UNE 21017:1959 (Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos).

La red de tierras de los pararrayos será independiente de la del edificio y estará constituida sobre la base de conductor enterrado y picas de tierra.

10.4.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la instalación del pararrayos.

La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material.

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

Será así mismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.5 Iluminación

10.5.1 Luminarias

10.5.1.1 Definición

Cuando sea necesario la utilización de luminarias se instalará como mínimo dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los equipos. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

10.5.1.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Ficha de características técnicas.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

10.5.2 Luminarias de emergencia

10.5.2.1 Definición

Esta especificación define las características que deberán cumplir las luminarias:

- Tipo: No permanente
- Autonomía: 1 hora
- Flujo luminoso: 150lm
- Batería Ni-Cd: 3,6V - 1,5A/h
- Señalización permanente mediante DELAB (10 años de vida)
- Envoltente de acuerdo a la norma UNE-EN 60598-1:2015
- Indicador de carga de baterías mediante LED
- Baterías de Níquel-Cadmio de alta temperatura protegidas contra sobreintensidades de descarga
- Red 230V-50Hz
- Clase IIA.
- Provista de 3 entradas para prensaestopas PG-11
- Conexión de telemando protegida, con posibilidad de test de prueba con tensión y puesta en reposo y reencendido sin red
- Apta para ser montada sobre superficies inflamables
- Difusor doble cara opcional
- Circuito electrónico frío

10.5.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Ficha de características técnicas

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

11. PANELES FOTOVOLTAICOS

11.1 Condiciones técnicas

- Los paneles estarán formados por células de silicio y con capa anti reflexiva.
- Los contactos de cada célula serán redundantes.
- El laminado del panel se realizará con EVA.
- La cara frontal será de vidrio de alta transmisividad.
- La cara posterior estará protegida con varias capas de tedlar.
- El marco del panel será de aluminio anodizado, y contará con una conexión especial para su puesta a tierra.
- La caja de conexiones del panel tendrá un grado de protección IP65 y en su interior albergará los diodos de by-pass necesarios para evitar averías en el panel por sombreados parciales.
- La salida de los cables de conexión será estanca, y estarán equipados con conectores rápidos de intemperie con identificación de polaridad.

11.2 Condiciones de instalación

Los paneles se fijan a la estructura soporte siguiendo las indicaciones del fabricante de ésta última.

11.3 Certificados

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Conformidad de acuerdo a norma UNE-EN 61215:2006 por algún laboratorio reconocido.
- Homologación como equipos de clase II según IEC 60364:2011 por algún laboratorio reconocido.

11.4 Control

Durante el montaje, se rechazará a partir de inspección visual 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.

11.5 Informes

Informe de caracterización de los paneles realizado por un laboratorio reconocido, basado en la caracterización de una muestra representativa desde el punto de vista de su configuración, potencia y aislamiento a partir de ensayos realizados de acuerdo a las condiciones descritas en la norma IEC 61215-1:2016.

12. GENERADOR FOTOVOLTAICO

12.1 Condiciones técnicas

La configuración del generador fotovoltaico será descrita en fases posteriores del proyecto.

12.2 Informes

Informe de caracterización eléctrica de los generadores FV realizado por una organización independiente, basado en la obtención de los parámetros característicos en condiciones estándar de medida (potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia) de una muestra representativa de generadores FV a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

12.2.1 Procedimiento de caracterización de generadores FV

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Obtención de una curva característica $I=I(V)$ del generador mediante una carga capacitiva, midiendo simultáneamente las condiciones de operación del mismo, es decir, irradiancia incidente y temperatura de operación, mediante sensores calibrados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Obtención cuasi-simultánea de una curva $I=I(V)$ de un panel fotovoltaico de referencia, previamente calibrado y de tecnología similar a la del generador, así como de las condiciones de operación correspondientes.
- Extrapolación de ambas curvas a las condiciones estándar de medida según la norma UNE-EN 60891:2010 y obtención de sus parámetros característicos: potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia.
- Ajuste de los parámetros característicos del generador obtenidos, multiplicándolos por los factores resultantes de dividir los correspondientes valores de calibración del módulo de referencia entre los valores experimentales obtenidos en el ensayo, referidos a las condiciones estándar de medida.

12.2.2 Condiciones de ensayo

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

El tiempo transcurrido entre la medida del generador y del módulo de referencia debe ser inferior a tres minutos, con una variación máxima de la irradiancia durante el periodo que incluye la realización de ambas medidas igual o inferior al 10% del valor máximo.

Realización de los ensayos en días claros (proporción de irradiancia difusa inferior al 20% de la irradiancia global), con valores mínimos de irradiancia incidente sobre los módulos de 700 W/m² y viento flojo o moderado. Las medidas se realizarán en el periodo comprendido entre 2 horas antes y 2 horas después del mediodía solar local.

13. INVERSOR

13.1 Definición

Se especificarán las características del inversor en posteriores fases del proyecto.

13.2 Condiciones técnicas

- El principio de funcionamiento del inversor será el de fuente de corriente, y serán del tipo autoconmutado.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- El inversor dispondrá de seguidor automático de punto de máxima potencia y de vigilante de aislamiento, además de protecciones contra cortocircuitos de alterna, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- El inversor dispondrá de un control manual para el encendido y apagado general del inversor.
- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92%.
- 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.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -10°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

13.3 Condiciones de instalación

Los inversores podrán instalarse en intemperie o en el interior de los centros de transformación. En el caso de instalación en intemperie deberán poseer una clasificación IP 54.

En el montaje se respetarán todas las indicaciones dadas por el fabricante en el manual de instalación, en especial se respetarán las distancias de ventilación especificadas.

13.4 Certificados del fabricante

Los siguientes aspectos normativos serán certificados por el fabricante del inversor:

- Mercado CE.
- Inmunidad EMC según EN 61000-6-2:2005.
- Emisión EMC según EN 61000-6-4:2007
- Armónicos según EN 61000-3-12:2011.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Directiva de baja tensión según UNE-EN 50178:1998.
- Conformidad con RD 1699/2011:
- Interruptor automático de interconexión incluido.
- Transformador de aislamiento galvánico incluido.
- Posibilidad de desconexión manual.

13.5 Informes

Informe de caracterización del comportamiento energético de los inversores realizado por una organización independiente, basado en la caracterización de la eficiencia de conversión y la evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia de una muestra representativa de inversores a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

13.5.1 Procedimiento de caracterización de la eficiencia de conversión

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC) y potencia activa de salida (PCA), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos.

Ajuste de los valores experimentales a la expresión teórica indicada a continuación, lo que permite determinar los parámetros característicos del inversor (k_0 , k_1 , k_2) y, por tanto, estimar la eficiencia de conversión a cualquier factor de carga.

13.5.2 Procedimiento de evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC), irradiancia incidente sobre el generador (G) y temperatura de operación de célula (TC), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos.
- Obtención de la potencia máxima estimada que debería haber encontrado el inversor (PM, EST), a partir de la potencia máxima del campo solar (resultado del ensayo de caracterización eléctrica

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

anteriormente descrito), las condiciones de operación registradas y el coeficiente térmico de potencia de los paneles.

- La capacidad del inversor para seguir el punto de máxima potencia del generador vendrá dada por la adherencia de los puntos registrados (PCC) a la recta $PCC = PM, EST$.

13.5.3 Condiciones de ensayo

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Realización de los ensayos de forma que se cubra al menos el 70% del rango de carga de los inversores.

14. CABLES Y CANALIZACIONES

14.1 Normas y reglamentos

El cableado de la instalación de baja tensión respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en la norma UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011. Asimismo, se respetarán todas las recomendaciones recogidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE.

14.2 Condiciones técnicas

Todos los cables utilizados son de sección adecuada según criterio térmico y criterio de caída de tensión, asegurando que esta última sea menor del 1,5% en el tramo de continua y del 1,5% en el tramo de alterna.

Las canalizaciones utilizadas serán del tipo y sección adecuada en función del modo de instalación siguiendo las disposiciones de la ITC-BT 21 del RBT.

14.3 Condiciones de instalación

- Todos los cables y canalizaciones estarán correctamente identificados.
- Las longitudes de cable utilizadas serán suficientes para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. El material sobrante estará adecuadamente enrollado en cocas uniformemente realizadas de no más de dos vueltas o recogido en las cajas o arquetas de conexión.
- Los cables entrarán de manera recta en los equipos manteniendo un correcto aislamiento en la terminación.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- En los trazados no existirán cruces entre cables ni canalizaciones.
- Se respetarán las condiciones de instalación particulares establecidas en el RBT respecto a las distancias de seguridad con otro tipo de canalizaciones.
- Todas las conexiones se realizarán, o bien con regletas adecuadas en el interior de cajas o arquetas, o bien con conectores adecuados para su uso en intemperie.
- En caso que los cables no puedan conectarse a los equipos, permanecerán protegidos de manera provisional.
- Todos los cables y canalizaciones se dispondrán según los planos del proyecto de ejecución.

14.4 Ejecución de los trabajos

14.4.1 Cables en tubos en el interior de zanjas

- Cuando una zanja o conducto pase de un área a otra, se sellará mediante un sistema especial patentado, no siendo válidos ni la arena ni la tierra.
- Los cables no presentarán empalmes.
- Cada cable y cada tubo se identificará de manera adecuada tanto en el extremo de entrada como en el de salida de la misma.

14.4.2 Cables en conductos metálicos en montaje superficial

Los extremos de los conductos estarán lisos y libres de rebabas y el interior limpio previamente al tendido de cables.

Cuando se instalen pequeños conductos para proteger cables que entren en el interior de arquetas, éstos sobresaldrán del suelo un tramo de 150mm. Además, se taponarán ambos extremos antes del vertido del hormigón, hasta el momento de tender los cables, y una vez tendidos, los huecos que queden se taparán completamente, de forma que sea imposible que penetre el agua u otros líquidos de proceso en el conducto.

14.4.3 Cables directamente sobre bandejas

Los carretes de cables estarán instalados en línea con las bandejas lo más próximo a ella, y con los gatos de su izado disponibles.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Existirán el número suficiente de rodillos instalados. No se permite el tendido de cables sin que éstos deslicen sobre rodillos para evitar el deterioro de la capa exterior.

En el caso que las bandejas estuviesen instaladas en posición vertical, los rodillos se instalarán provisionalmente sobre herrajes paralelos a las mismas, y una vez tendido el cable correspondiente, éste se sujeta provisionalmente a la bandeja.

Se establecerá el orden de tendido de cables con anterioridad al inicio de los trabajos para evitar cruces.

Se graparán los cables lo más cerca posible los unos de los otros.

14.4.4 Cables fijados directamente sobre superficie

Las grapas de sujeción estarán instaladas según plano posterior.

14.4.5 Cables en canal eléctrica fijada sobre pared

Se seguirán todas las instrucciones del fabricante del canal para su instalación sobre la pared, en especial, en lo que se refiere al modo de fijación y distancia entre puntos de anclaje.

14.5 Ensayos

Se mide la resistencia de aislamiento de todos los cables mediante Megger. La resistencia de aislamiento en los cables de CA será como mínimo de 1000 ohmios por voltio de tensión del sistema como indica la ITC-BT-19.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en CC (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≤ 0,25

≤ 500 V	500	≤ 0,5
< 500 V	1000	≤ 1,0

Los ensayos de los cables de CC seguirán la norma IEC-62446 con los siguientes rangos de tensiones.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Tensión del sistema	Tensión de ensayo	Resistencia de aislamiento mínima
< 120 V	250 V	0,5 MΩ
120 – 500 V	500 V	1 MΩ
> 500 V	1000 V	1 MΩ

15. FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA

15.1 Normas y reglamento

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades en la parte continua respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

15.2 Condiciones técnicas

La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad de cortocircuito en condiciones estándar de medida de cada rama de paneles conectados en serie multiplicada por 1,25 para asegurar el correcto funcionamiento en condiciones de operación superiores a las estándar de medida.

La tensión máxima de servicio del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.

15.3 Condiciones de instalación

Se instalará un dispositivo con su correspondiente portafusible correctamente identificado por cada una de las ramas de cada una de las instalaciones que componen la planta, tanto en el polo positivo como en el negativo.

Estos dispositivos se ubican en portafusibles de las características adecuadas agrupados en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

16. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

16.1 Normas y reglamento

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades en la parte continua respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

16.2 Condiciones y técnicas

- Los dispositivos serán de clase II como categoría de protección según IEC 61643-11:2013.
- La máxima tensión del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.
- El nivel máximo de protección del dispositivo se especificará durante el proyecto.
- El dispositivo será de circuito en “Y” resistentes a averías con 3 varistores de gran potencia.

16.3 Condiciones de instalación

Se instalará un dispositivo correctamente identificado por cada entrada de continua de cada uno de los inversores que componen la planta.

Estos dispositivos se ubican junto con los fusibles de continua en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

17. INTERRUPTOR GENERAL MANUAL

17.1 Normas y reglamento

El interruptor general manual respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

17.2 Condiciones técnicas

- La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad máxima de salida de alterna del inversor.
- La tensión nominal de servicio del dispositivo será igual a la nominal de salida de alterna del inversor.
- El dispositivo será tetrapolar.

17.3 Condiciones de instalación

Se contará con un dispositivo correctamente identificado para cada una de las instalaciones que componen la planta ubicada en el interior de los armarios de los inversores.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

18. EQUIPOS DE MEDIDA

18.1 Baja tensión

18.1.1 Normas y reglamento

Los equipos de medida respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en el RD 1699/2011, así como a la normativa metrológica vigente.

18.1.2 Condiciones técnicas

Se instalará un contador trifásico con capacidad para medir en los dos sentidos.

La precisión del contador será como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión 1.

Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

18.1.3 Condiciones de instalación

Los puestos de los contadores estarán adecuadamente identificados de manera indeleble en cada una de las instalaciones que componen la planta.

Se instalarán de manera correcta siguiendo las indicaciones del fabricante en el manual de instalación.

Estos dispositivos se ubicarán en el cuadro de protección de alterna de cada una de las instalaciones que componen la planta.

18.2 Media tensión

La medida principal y redundante de la planta fotovoltaica se instalará en el lado de 30 kV de la subestación.

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110v3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

19. CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA

19.1 Normas y reglamento

El cuadro de protección de alterna respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

19.2 Condiciones técnicas

Las dimensiones del cuadro serán suficientes para albergar los dispositivos de protección y equipos de medida expuestos anteriormente.

Este cuadro se compondrá de dos módulos dentro de una sola envolvente, un módulo accesible a la compañía eléctrica y precintable donde se alojará el equipo de medida, y otro módulo donde se instalan los dispositivos de protección.

19.3 Condiciones de instalación

Se instalará un solo cuadro por cada una de las instalaciones que componen la planta siguiendo las indicaciones del fabricante en su manual de instalación fijado directamente sobre la pared del centro de transformación.

El lugar definitivo de instalación se seleccionará de manera que se respeten las distancias de seguridad con el resto de componentes presentes en el centro de transformación.

20. ARQUETAS DE PASO

20.1 Normas y reglamento

Las arquetas respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

20.2 Condiciones técnicas

Las dimensiones de la arqueta serán suficientes para albergar los cables y canalizaciones necesarios.

Se instalarán arquetas que aseguren la no acumulación de agua en su fondo y la estanqueidad de sus uniones laterales.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

20.3 Condiciones de instalación

Se instalará una arqueta por cada una de las estructuras de soporte del generador FV para realizar el paso desde las propias estructuras a zanja.

La unión de los tubos con la arqueta se realizará de manera que se asegure su estanqueidad.

21. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

21.1 Normas y reglamentos

La instalación de puesta a tierra respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

21.2 Condiciones técnicas

Se instala una toma de tierra común donde se conectarán el inversor, la estructura y el resto de masas de la instalación FV. Esta toma de tierra será independiente de las necesarias para el centro de transformación

El valor de la resistencia de tierra será suficiente para asegurar la protección contra el contacto indirecto en función de los esquemas de distribución, contra las sobretensiones y contra incendios.

El inversor se unirá con la toma de tierra mediante conductor desnudo de cobre electrolítico dimensionado en función del conductor de fase de salida del inversor siguiendo la ITC-BT 18.

21.3 Condiciones de instalación

Los embarrados de protección se anclarán y nivelarán de manera correcta.

Las picas se señalarán de manera adecuada mediante tapas de arqueta con la simbología adecuada.

21.4 Ejecución de los trabajos

Antes de proceder a instalar las picas, éstas deben tener montada la caperuza de protección para evitar deformaciones en la parte superior y poder instalar correctamente los manguitos para acoplar los prolongadores si fuera necesario.

Las picas deben ser insertadas en el terreno de la forma más recta posible, en caso de detectar que la pica se dobla por haber encontrado algún cuerpo duro, extraerla e insertarla en otro lugar.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Las soldaduras "cad-weld" deben ser realizadas con los moldes adecuados para cada tipo de soldadura, tales como uniones, tes, cruces, pica a cable, placa a cable, etc. y realizadas por personal con experiencia acreditada.

Antes de proceder a la instalación de pozos de registro, se debe asegurar que éstos no van a ser dañados por el paso de maquinaria o vehículos. Si esto tiene lugar, no instalarlos hasta que dichos vehículos hayan terminado sus trabajos en la zona.

21.5 Ensayos

Medida de la resistencia de puesta a tierra del conjunto de picas mediante telurómetro:

En caso que el valor medido sea superior al especificado en el proyecto de ejecución como máximo admisible, se debe proceder a realizar las actuaciones necesarias (bien instalar prolongadores, bien profundizar más las picas, bien instalar más picas) hasta obtener un valor inferior al citado.

Medida de la continuidad de cada una de las instalaciones de puesta a tierra de cada una de las instalaciones.

22. CAPACIDAD PRODUCTIVA

22.1 Informe

Informe de verificación de la capacidad productiva de la planta realizado por una organización independiente, basado en el análisis estadístico de la potencia generada por cada una de las instalaciones que componen la planta y las condiciones de operación a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

22.1.1 Procedimiento de verificación de la capacidad productiva de la planta

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Sobre una unidad "patrón" previamente caracterizadas, registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA), irradiancia incidente sobre los generadores (G) y temperatura de operación de célula (TC).

Sobre las restantes unidades de generación se realizará el registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA).

Se realizará un análisis estadístico de los resultados, con el objeto de identificar discrepancias importantes que puedan poner en peligro las expectativas de producción de la planta fotovoltaica, que

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

permite estimar la producción de energía anual esperable de la planta y los umbrales de irradiancia a partir de los cuales comienzan a inyectar cada una de las instalaciones que componen la planta.

22.1.2 Condiciones de ensayo

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Periodo mínimo de 10 días (dos semanas laborales), en el que el tiempo acumulado durante el cual la irradiancia incidente sobre los generadores es superior a 600W/m² sea, al menos, de 24 horas.

La periodicidad de los registros será igual o inferior a 10 minutos.

23. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

23.1 Normas

La instalación del sistema de monitorización respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

23.2 Condiciones técnicas

El sistema se compone de una unidad central conectada con cada uno de los inversores de cada una de las instalaciones que componen la planta, junto con un sensor de irradiancia y un sensor de temperatura ambiente.

Como sensor de irradiancia se utilizará una célula solar o panel calibrado de la misma tecnología que el panel utilizado en la planta.

23.3 Condiciones de instalación

La instalación de los cables de comunicaciones necesarios para la interconexión de los distintos elementos que componen el sistema de monitorización se realizará siguiendo todas las disposiciones que al respecto se recogen en la normativa vigente.

Se guardará la distancia de seguridad dispuesta en la normativa vigente entre los cables y el resto de cables de la planta.

El sensor de irradiancia se instalará coplanar con los generadores FV y lo más cerca posible de la unidad central.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

El sensor de temperatura ambiente se instalará a la sombra, lo más cerca posible de la unidad central.

24. FIBRA ÓPTICA

La red de comunicaciones entre el autómatas y los distintos nodos de inversores irá soportada, a nivel físico, por fibra óptica.

24.1 Instalación exterior

Toda instalación deberá llevar una reserva de cable en ambos extremos de cada tramo del 5% de su longitud, nunca inferior a 4m ni superior a 20m, en previsión de futuros empalmes o terminaciones.

En recorridos, se evitarán empalmes de tramos inferiores a 2 km. No se realizarán empalmes intermedios en el interior de los armarios que contenga el equipo transceptor.

En la instalación, se garantizará el cumplimiento de las prescripciones del fabricante en lo referente a:

- Radios de curvatura mínimos.
- Máxima carga de tracción.
- Temperatura de instalación.
- Demás prescripciones que pudieran mencionar.

24.2 Instalaciones interiores en el edificio de control

Se instalará cable de fibra óptica para interiores, de construcción ajustada y protección apropiada frente al fuego.

La conexión con el cable de fibra óptica de exteriores, se realizará mediante caja de empalmes o panel de conexiones.

Se entiende que las cajas y paneles se instalarán en emplazamientos secos y limpios, por lo que no deben llevar un alto grado de protección ni sellado impermeable, si bien todos los accesos de cables deberán llevar sus correspondientes elementos de oclusión como prensaestopas, tapones, guardapolvos, etc.

El cable de fibra óptica se mantendrá sujeto mediante abrazaderas y el miembro de refuerzo se amarrará fuertemente al soporte de la caja. Los miembros de refuerzo metálicos y la caja de empalmes, o panel de conexiones, se conectarán a tierra.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Los tubos de fibra óptica darán una o dos vueltas en el interior como reserva para posibles modificaciones y estarán sujetos por medio de palomillas.

24.3 Protocolo de verificación de la fibra óptica

Finalizada la instalación, se realizará el procedimiento de verificación de la medida de potencia que determine si la atenuación en la fibra se encuentra dentro de los límites exigidos. La verificación debe ser efectuada utilizando la misma longitud de onda que los equipos emisores finales, por lo tanto, el medidor de potencia y el generador de luz deberán ser ajustados para el ensayo a esa misma longitud de onda.

Los parámetros a controlar por enlace son:

- Potencia media de salida del generador de luz
- Potencia de luz recibida

Conectores. Las pérdidas en los conectores deben estar en los límites siguientes:

- Típica 0,30 dB/conector.
- Máxima 0,70 dB/conector

Empalmes. Las pérdidas en los empalmes deben estar en los límites siguientes:

- Típica 0,2 dB/empalme
- Máxima 0,6 dB/empalme

Las pérdidas del cable de fibra óptica dependerán, además de la longitud, de las especificaciones técnicas del tipo de cable elegido, por lo que también se documentarán las especificaciones técnicas del fabricante.

25. PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA

Verificarán el correcto funcionamiento del sistema de control y supervisión.

En esta fase, deberán generarse los siguientes informes de pruebas en planta y puesta en marcha:

- Conexiones físicas de todos los equipos
- Pruebas de señales (entradas y salidas digitales) a nivel de PLC y sistema SCADA
- Calibración e interpretación de entradas y salidas analógicas a nivel de PLC y sistema SCADA

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Comprobación comunicación con los inversores
- Comprobación de secuencias de fallo
- Verificación de históricos e informes

Los formularios deberán contener como mínimo:

- Planta donde se realiza
- Fecha de las pruebas
- Firma y nombre de las personas que por parte de la empresa instaladora realizan las pruebas
- VºBº de la persona asignada por la propiedad para la supervisión de las pruebas.

26. DOCUMENTACIÓN

El objeto de este apartado, es el de establecer la entrega de documentación del sistema de control de la planta a la propiedad.

A continuación, se desglosa el contenido mínimo de la documentación a entregar:

- Esquemas eléctricos de todo el automatismo de control perfectamente actualizado, en papel y en formato .dwg (Autocad).
- Informes originales de pruebas en planta y puesta en marcha, debidamente cumplimentados.
- Protocolo de verificación de la red de fibra óptica.
- Relación de todo el software instalado, incluido número de versión y de licencia, en papel y en formato hoja de cálculo.
- Relación de todos los componentes hardware integrados en el sistema de control y supervisión, incluidos los componentes de la red, representando su disposición física de forma gráfica.
- Relación del direccionamiento IP de cada nodo integrado en el sistema de control y supervisión, representando su disposición lógica de forma gráfica.
- Certificados de originalidad del software instalado.
- Registro de titularidad de todas las licencias software de desarrollo, a nombre de la propiedad. De encontrarse en trámite dicho registro, se adjuntará el documento acreditativo de cambio de titularidad.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Embalaje del software instalado, conteniendo los soportes informáticos de instalación y manuales, todo original (software de desarrollo y runtime empleado en la programación del sistema de control y sistema de supervisión).
 - Programas fuente, compilado y documentación de los mismos en soporte informático, de aquellas aplicaciones que, por las particularidades del sistema de supervisión, tengan que ser desarrolladas por la empresa instaladora/integradora para el cumplimiento de este Pliego. Quedarán exentos de entrega, aquellos programas fuente que acrediten su inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual.
 - Manuales originales de dispositivos, periféricos y demás elementos que conformen el sistema de supervisión y control.
 - Copias de seguridad actualizadas en formato digital de los programas de PLC, comentados y perfectamente documentados. Si bien los comentarios y documentación pueden venir en formato estándar (.pdf; Word), la copia de seguridad deberá entregarse con el mismo formato que el generado por la herramienta software de desarrollo.
 - Listados de entradas y salidas de los PLCs.
 - Listados de temporizadores, contadores, ficheros imagen y demás variables utilizadas en la programación de los PLCs.
 - Copias de seguridad actualizada en soporte informático del sistema de supervisión.
 - Documentación de recetas, macros y demás programas desarrollados para las herramientas de programación del sistema de supervisión.
 - En el PLC de control, se evitará el uso de claves o password de acceso. En el caso de ser estrictamente necesaria la asignación de esta clave, se documentará detalladamente. En el caso del sistema de supervisión y equipo que lo soporta, por su propia naturaleza, todas las claves de acceso y password programados deberán documentarse de forma detallada.
- Manual de descripción de secuencias del sistema de control.
- Manual de usuario del sistema de supervisión.

27. FORMACIÓN

Se impartirá cursos de formación adecuados al personal de mantenimiento y explotación, de temario adaptado a las funciones de cada grupo.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

28. PREVENCIONES GENERALES

- 1) 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.
- 2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4) 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.
- 5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7) 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 el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO

- 8) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- 9) 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.

SEPARACIÓN DE SERVICIO

- 10) Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 8, es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- 11) 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

12) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornes de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta

que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13) 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.

PREVENCIONES ESPECIALES

14) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16) 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.

28.1 Certificados y documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- 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.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

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.

28.2 Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

28.3 Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

28.4 Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

28.5 Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

Conclusiones.

Realizando una crítica constructiva sobre el proyecto realizado, considero que en el tema de la memoria podría está redactada de forma más entendible, creo que puede haber puntos en los que la persona que vaya a leer el proyecto no se aclare fácilmente, sobre todo en tema de equipamiento utilizado.

Refiriéndome a los cálculos, estos me han costado bastante, he tenido que repetirlos unas 6 veces y puede que estén mal en algún punto, sobre todo por problemas al seleccionar el inversor y con la distribución del huerto solar, que también lo he tenido que modificar 2 veces ya que mi idea principal no era adecuada.

Tema planos, debería de haber seleccionado un terreno más pequeño, aunque mi propósito de este proyecto sea ver como de viable es un huerto solar y en caso de ser así expandirlo, pero eso también se puede realizar con un terreno más pequeño y después comprar unos más grande, aunque el tener un terreno grande desde un principio también evita problemas futuros ya que a veces no puedes llegar a un acuerdo con el propietario de terreno que tengas más cerca y poder juntar la instalación de forma sencilla.

Después, en la parte del pliego pienso que no me he dejado nada por tratar, aunque posiblemente se me haya pasado algo teniendo en cuenta lo extenso que es.

Pasando al centro de transformación, seccionamiento y medida, no sabía como hacerlo bien, seguramente esta sea una de las peores partes del proyecto, por falta de comprensión en este tema.

Los planos considero que es lo que mejor he hecho del proyecto, teniendo en cuenta que es a lo que más tiempo he dedicado, aunque todavía tienen un amplio margen de mejora.

Referencias.

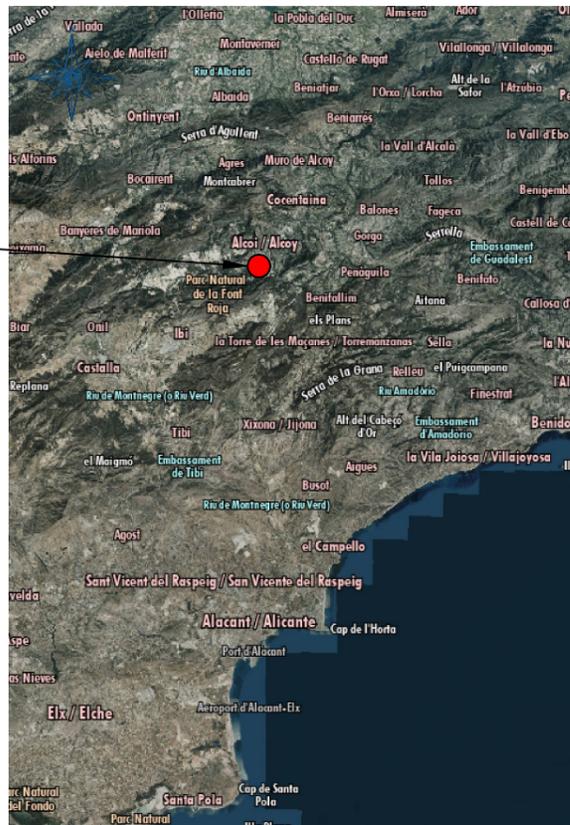
Profesores:

- Rafael Montoya Villena – Asignatura Electrificación Urbanística
- Marcos Pascual Molto – Asignatura Energías Renovables
- Pedro Ángel Blasco Espinosa – Asignatura Instalaciones Eléctricas de Energías Renovables
- Webs:
- <https://autosolar.es/>
- <https://www.boe.es/>

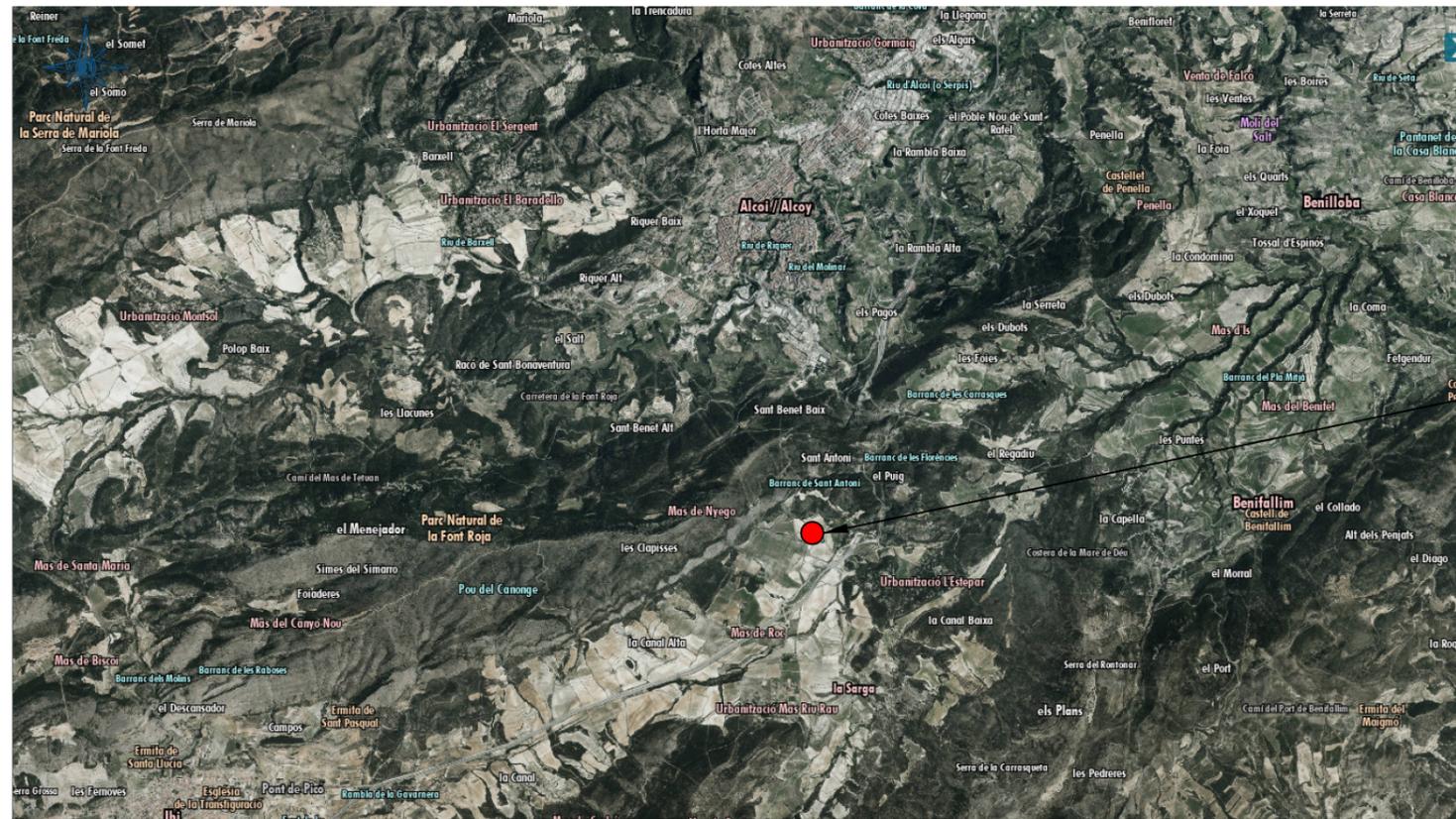
Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW de potencia, situado en el término municipal de Alcoy.

PLANOS

Localización



30 Km



Situación
Escala: 1:4000

4000 m



Localización



Escala: 1:500

500 m



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización:

Alcoy

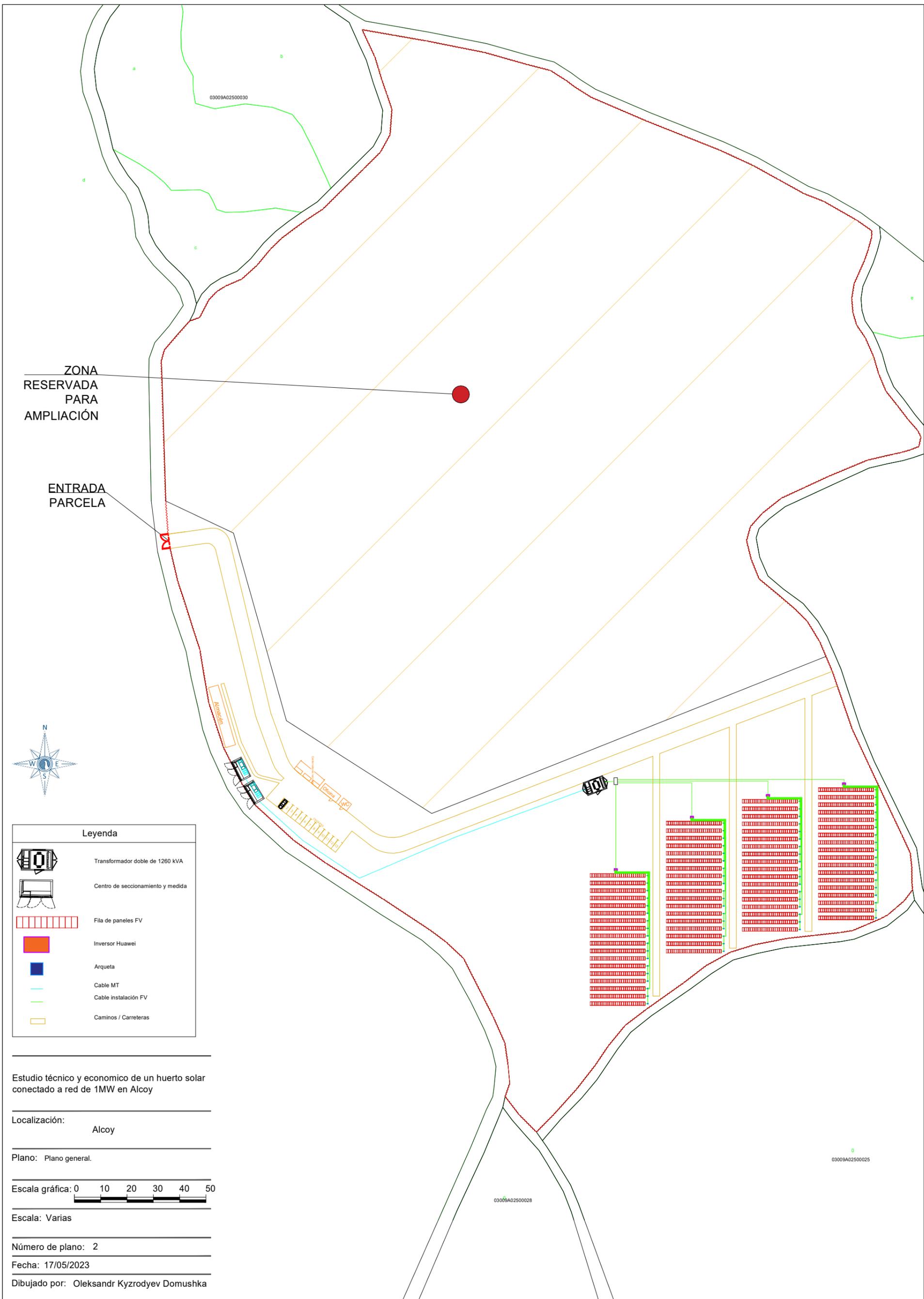
Escala: Varias

Plano: Plano de situación y emplazamiento

Número de plano: 1

Fecha: 17/05/2023

Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



ZONA
RESERVADA
PARA
AMPLIACIÓN

ENTRADA
PARCELA



Leyenda	
	Transformador doble de 1260 kVA
	Centro de seccionamiento y medida
	Fila de paneles FV
	Inversor Huawei
	Arqueta
	Cable MT
	Cable instalación FV
	Caminos / Carreteras

Estudio técnico y económico de un huerto solar
conectado a red de 1MW en Alcoy

Localización: Alcoy

Plano: Plano general.

Escala gráfica: 0 10 20 30 40 50

Escala: Varias

Número de plano: 2

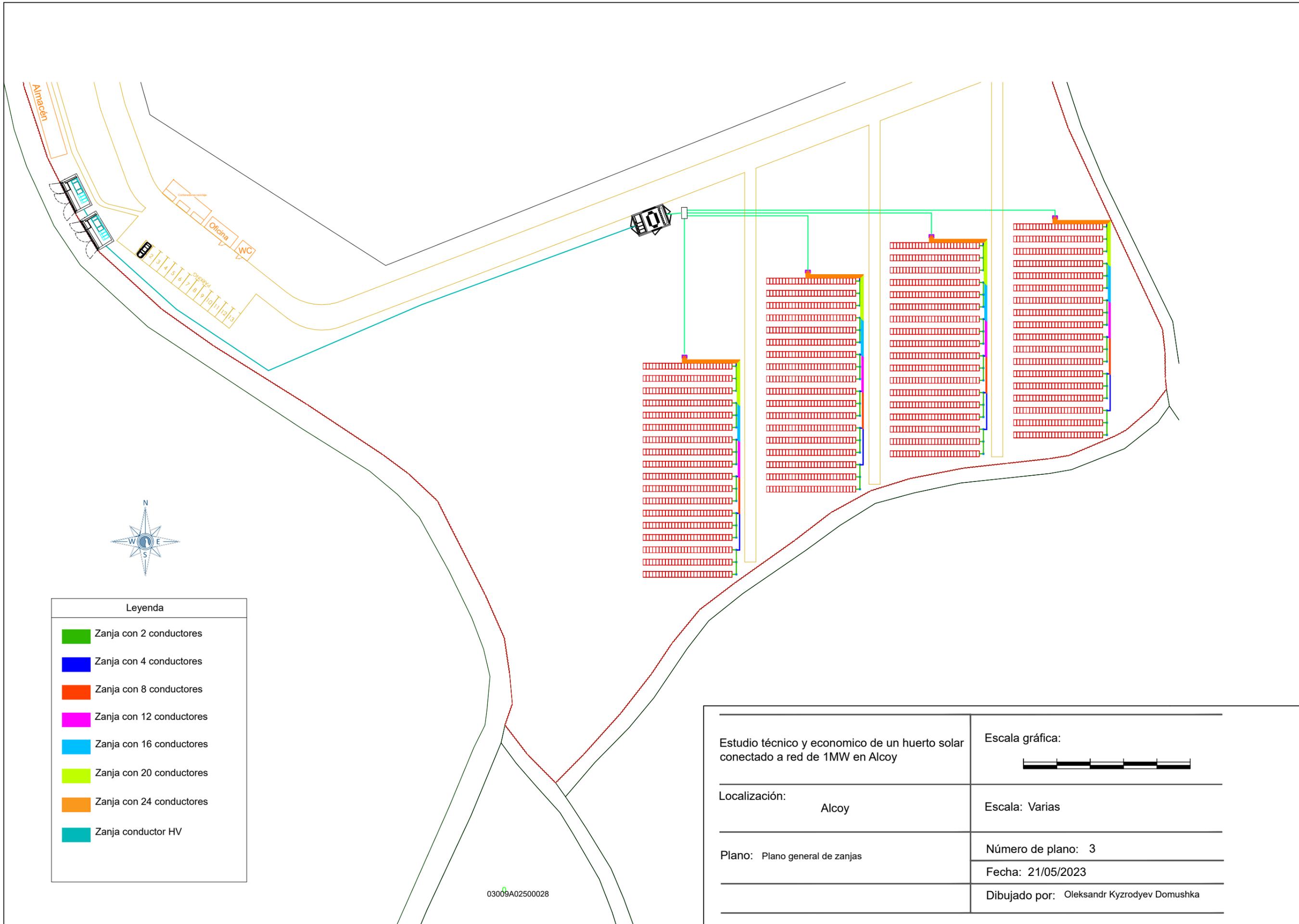
Fecha: 17/05/2023

Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

03009A02500025

03009A02500028

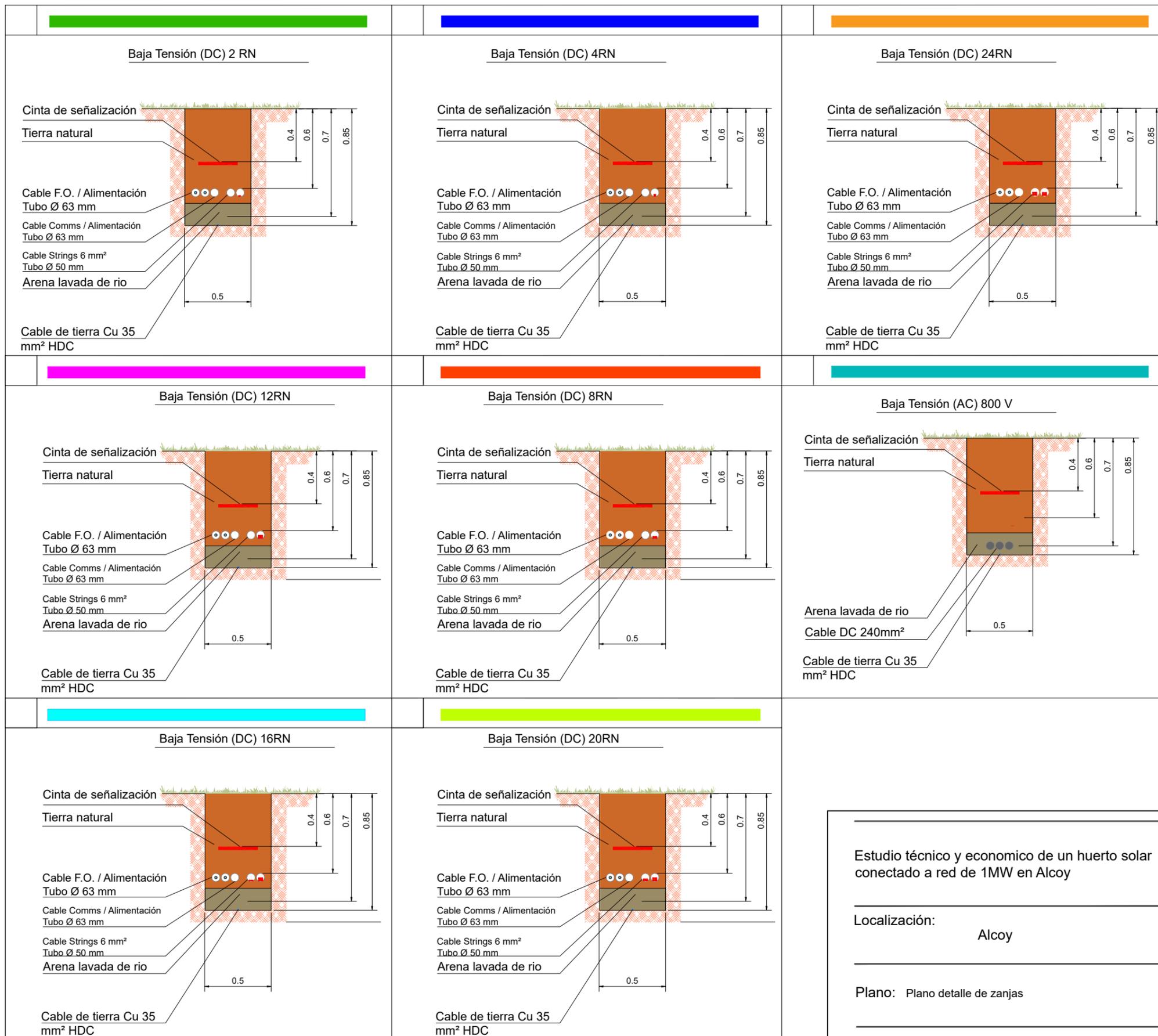
03009A02500030



Leyenda	
	Zanja con 2 conductores
	Zanja con 4 conductores
	Zanja con 8 conductores
	Zanja con 12 conductores
	Zanja con 16 conductores
	Zanja con 20 conductores
	Zanja con 24 conductores
	Zanja conductor HV

Estudio técnico y economico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy		Escala gráfica: 
Localización: Alcoy		Escala: Varias
Plano: Plano general de zanjas		Número de plano: 3
		Fecha: 21/05/2023
		Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

03009A02500028



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización:

Alcoy

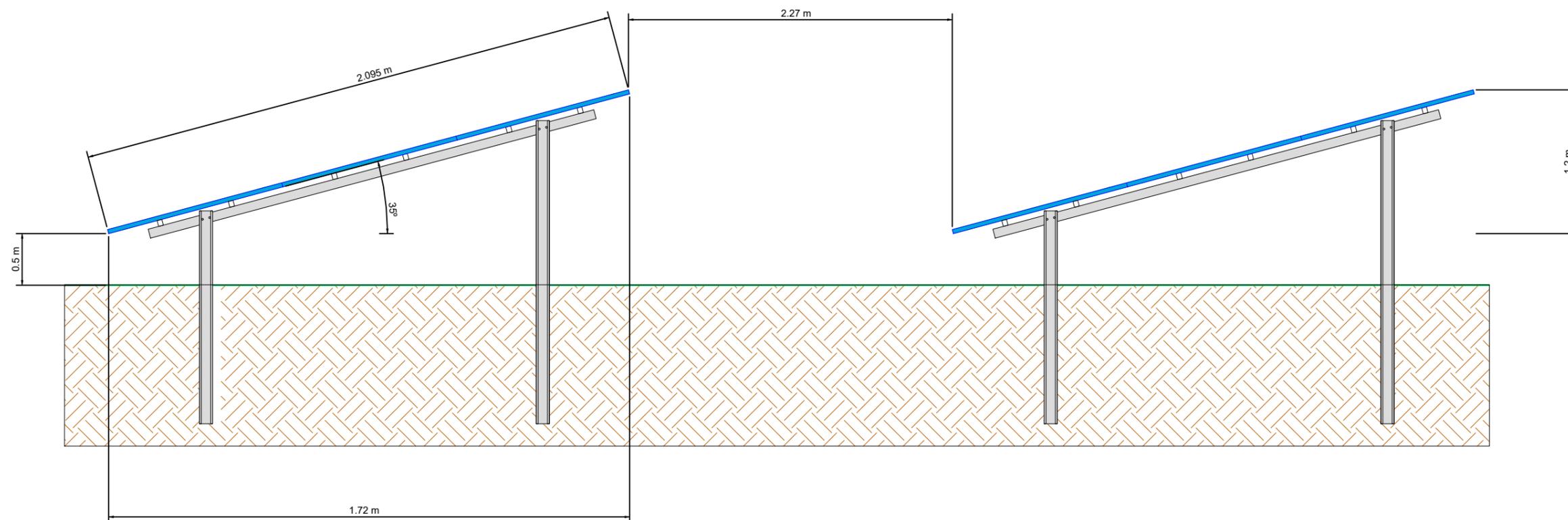
Escala: Varias

Plano: Plano detalle de zanjas

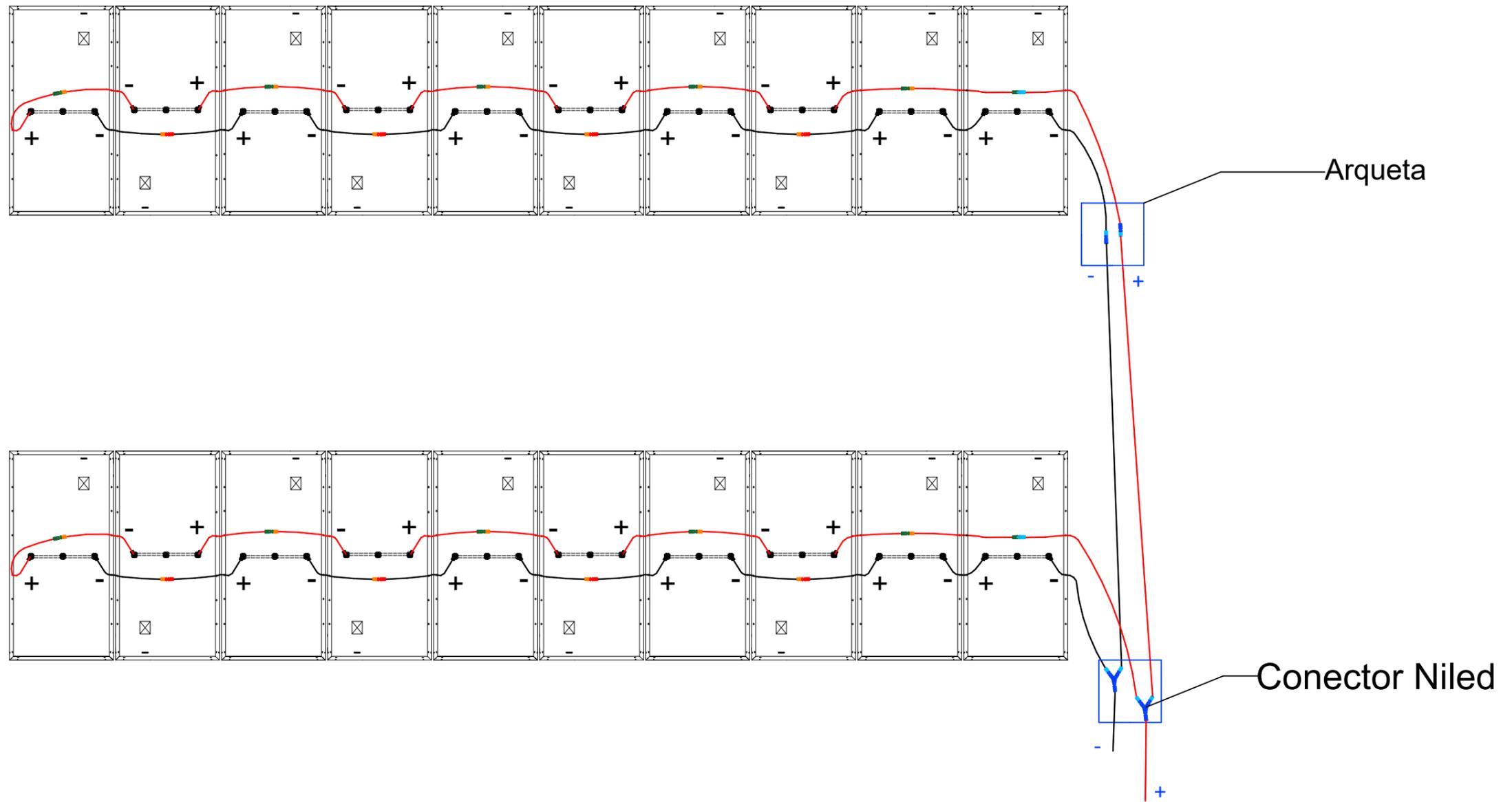
Número de plano: 4

Fecha: 21/05/2023

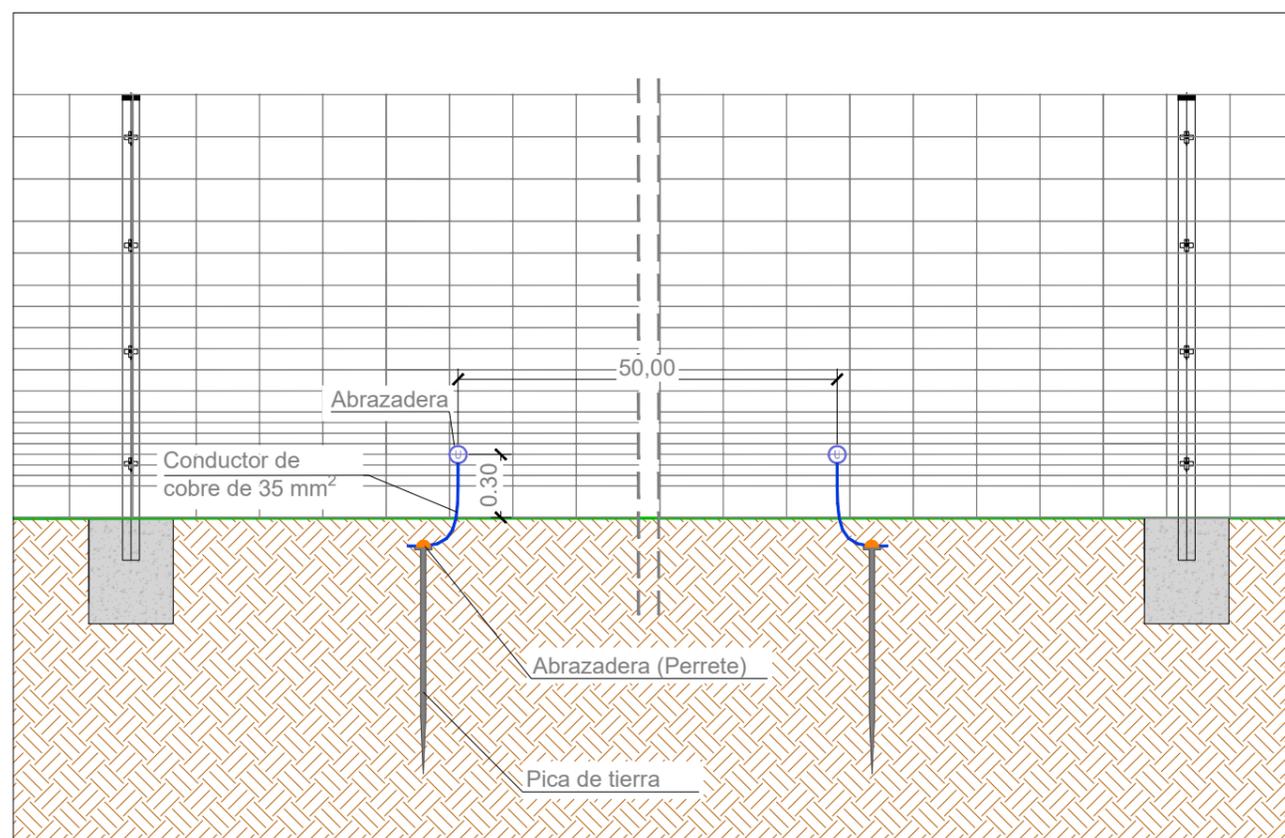
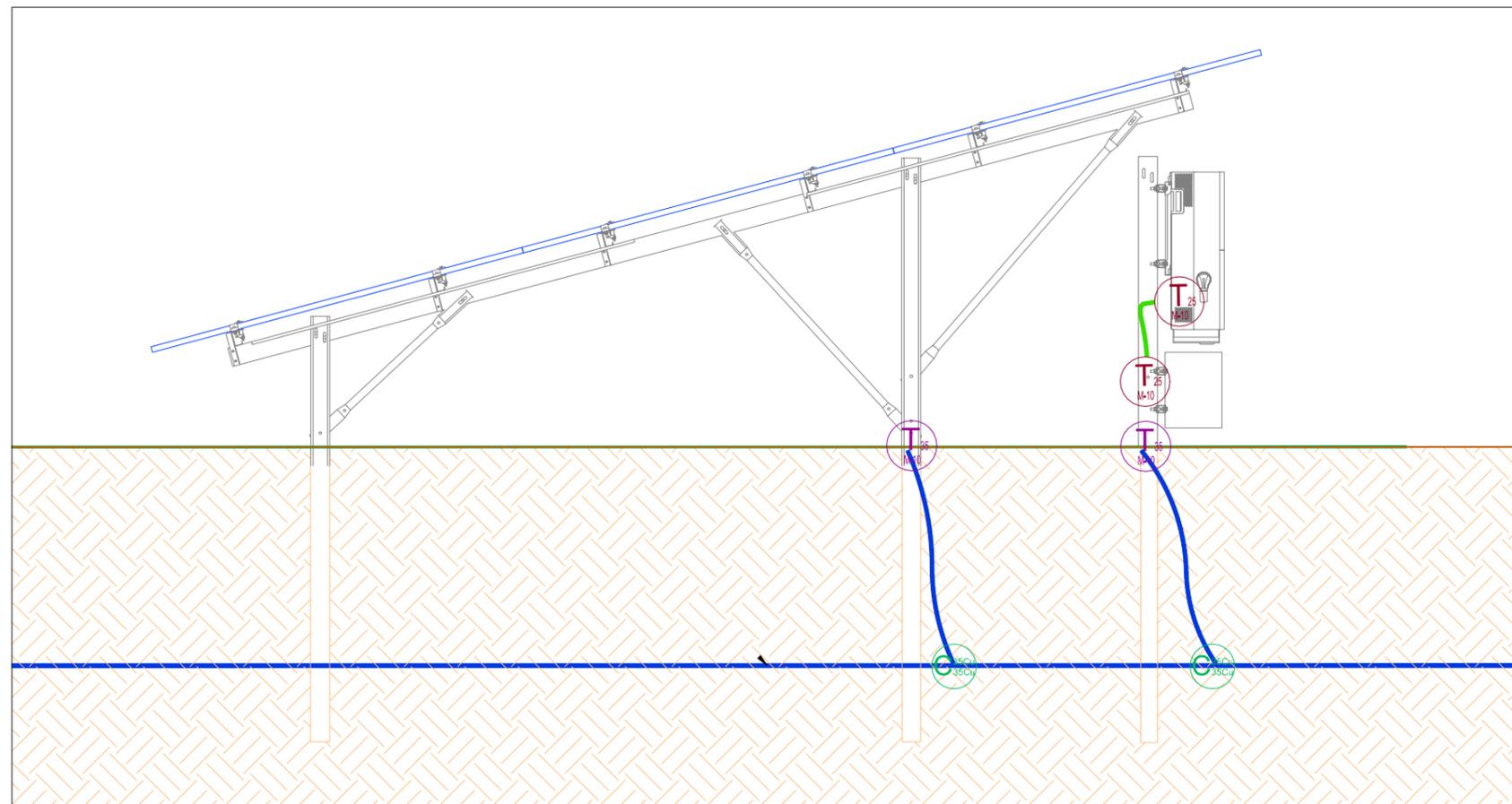
Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



<p>Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy</p>	<p>Escala gráfica:</p> 
<p>Localización: Alcoy</p>	<p>Escala: Varias</p>
<p>Plano: Plano detalle paneles</p>	<p>Número de plano: 5 Fecha: 21/05/2023</p>
	<p>Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka</p>

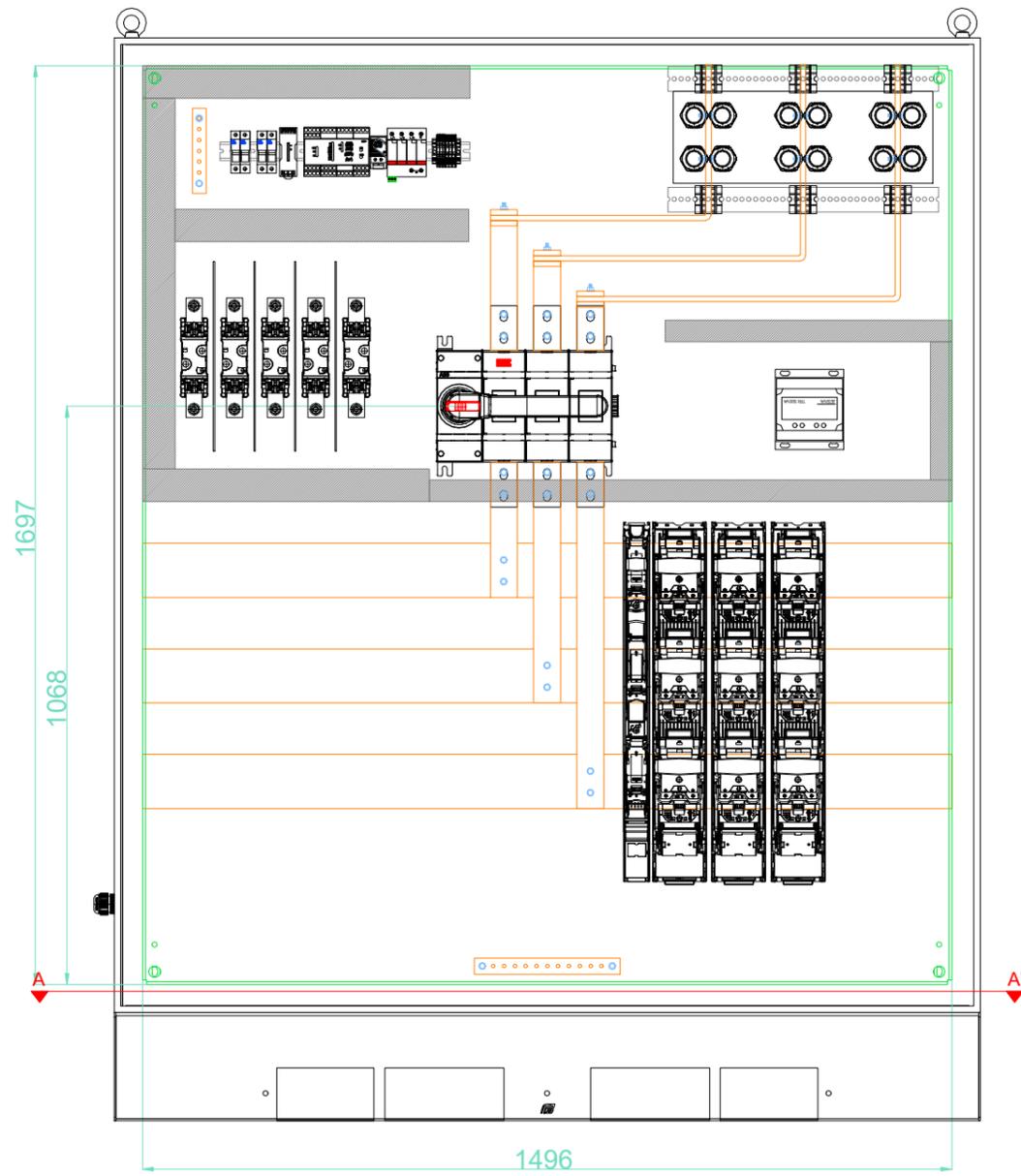


<p>Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy</p>	<p>Escala gráfica:</p> 
<p>Localización: Alcoy</p>	<p>Escala: Varias</p>
<p>Plano: Plano detalle conexión paneles</p>	<p>Número de plano: 6 Fecha: 23/05/2023</p>
	<p>Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka</p>

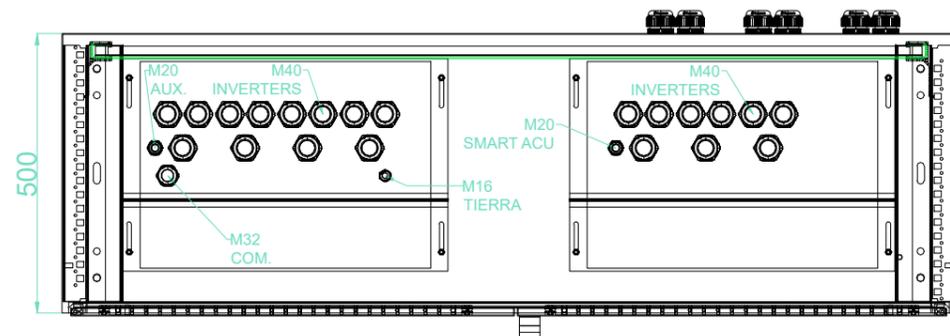


Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica:
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano detalle tierras panel-estructura	Número de plano: 7
	Fecha: 21/05/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

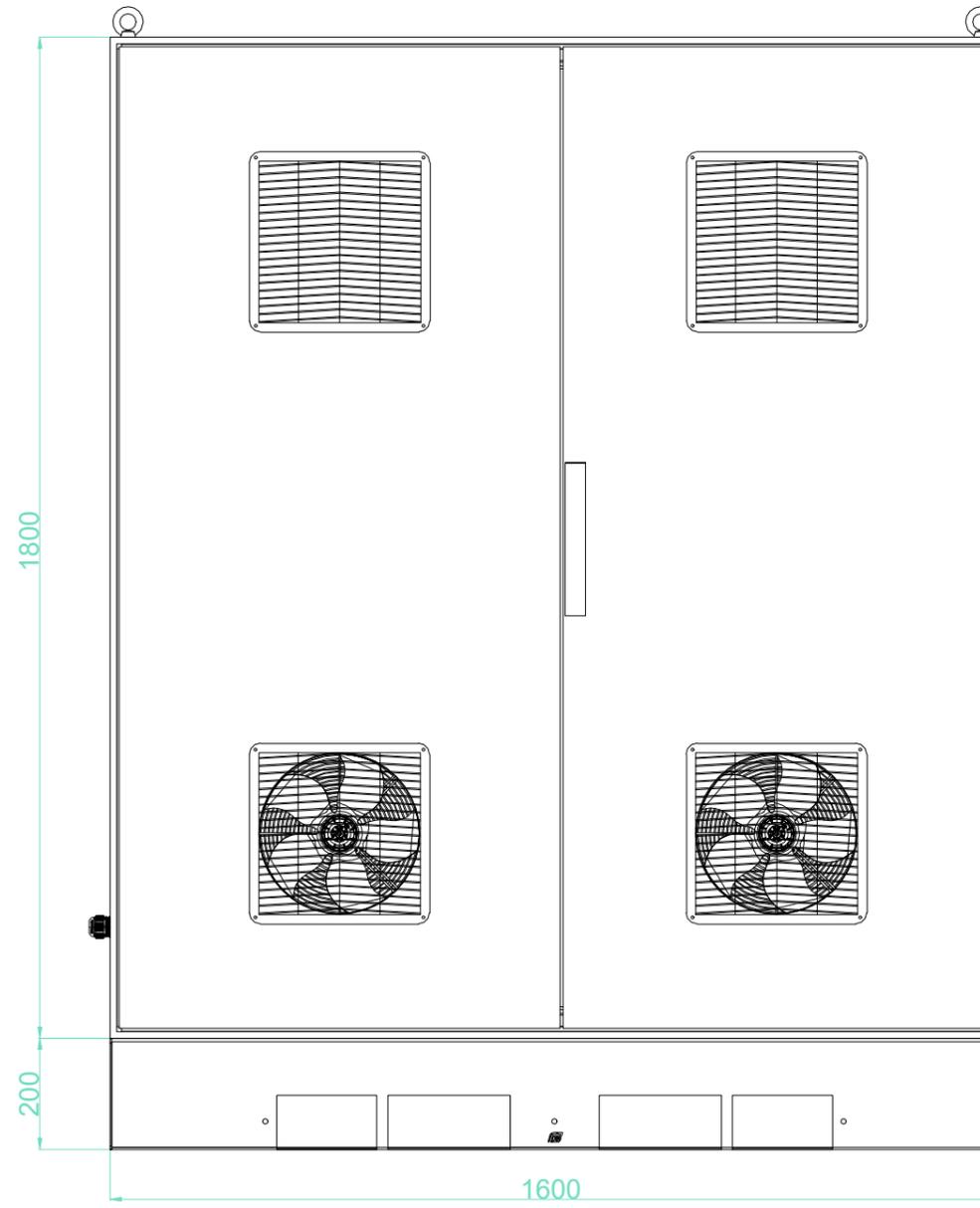
PLACA DE MONTAJE



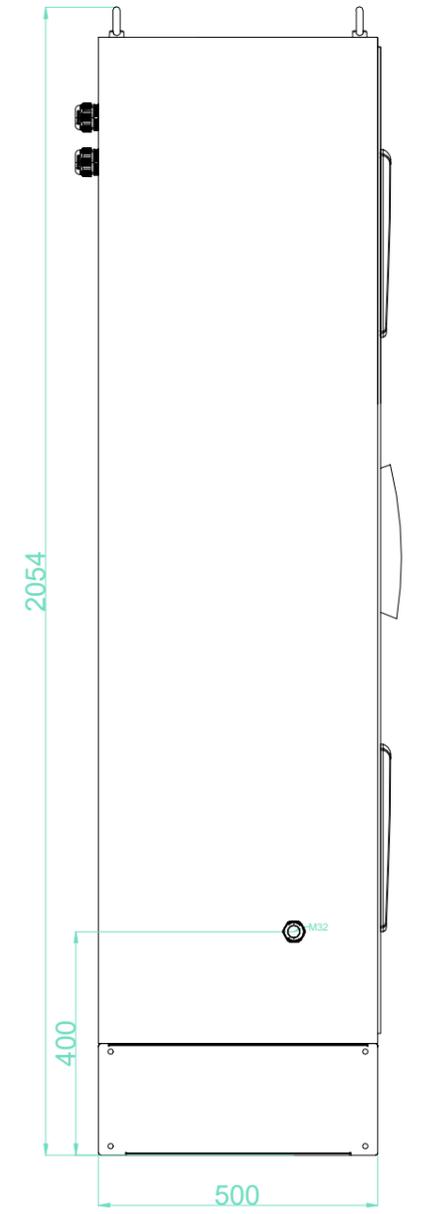
CORTE A-A'



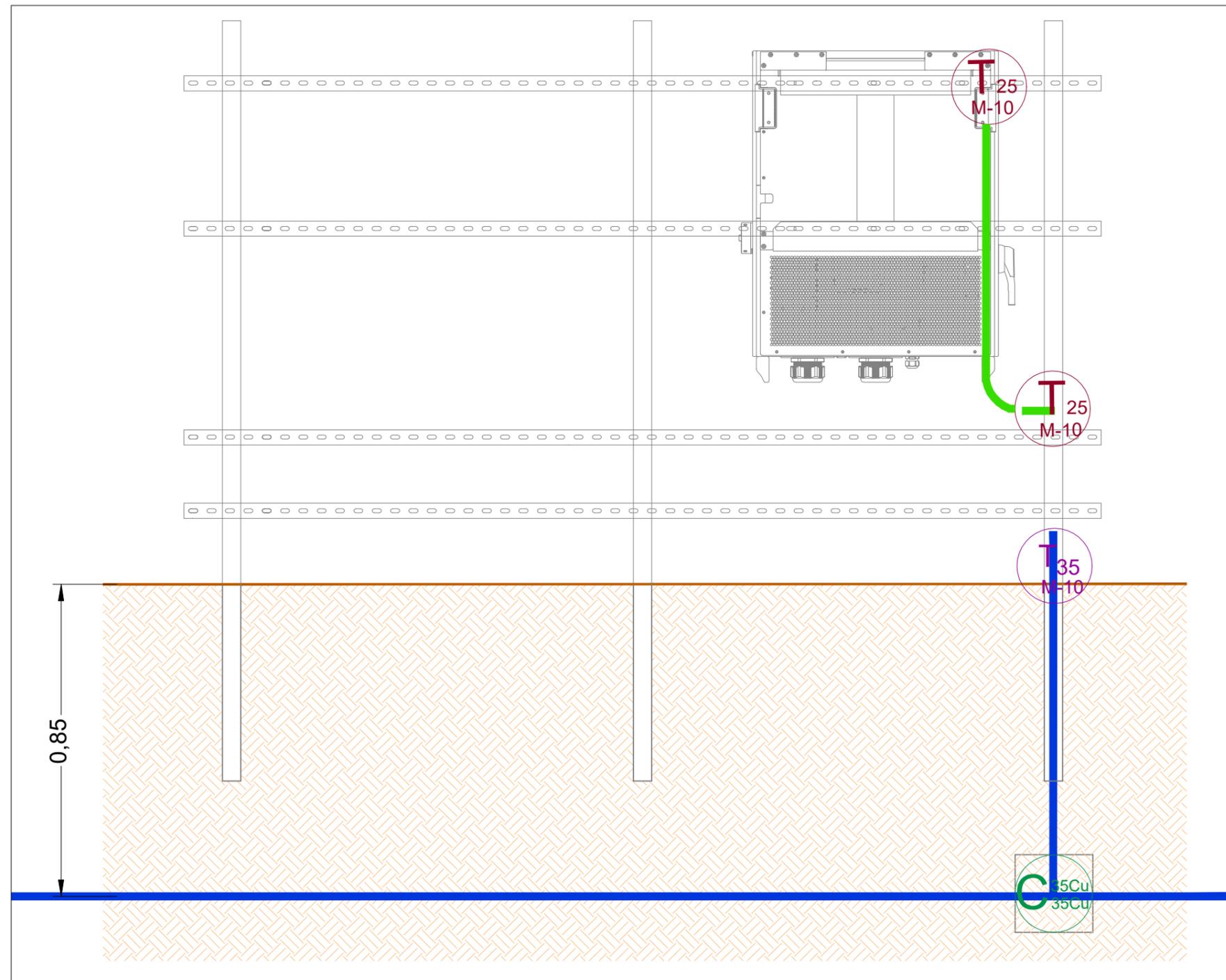
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



<p>Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy</p>	<p>Escala gráfica:</p> 
<p>Localización: Alcoy</p>	<p>Escala: Varias</p>
<p>Plano: Plano detalle AC Box</p>	<p>Número de plano: 8 Fecha: 30/05/2023</p>
	<p>Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka</p>



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización: Alcoy

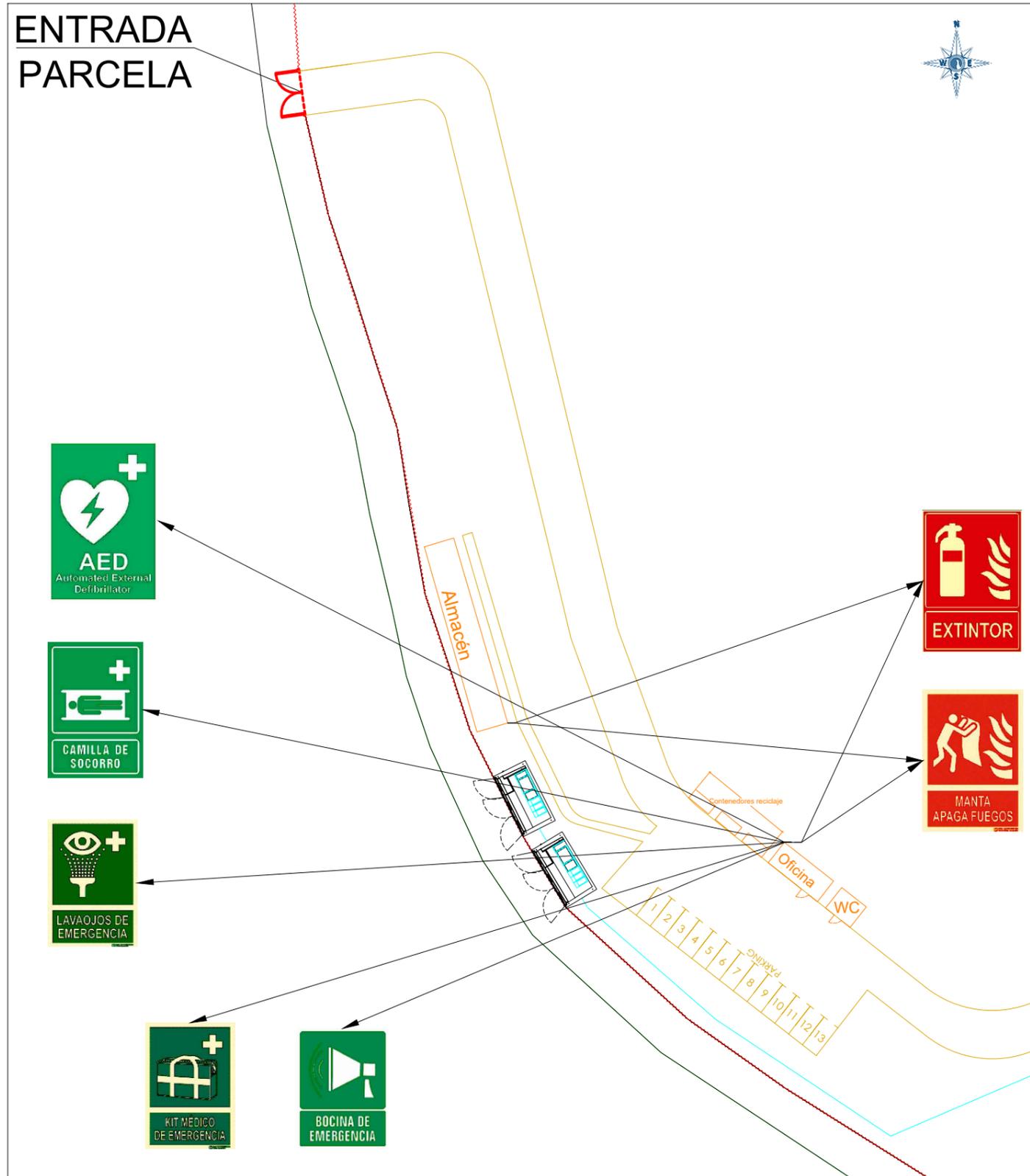
Escala: Varias

Plano: Plano detalle soporte-tierras del inversor

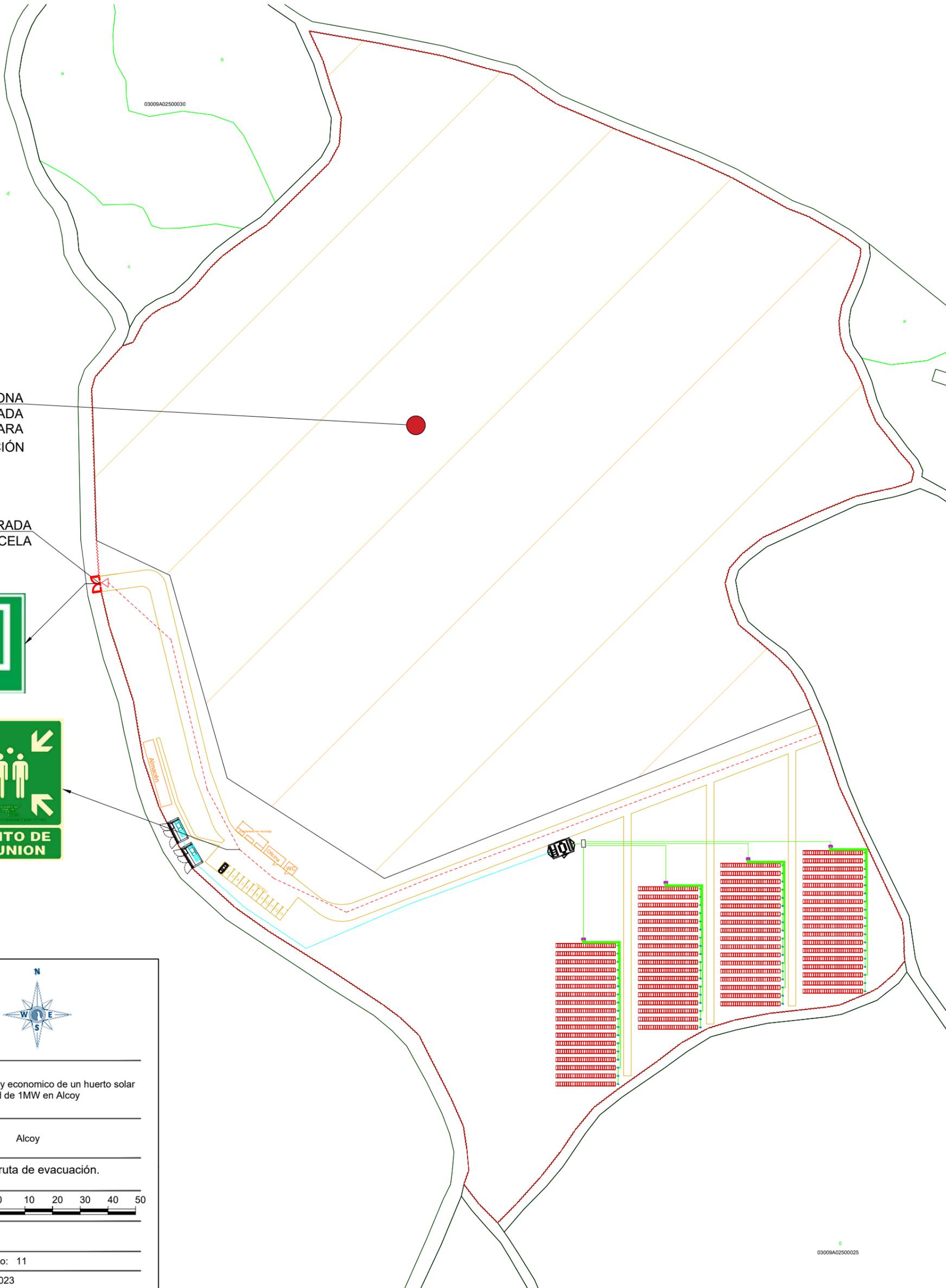
Número de plano: 9

Fecha: 22/05/2023

Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

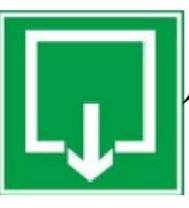


Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica:
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano plan de emergencia	Número de plano: 10
	Fecha: 23/05/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



ZONA
RESERVADA
PARA
AMPLIACIÓN

ENTRADA
PARCELA



Estudio técnico y económico de un huerto solar
conectado a red de 1MW en Alcoy

Localización: Alcoy

Plano: Plano ruta de evacuación.

Escala gráfica: 0 10 20 30 40 50

Escala: Varias

Número de plano: 11

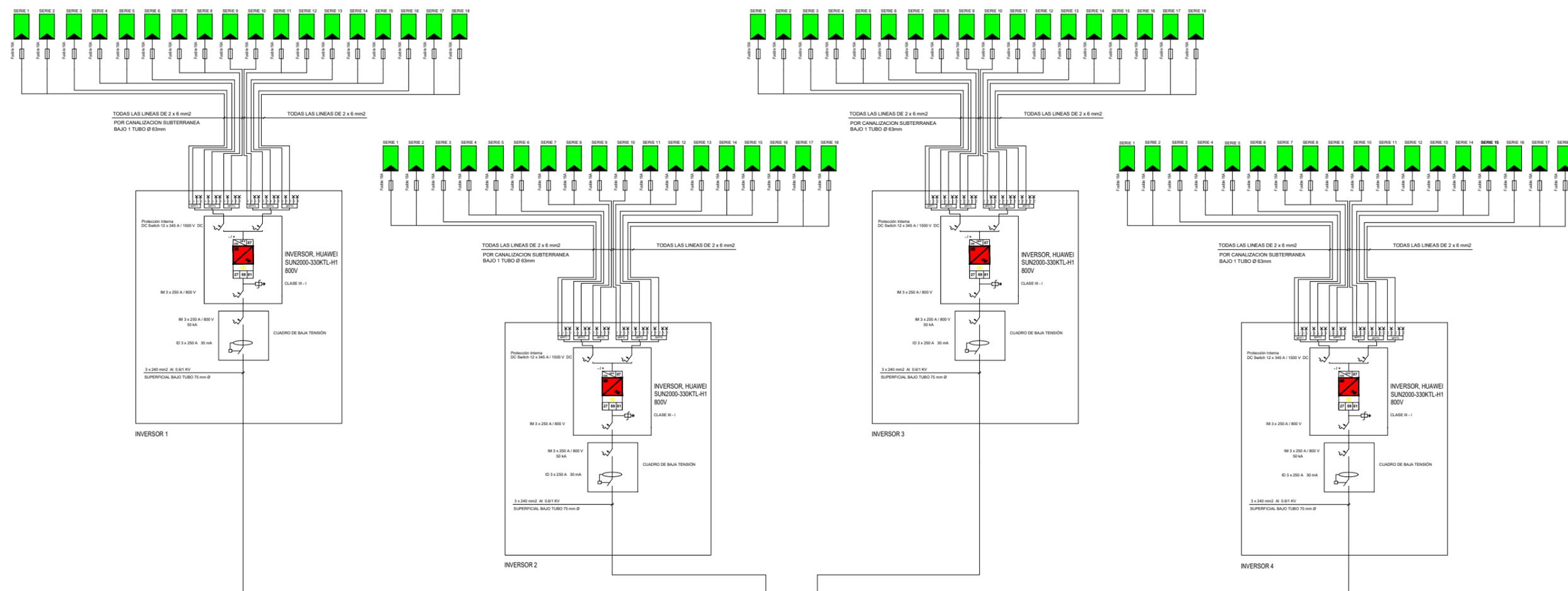
Fecha: 23/05/2023

Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

03009A02500025

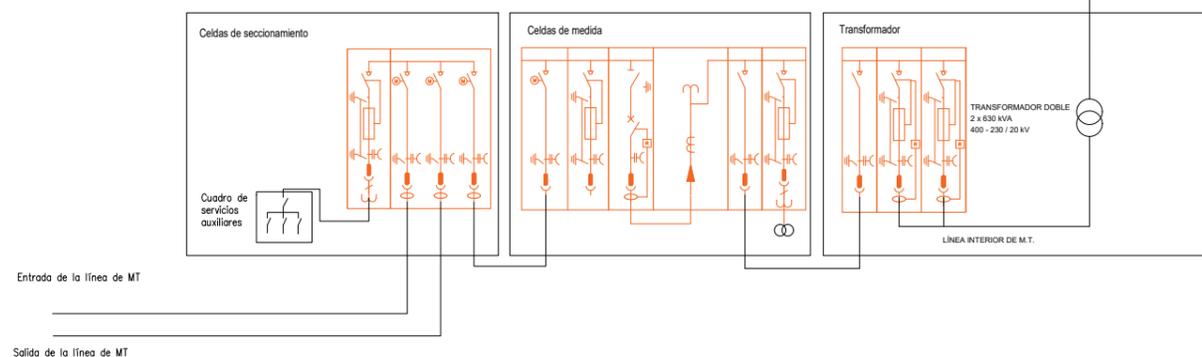
03009A02500028

03009A02500030



LEYENDA:

 28 PANELES EN SERIE MARCA JA SOLAR
 MODELO DEEP BLUE 3.0 DE 500 Wp (TOTAL = 14000 W)



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización: Alcoy

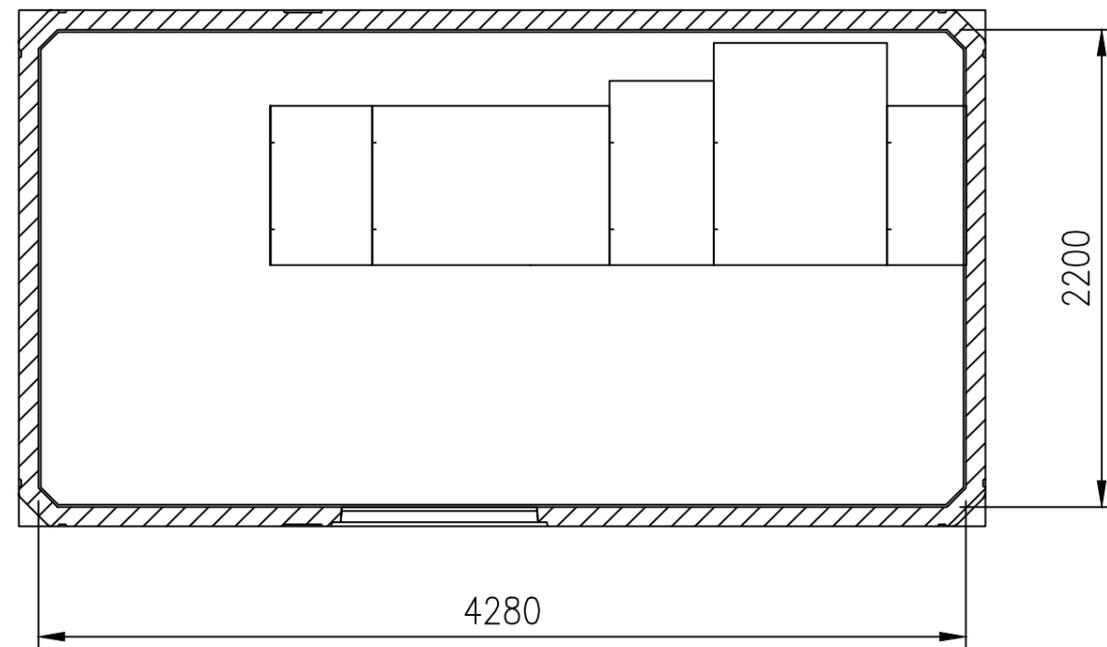
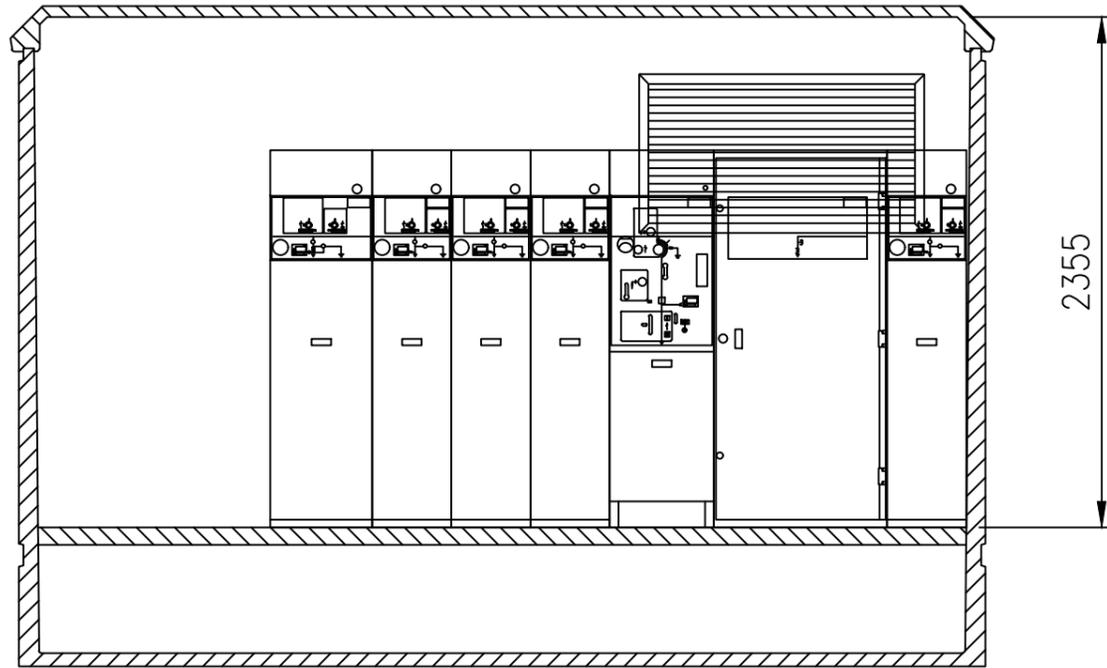
Escala: Varias

Plano: Esquema Unifilar

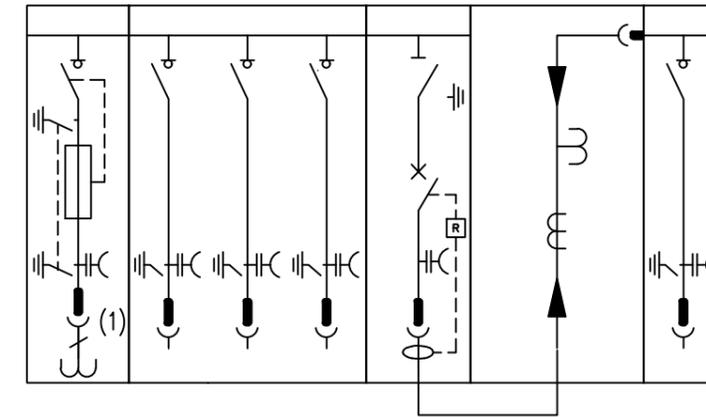
Número de plano: 12

Fecha: 21/05/2023

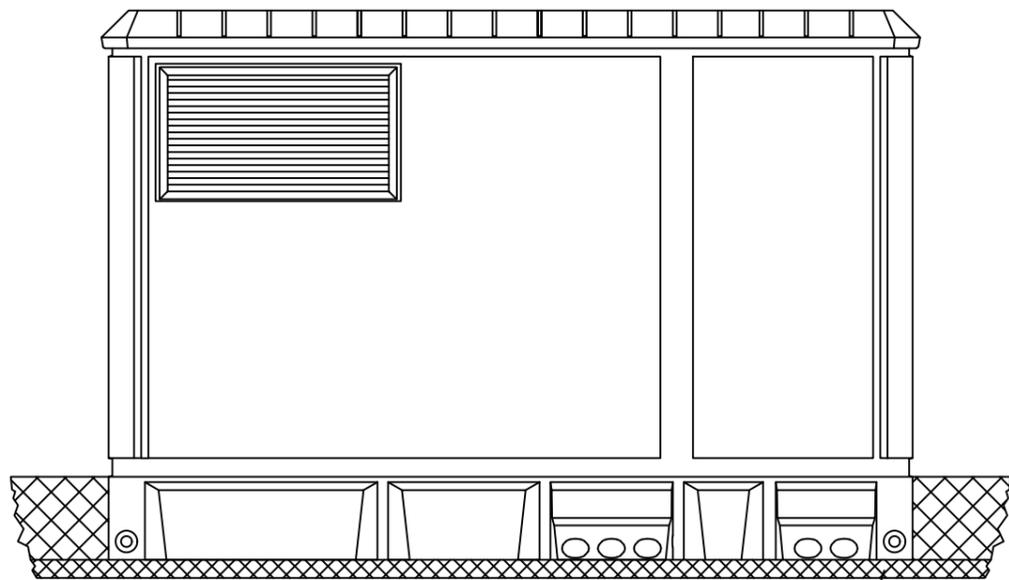
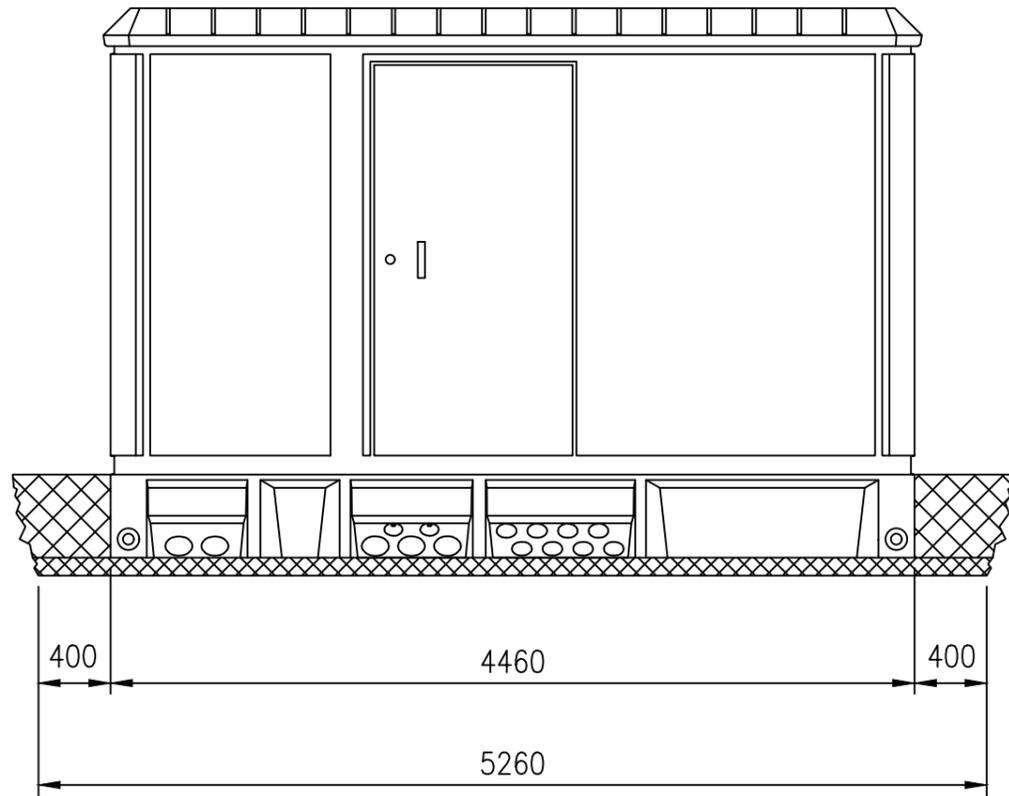
Dibujado por: Olexsandr Kyzrodyev
 Domushka



EKOR-RPG

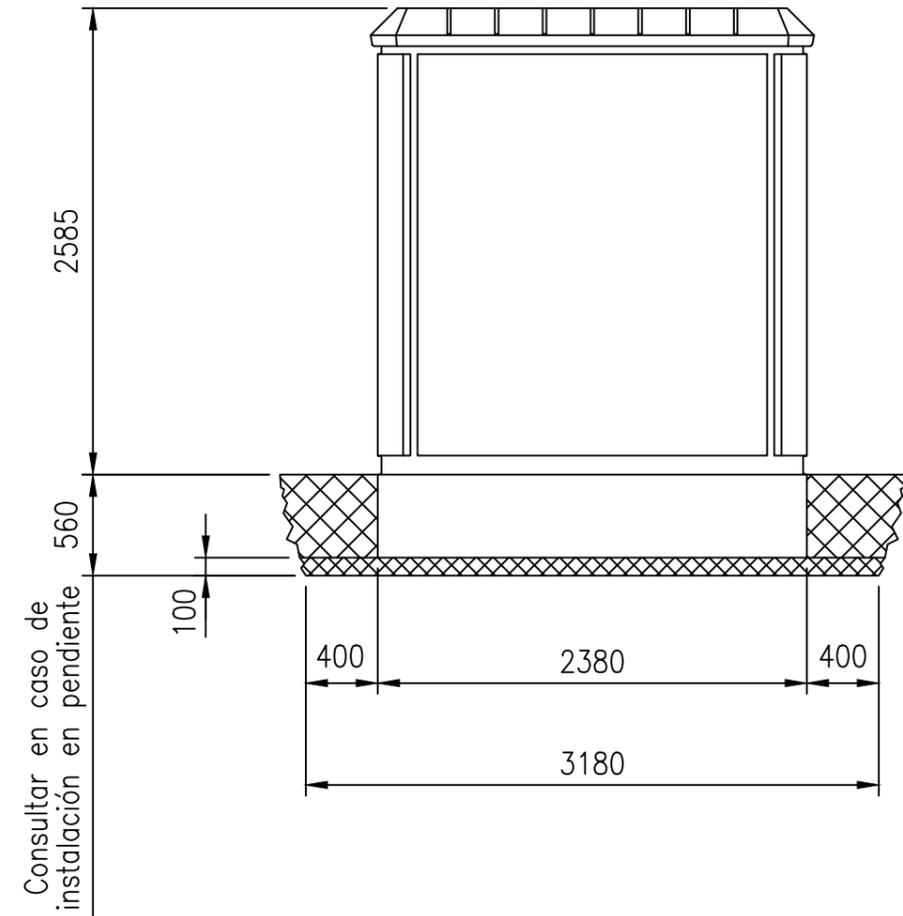


<p>Estudio técnico y economico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy</p>	<p>Escala gráfica:</p> 
<p>Localización: Alcoy</p>	<p>Escala: Varias</p>
<p>Plano: Plano CM1</p>	<p>Número de plano: 13</p>
	<p>Fecha: 02/06/2023</p>
	<p>Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka</p>

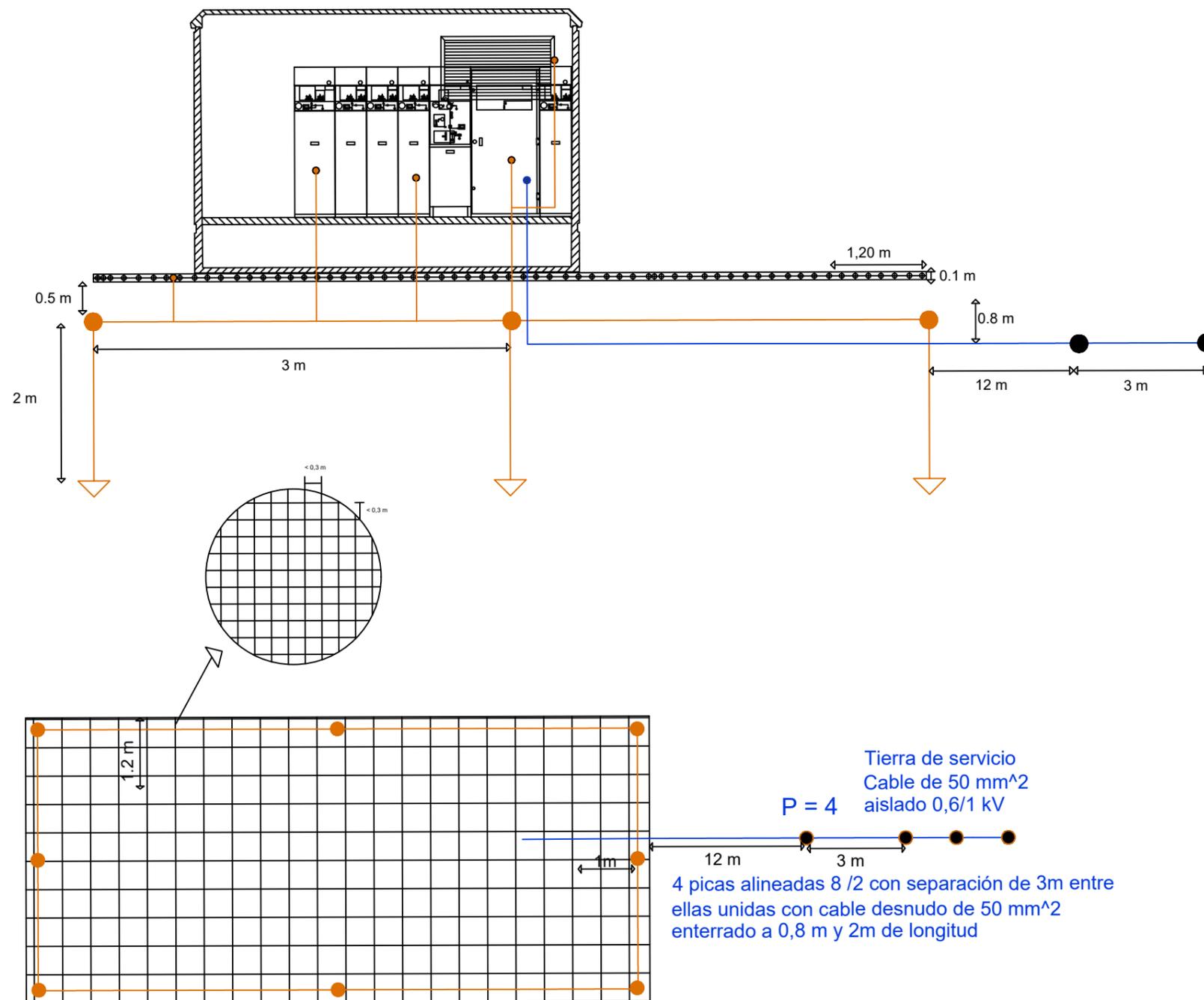


Arena de nivelación

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica: 
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano CM2	Número de plano: 13.1
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



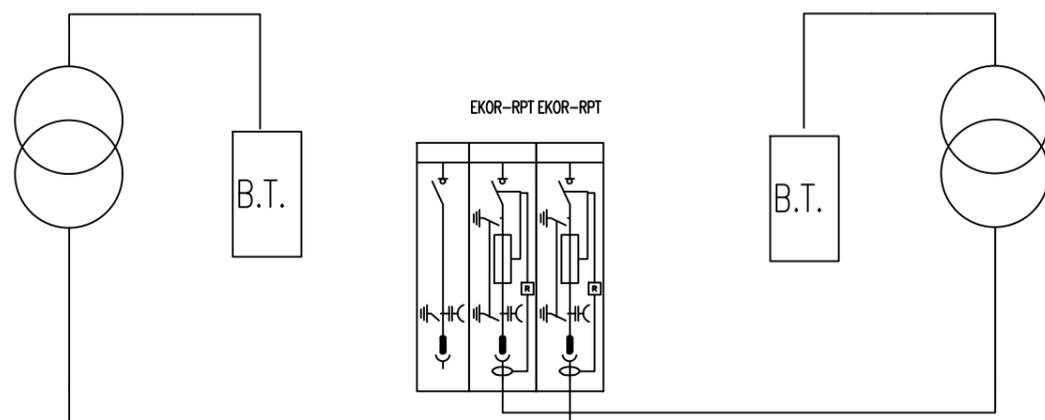
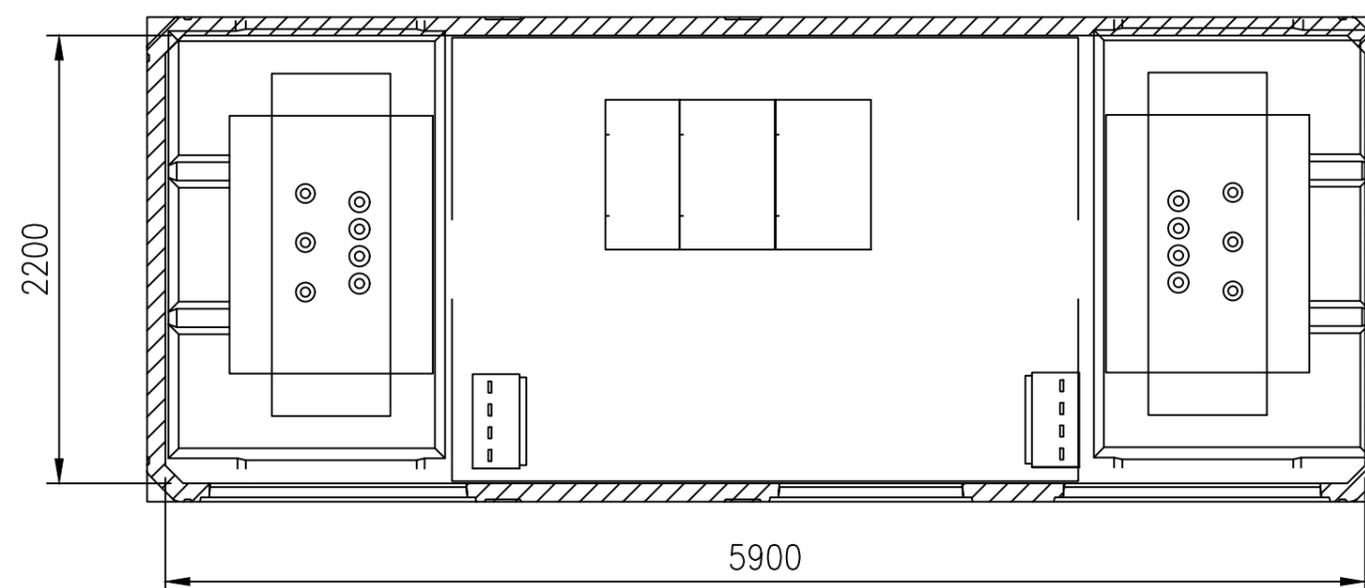
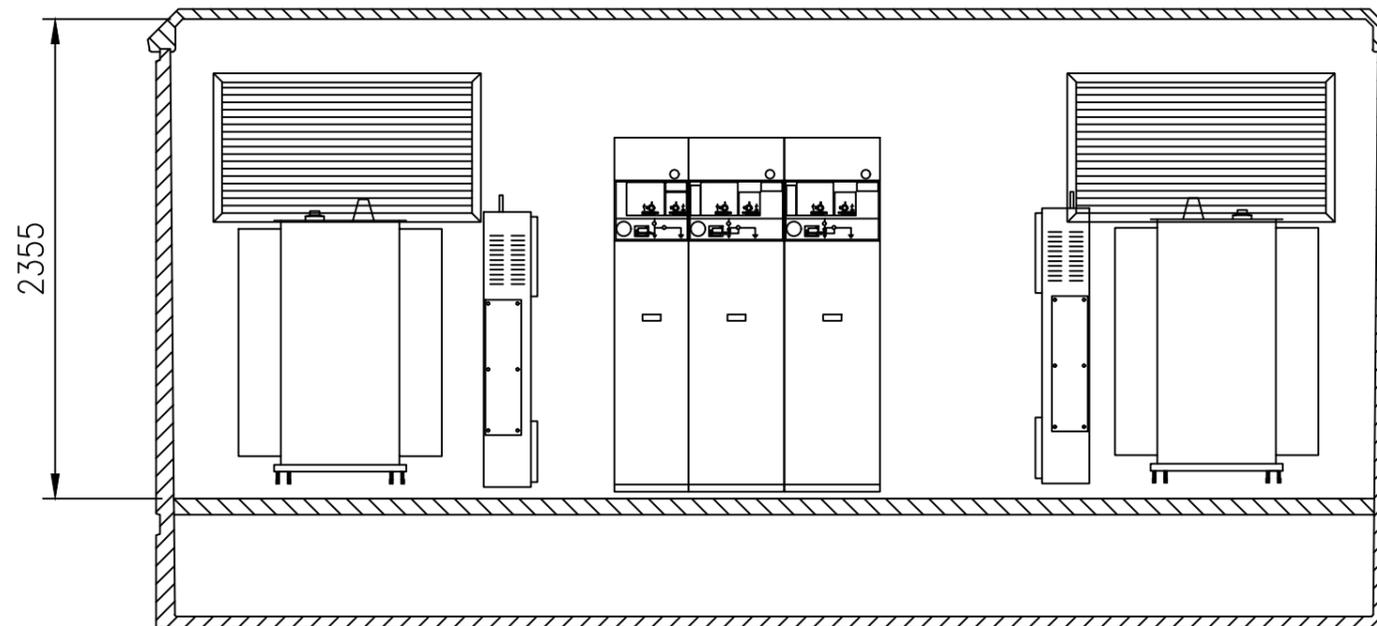
Designación del electrodo
TT CPT-CT-A(4,5x8,5)+8P2
Designación del electrodo
según UNESA
8/22

Tierra de servicio
Cable de 50 mm²
aislado 0,6/1 kV
P = 4

4 picas alineadas 8 / 2 con separación de 3m entre
ellas unidas con cable desnudo de 50 mm²
enterrado a 0,8 m y 2m de longitud

Tierra de protección anillado con
cable desnudo de 50 mm²

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica: 
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano tierras CM	Número de plano: 13.2
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización: Alcoy

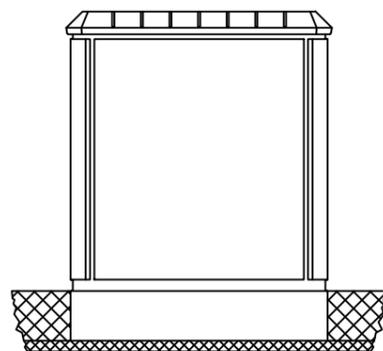
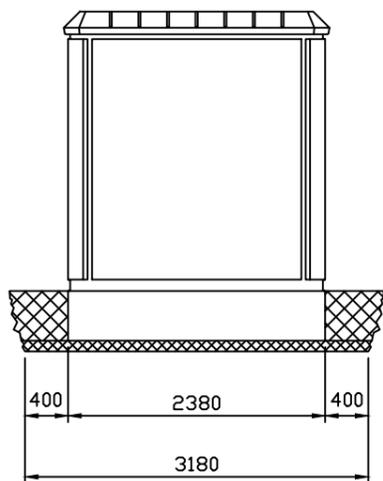
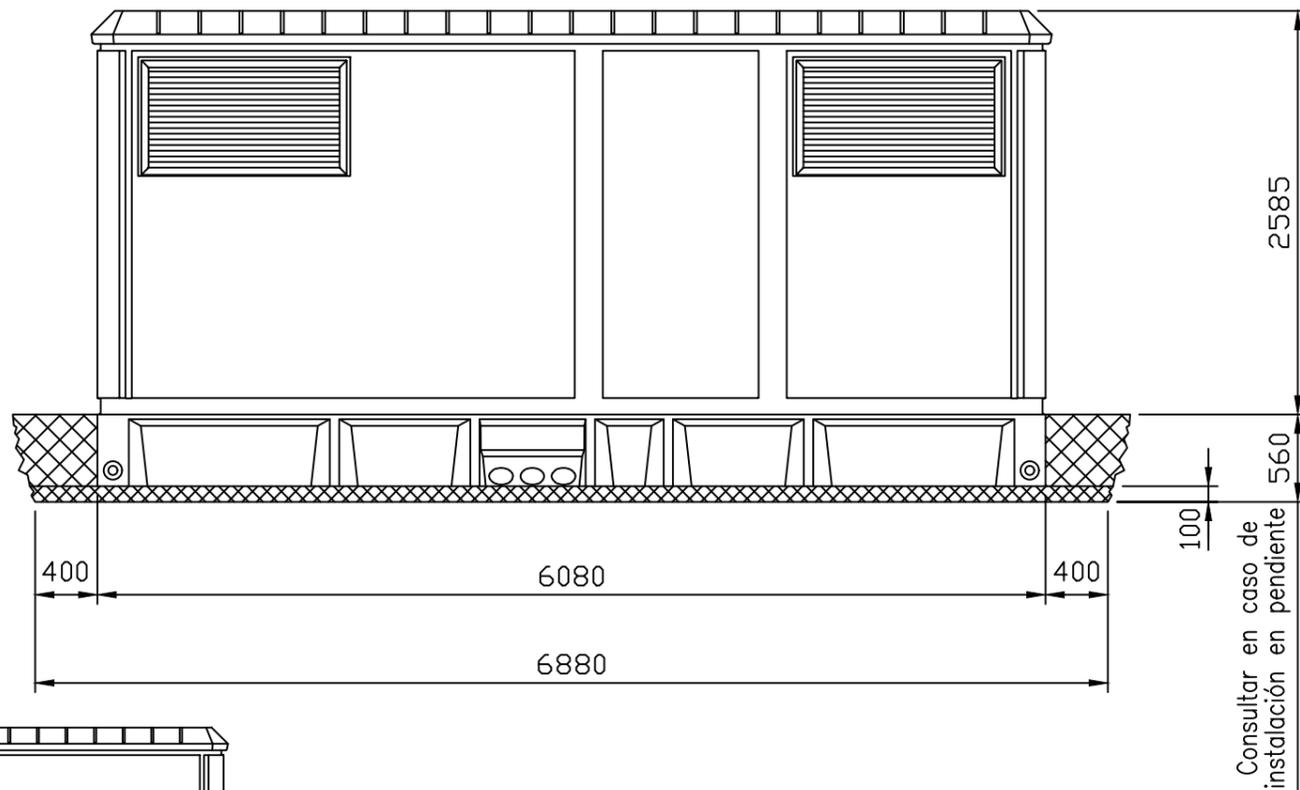
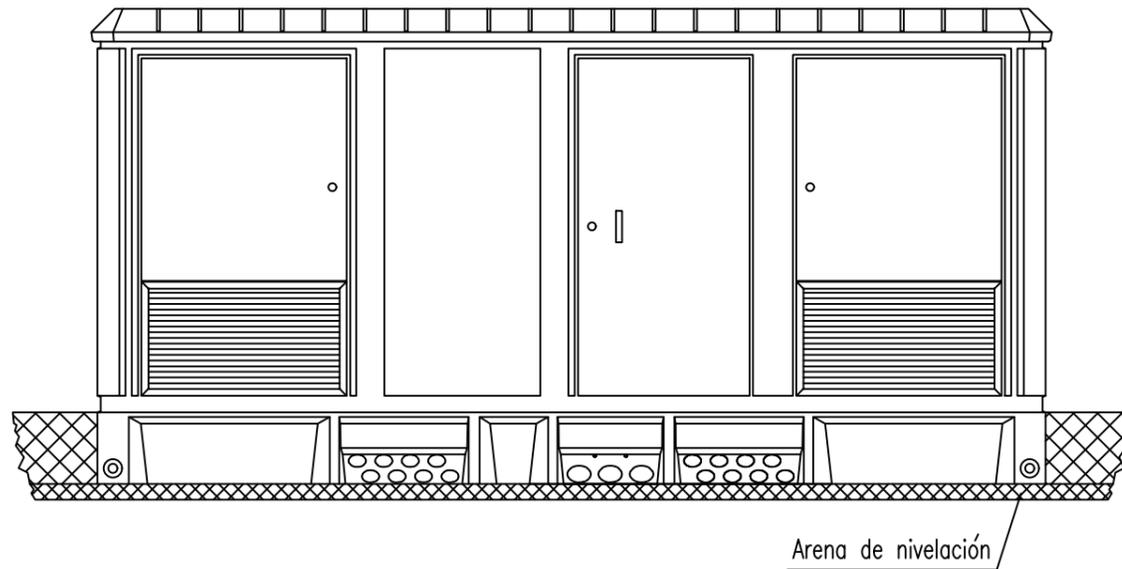
Escala: Varias

Plano: Plano CT1

Número de plano: 14

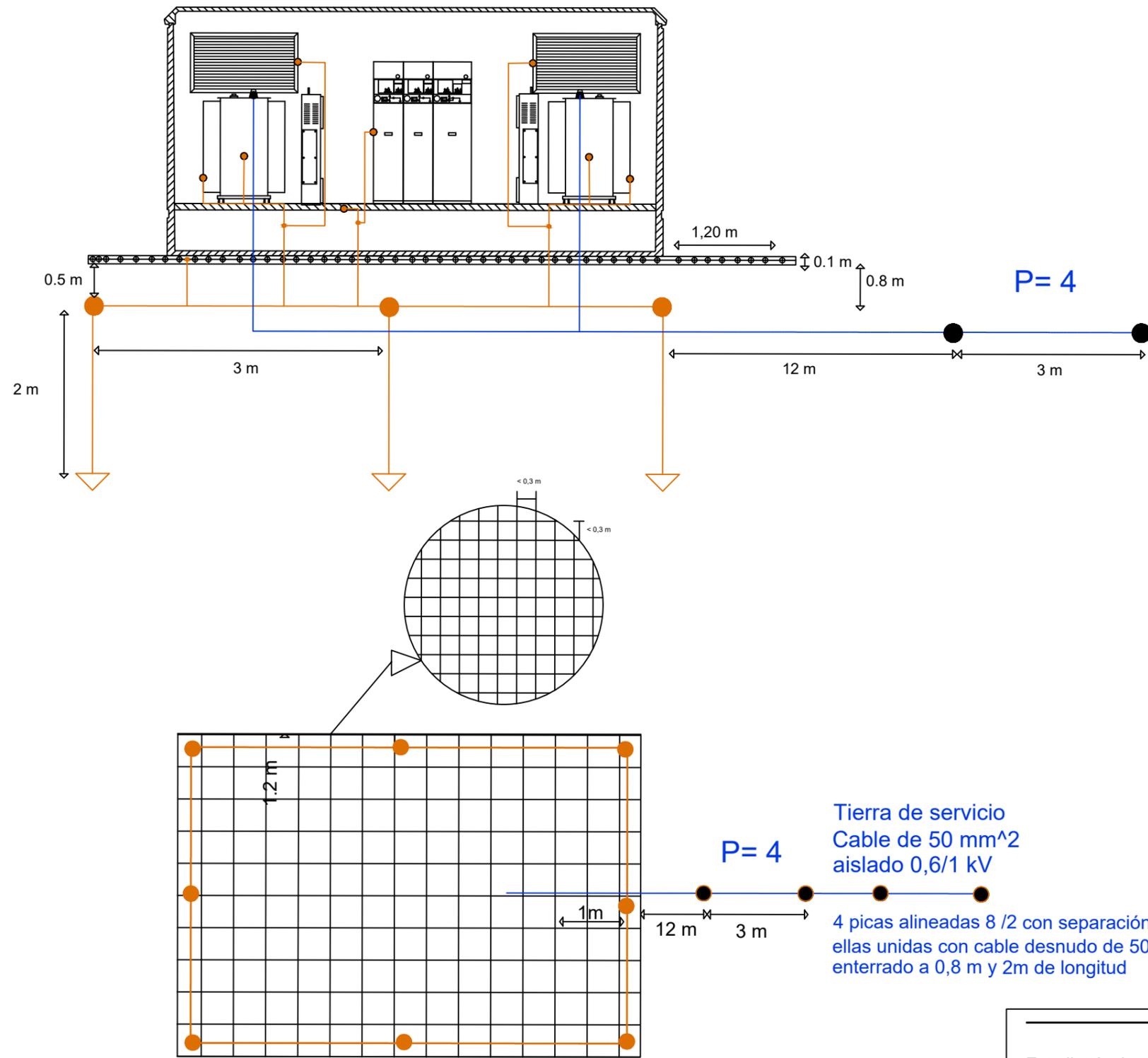
Fecha: 02/06/2023

Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica:
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano CT2	Número de plano: 14.2
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka

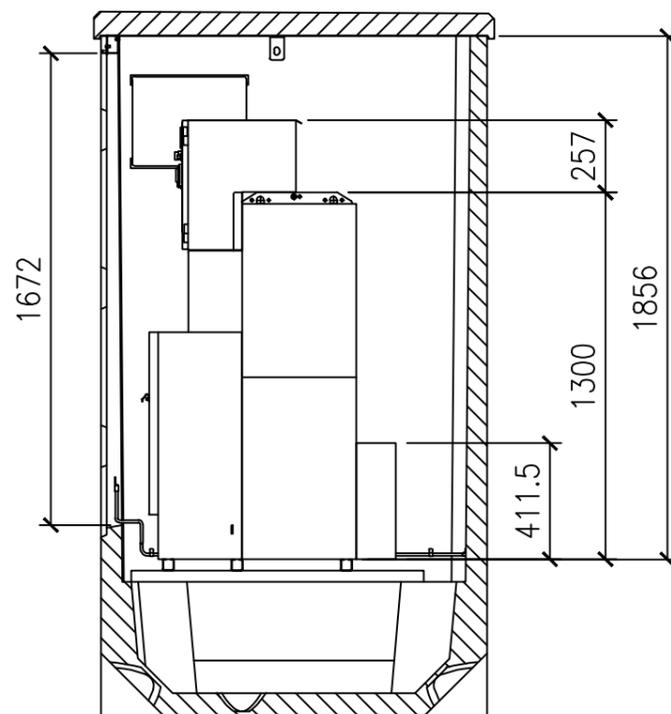
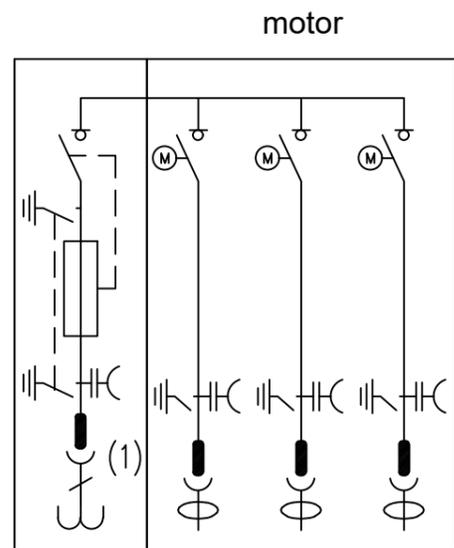


Designación del electrodo
 TT CPT-CT-A(4,5x8,5)+8P2
 Designación del electrodo
 según UNESA
 8/22

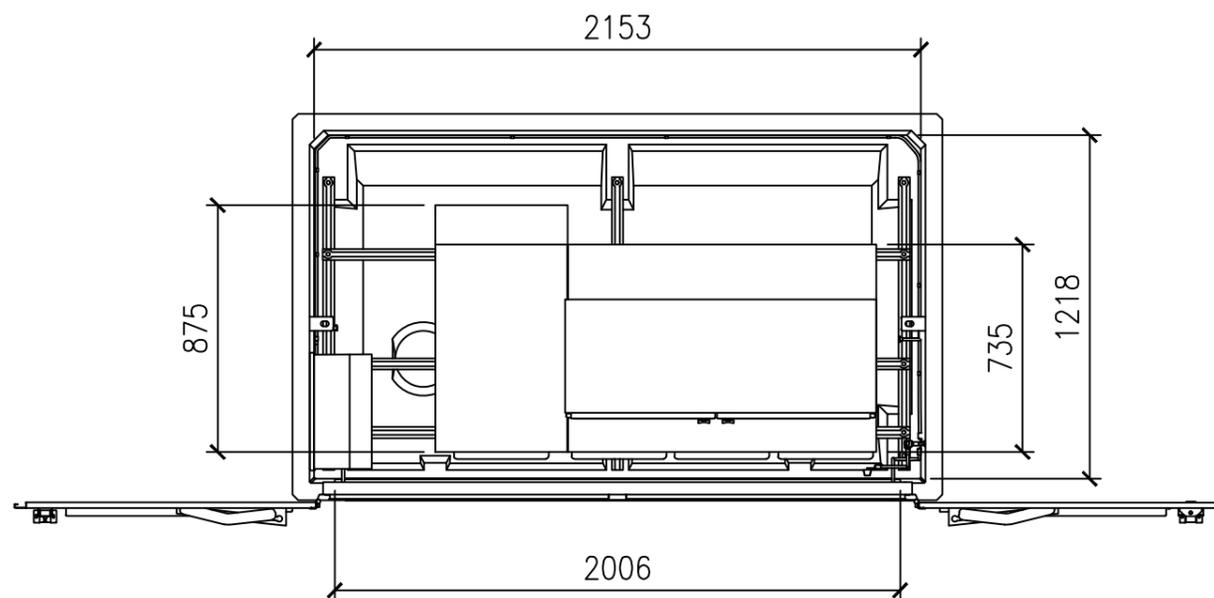
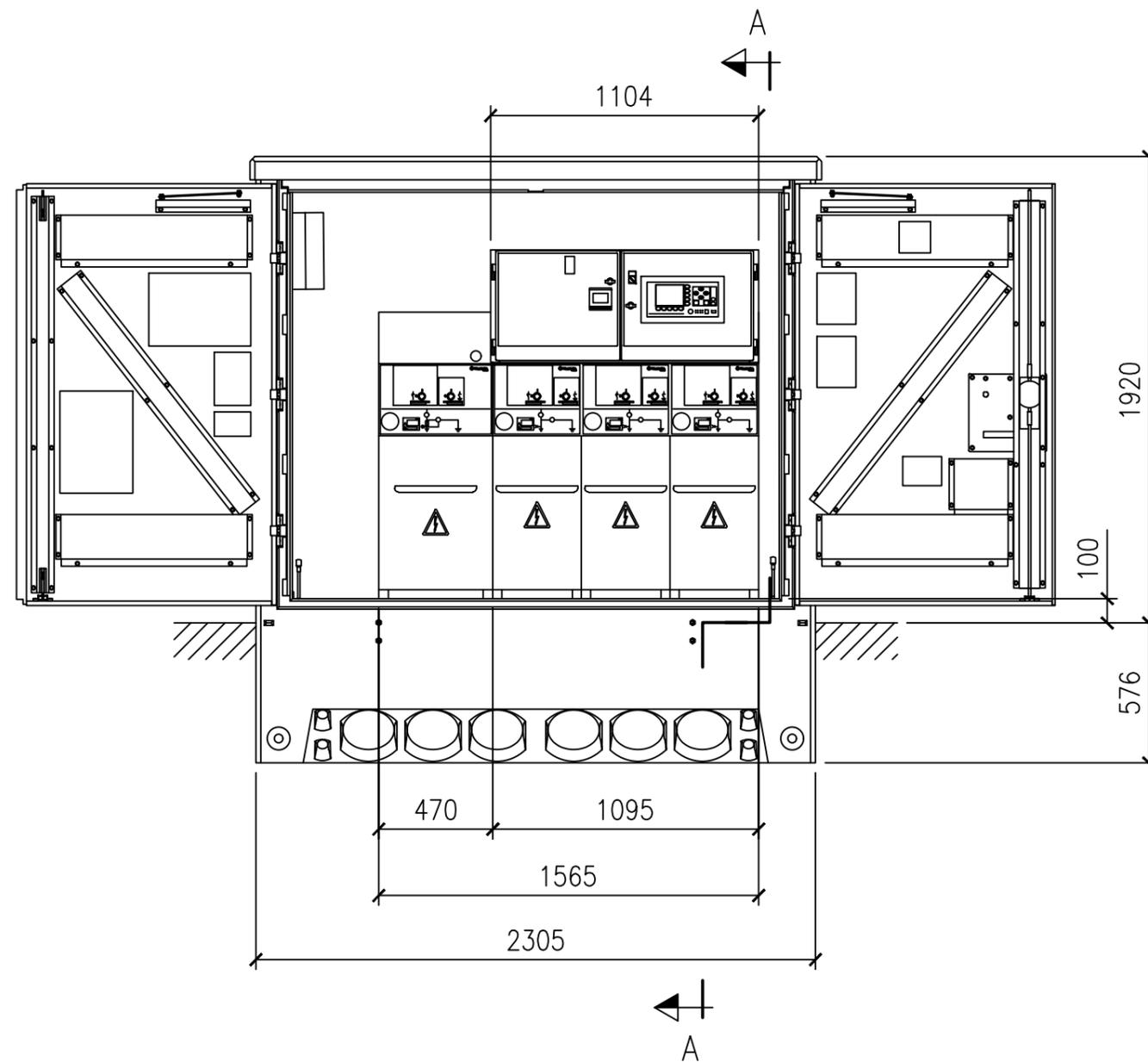
Tierra de protección anillado con cable desnudo de 50 mm²

Tierra de servicio
 Cable de 50 mm²
 aislado 0,6/1 kV
 4 picas alineadas 8 /2 con separación de 3m entre ellas unidas con cable desnudo de 50 mm² enterrado a 0,8 m y 2m de longitud

Estudio técnico y economico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica:
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano tierras CT	Número de plano: 14.2
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



SECCIÓN A-A



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy

Escala gráfica:



Localización:

Alcoy

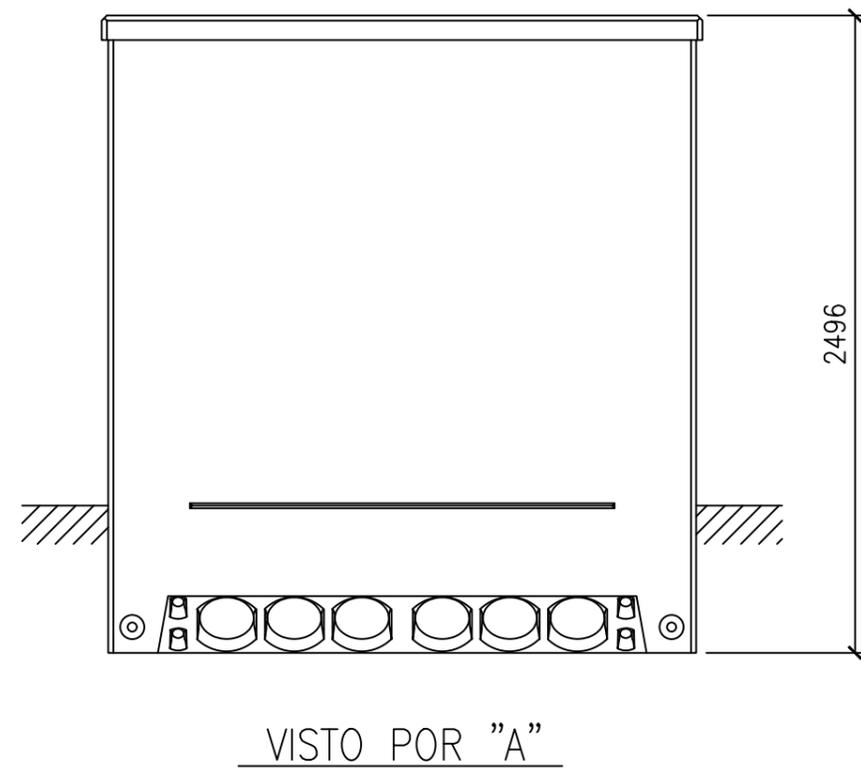
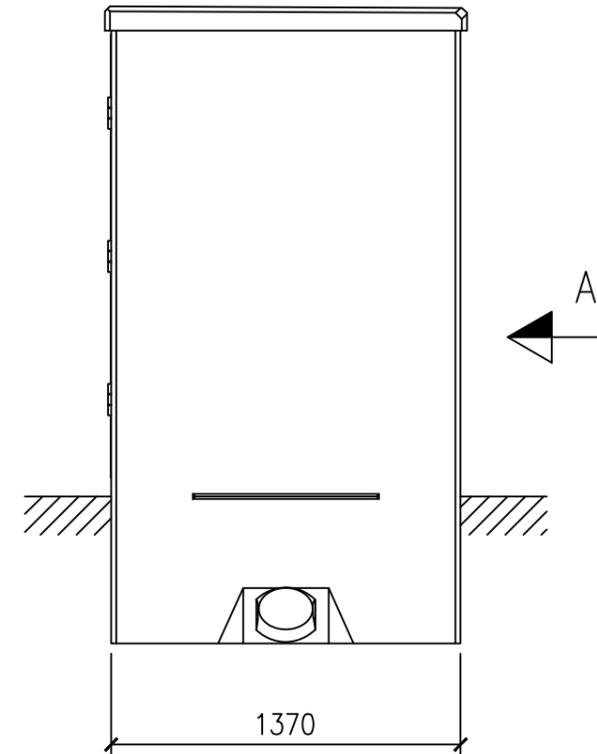
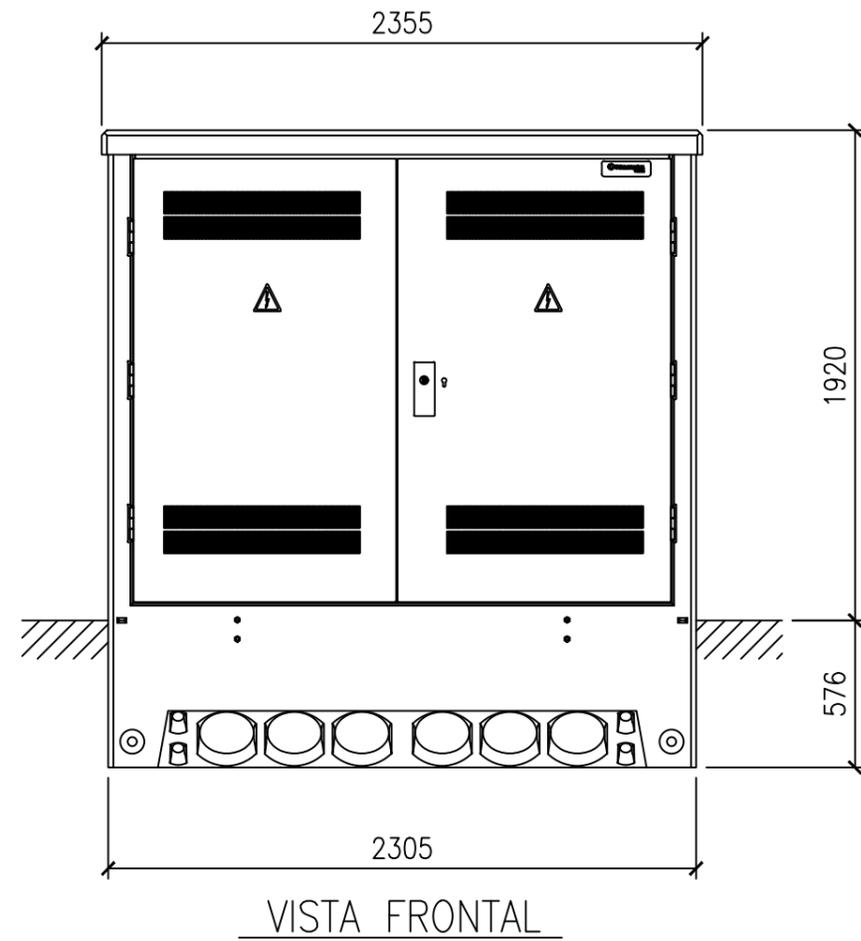
Escala: Varias

Plano: Plano CS1

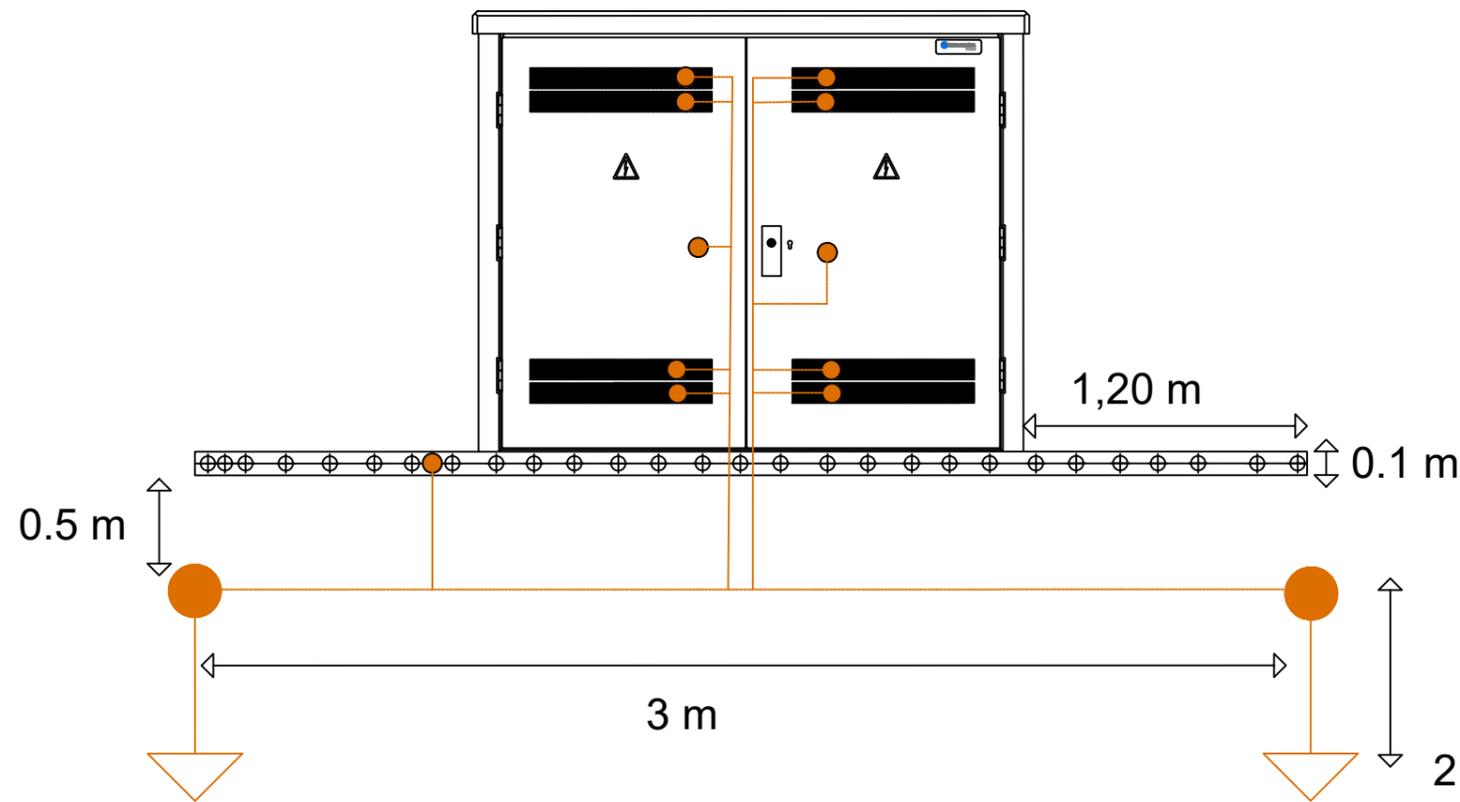
Número de plano: 15

Fecha: 02/06/2023

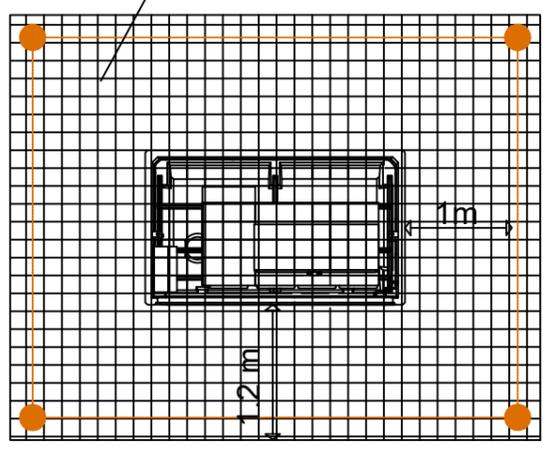
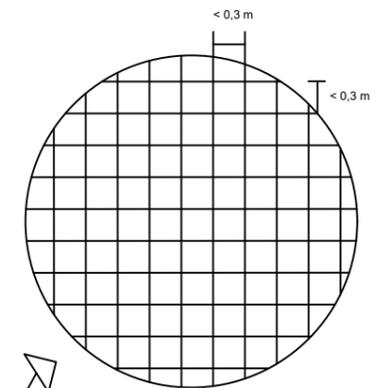
Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica: 
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano CS1	Número de plano: 15.2
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka



Designación del electrodo
 TT CPT-CT-A(3,5x4,5)+8P2
 Designación del electrodo
 según UNESA
 8/22



Tierra de protección anillado con
 cable desnudo de 50 mm²

Estudio técnico y económico de un huerto solar conectado a red de 1MW en Alcoy	Escala gráfica:
Localización: Alcoy	Escala: Varias
Plano: Plano tierras CS	Número de plano: 15.2
	Fecha: 02/06/2023
	Dibujado por: Oleksandr Kyzrodyev Domushka