



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

ÍNDICE PRINCIPAL

Contenido

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS	9
1. ANTECEDENTES.....	9
2. OBJETO DEL PROYECTO.	9
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	10
4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	10
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.....	11
5.1. GENERALIDADES.....	11
5.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.	13
5.3. ESTRUCTURA SOPORTE.	13
5.4. INVERSORES.....	14
5.5. CABLEADO.	15
5.6. PUESTA A TIERRA.....	15
5.7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE BAJA TENSIÓN.	15
5.8. PRUEBAS.	16
6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.	16
MEMORIA DESCRIPTIVA EN TÉRMINOS INSTALACIÓN EN 15kV	20
1. OBJETO DEL PROYECTO.	20
2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	20
3. EMPLAZAMIENTO.	20
4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.	20
5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.	20
6. OBRA CIVIL.....	20
6.1. LOCAL.....	24
6.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACION.	24
6.3. CIMENTACION.	25
6.4. SOLERA, PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.	25
6.5. CUBIERTA.....	25
6.6. PINTURAS.....	26
6.7. VARIOS.....	26
7. INSTALACION ELECTRICA.....	26
7.1. RED ALIMENTACION.	26
7.2. APARAMENTA A.T.....	26



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0

VISADO



7.3. APARAMENTA B.T.....	27
8. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.....	28
9. PUESTA A TIERRA.....	30
9.1. TIERRA DE PROTECCION.....	30
9.2. TIERRA DE SERVICIO.....	30
10. INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	30
10.1. ALUMBRADO.....	31
10.2. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	31
10.3. VENTILACION.....	31
10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	31
11. PLANOS.....	32
12. CONCLUSION.....	32
PLIEGO DE CONDICIONES.....	34
1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	34
2. DISPOSICIONES GENERALES.....	34
2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	34
2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	35
2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.....	35
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	35
3.1. DATOS DE LA OBRA.....	35
3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.....	35
3.3. CONDICIONES GENERALES.....	37
3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.....	37
3.5. ACOPIO DE MATERIALES.....	38
3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.....	38
3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.....	39
3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.....	39
3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.....	39
3.10. PROTECCIÓN.....	40
3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.....	40
3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.....	40
3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.....	40
3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.....	41
3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.....	41



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0

VISADO

3.16. ACCESIBILIDAD.....	41
3.17. CANALIZACIONES.....	41
3.18. MANGUITOS PASAMUROS.	42
3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.	42
3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	42
3.22. PINTURAS Y COLORES.....	43
3.23. IDENTIFICACIÓN.	43
3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.	43
3.25. PRUEBAS.....	44
3.26. PRUEBAS FINALES.....	44
3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.	44
3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.....	45
3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.	45
3.30. PERMISOS.	45
3.31. ENTRENAMIENTO.....	45
3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.	45
3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.	45
3.34. RIESGOS.....	45
3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	45
3.36. PRECIOS.....	47
3.37. PAGO DE OBRAS.	47
3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	47
4. DISPOSICIÓN FINAL.....	48
Condiciones de la Instalación fotovoltaica	50
1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.	50
2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	50
2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.....	50
2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.....	51
3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.	51
3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).....	51
3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).	52
3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).	52
3.4. INTERFAZ CC/CC.	53
3.5. ALMACENAMIENTO.....	54



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

VISADO

3.6. INVERSOR.	55
3.7. INTERFAZ CA/CA.	55
3.8. INTERFAZ A LA RED.	56
4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	57
4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.	57
4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.	57
4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.	58
Montaje de la Instalación fotovoltaica.	60
1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.	60
2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.	61
2.1. MONTAJE SOBRE SUELO.	62
2.2. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.	64
3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.	64
3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.	64
3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.	65
3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.	65
4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.	65
5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.	66
6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	66
Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica.	66
1. GENERALIDADES.	66
2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	69
3. OBRAS DE HORMIGÓN.	70
3.1. PLANOS.	70
3.2. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES.	70
3.3. PRINCIPIOS GENERALES DE EJECUCIÓN.	72
MEDIDA DE ENERGÍA.	76
1. Tipo 2 (MT)	76
2. Elementos del punto de medida.	76
3. Transformadores de intensidad.	76
4. Transformadores de tensión.	76
5. CONTADORES.	76
6. CELDA DE MEDIDA.	77
6.1 Conexión de los transformadores.	77



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0

VISADO



ÍNDICE PRINCIPAL

6.2 Cableado	77
7. Propiedad de los equipos de medida	78
ANEXO DE CALCULOS DE CONDUCTORES	80
CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS	94
CÁLCULOS EN 15KV	110



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

MEMORIA DESCRIPTIVA EN TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053
FECHA: ENERO 2021

COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

1. ANTECEDENTES.

Se redacta LA PRESENTE MEMORIA a petición de **LASARTE GAMMA, S.L.**, con C.I.F. **B88203351** y domicilio social en **CALLE DOCTOR RAMÓN CASTRO VIEJO nº 61 LOCAL D, de MADRID** y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de **CIUDAD REAL** y del Excmo Ayuntamiento de **CIUDAD REAL**

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho futuro proyecto.

EL PARQUE FOTOVOLTAICO CONSTARÁ DE 40 MESAS COMPUESTAS POR 60 MÓDULOS DE 450Wp CON UNA POTENCIA TOTAL DE 1.080 kWp (1.080.000Wp).

TODA ESA ENERGÍA QUEDARÁ RECOGIDA MEDIANTE INVERSORES DE 100kW, TODOS ELLOS DE BAJA TENSIÓN, ACOGIENDO CADA INVERSOR 4 MESAS, POR LO TANTO RECOGIENDO 240 MÓDULOS (60 MÓDULOS X 4 MESAS) ABSORBIENDO POR CADA INVERSOR UNA ENERGÍA DE 108kWp, SOBREDIMENSIONANDO CON ELLO UN 8% LA POTENCIA MÁXIMA DE EXPORTACIÓN DEL EQUIPO COMPENSANDO PÉRDIDAS Y AUMENTANDO CON ELLO EL RENDIMIENTO MPPT DE CADA UNO DE LOS INVERSORES.

LAS MESAS SE DISTRIBUIRAN UNIFORMEMENTE POR LA ZONA OCUPADA DE LA PARCELA, ANCLADAS AL SUELO MEDIANTE HINCAS.

LA DISTANCIA ENTRE EJES DE LAS MESAS SERÁN DE 6,80m RESPETANDO UNOS PASILLOS DE 3,5m, TODO ESTE SISTEMA CON ORIENTACIÓN SUR Y UNA INCLINACIÓN EN PENDIENTE DE 29º.

LAS CANALIZACIONES DE LOS CONDUCTORES SERÁN SUBTERRÁNEAS SIGUIENDO UN ORDEN MINIMIZANDO EL IMPACTO EN EL SUELO DEL LUGAR, APROVECHANDO EL TRÁNSITO MÁS PROXIMO ENTRE MESAS

EL PROCESO DE ADAPTACIÓN Y CONVERSIÓN DE CORRIENTE SERÁ LLEVADO ACABO POR 10 INVERSORES FOTOVOLTAICOS DE 100kW POR INVERSOR, ALOJADOS TODOS EN UN EDIFICIO EL CUAL REÚNE LAS CONDICIONES TÉCNICAS NECESARIAS PARA EL USO. EDIFICIO MEDIANTE EL CUAL SE CONVIERTE LA CORRIENTE CONTÍNUA APORTADA POR LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CORRIENTE ALTERNA GESTIÓN LA CUAL SE LLEVA ACABO POR LOS CITADOS INVERSORES, QUE TRAS SUS PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICAS, DIFERENCIAL Y AUTOVÁLVULAS DE SOBRETENSIÓN DARÁN PASO AL SIGUIENTE EDIFICIO (EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN)

EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EQUIPADO CON DOS TRANSFORMADORES DE 630kVA AMBOS ALIMENTADOS POR LOS INVERSORES CONVENIENTEMENTE REPARTIDOS SEGÚN ESQUEMAS Y DIAGRAMAS ADJUNTOS. DEL PRESENTE EDIFICIO PASAMOS AL EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA GENERAL QUE DISTA DE ESTE 470m APROX. Y QUE SE INTERCONECTARÁN MEDIANTE UNA LSMT. POR 3 CONDUCTORES DE 95mm2.

Madrid
Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Nº Colegiado 24604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

EDIFICIO DE PROTECCION GENERAL Y MEDIDA NO MÁS DISTANTE DEL DOBLE ENTRONQUE A/S (AERO SUBTERRÁNEO) A 15m MEDIANTE RED SUBTERRÁNEA EN 15kV, EDIFICIO DE PROTECCIÓN GENERAL Y MEDIDA SERÁ YA PROPIEDAD DEL PARQUE Y DISPONDRÁ DE CAMINO DE ACCESO PARA FACILITAR LA ACCESIBILIDAD A LA MEDIDA Y LA MANIOBRA TANTO EN EL EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO COMO EL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA. POR TANTO TRAS LOS 15m DE LSMT ACOMETEMOS HASTA LLEGAR AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO DONDE SE REALIZA LA CONEXIÓN A LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, SE REALIZARÁ MEDIANTE UN SECCIONAMIENTO EN EDIFICIO COMPACTO CON UN 3L (CELDA DE ENTRADA, CELDA DE SALIDA, AMBAS DE COMPAÑÍA, CELDA DE SALIDA A ABONADO, Y ELEMENTOS DE OTROS SERVICIOS AUXILIARES) QUE TRAS LA FINALIZACIÓN DE TRABAJOS Y DISTINTAS LEGALIZACIONES PASARÁ A SER PROPIEDAD DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La instalación objeto de esta memoria estará situada en LA PEDANÍA DE LAS CASAS EN CIUDAD REAL CON REFERENCIA CATASTRAL 13900B201006420000AP.

POSEE UNA SUPERFICIE OCUPADA DE 12.258,01m² => 1,226ha

4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente futuro proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.

5.1. GENERALIDADES.

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulo e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará 10 ud de inversor de 100kW de los que colgarán 4 Mesas x Inversor, cada mesa posee 60 módulos fotovoltaicos de 450Wp haciendo un total de 240 Módulos fotovoltaicos x inversor y con ello un total de 2400 Módulos.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Colegiado nº 0024604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

INVERSOR	MESA	MÓDULO	POTENCIA TOTAL
INVERSOR 1	1	60	27.000Wp
INVERSOR 1	2	60	27.000Wp
INVERSOR 1	3	60	27.000Wp
INVERSOR 1	4	60	27.000Wp
INVERSOR 2	5	60	27.000Wp
INVERSOR 2	6	60	27.000Wp
INVERSOR 2	7	60	27.000Wp
INVERSOR 2	8	60	27.000Wp
INVERSOR 3	9	60	27.000Wp
INVERSOR 3	10	60	27.000Wp
INVERSOR 3	11	60	27.000Wp
INVERSOR 3	12	60	27.000Wp
INVERSOR 4	13	60	27.000Wp
INVERSOR 4	14	60	27.000Wp
INVERSOR 4	15	60	27.000Wp
INVERSOR 4	16	60	27.000Wp
INVERSOR 5	17	60	27.000Wp
INVERSOR 5	18	60	27.000Wp
INVERSOR 5	19	60	27.000Wp
INVERSOR 5	20	60	27.000Wp
INVERSOR 6	21	60	27.000Wp
INVERSOR 6	22	60	27.000Wp
INVERSOR 6	23	60	27.000Wp
INVERSOR 6	24	60	27.000Wp
INVERSOR 7	25	60	27.000Wp
INVERSOR 7	26	60	27.000Wp
INVERSOR 7	27	60	27.000Wp
INVERSOR 7	28	60	27.000Wp
INVERSOR 8	29	60	27.000Wp
INVERSOR 8	30	60	27.000Wp
INVERSOR 8	31	60	27.000Wp
INVERSOR 8	32	60	27.000Wp
INVERSOR 9	33	60	27.000Wp
INVERSOR 9	34	60	27.000Wp
INVERSOR 9	35	60	27.000Wp
INVERSOR 9	36	60	27.000Wp
INVERSOR 10	37	60	27.000Wp
INVERSOR 10	38	60	27.000Wp
INVERSOR 10	39	60	27.000Wp
INVERSOR 10	40	60	27.000Wp



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

VISADO

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, c.c., sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

5.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo y deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

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

Los módulos poseen una potencia pico de 450Wp, estarán conectados en serie 20 módulos entre sí haciendo series.

Las mesas están compuestas por 3 series de 20 módulos completando así los 60 módulos por serie.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65. En instalaciones dentro del ámbito de aplicación del CTE los módulos serán de clase II.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

5.3. ESTRUCTURA SOPORTE.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

La estructura deberá permitir una altura mínima del panel de 30 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los paneles queden parcial o totalmente cubiertos.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, se utilizarán bloques de hormigón y tornillos roscados. Tanto la estructura como los soportes serán preferiblemente de aluminio anodizado, acero inoxidable o hierro galvanizado. El espesor de la capa de galvanizado será, como mínimo, de 100 μm .

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficies planas (terraza) como integrados sobre tejado, prestando especial atención a las sombras proyectadas. Se incluirán todos los accesorios, bancadas y/o anclajes.

La estructura que soporta los paneles podrá estar dotada de un sistema de seguimiento continuo de la posición del Sol, con el fin de aprovechar más la radiación incidente, tanto a lo largo del día como en las diferentes épocas del año. Los mecanismos de seguimiento podrán ser de un sólo eje o de dos ejes. Los primeros permitirán a la estructura y paneles rigidamente unidos a ella girar en torno a un eje horizontal, vertical o inclinado. En los sistemas de dos ejes, además del movimiento de giro este-oeste alrededor del primer eje, también será posible un segundo movimiento rotatorio alrededor de un eje horizontal.

Los sistemas de seguimiento serán de aplicación en zonas de poca nubosidad, ya que optimizan la captación de la radiación directa.

En caso de adoptarse esta medida, se utilizará alguno de los siguientes sistemas para conseguir el movimiento de la estructura:

- Motor eléctrico y sistema de engranajes.
- Motor eléctrico y dispositivo de ajuste automático (subsistema electrónico).
- Sistema pasivo de seguimiento, sin motor.

5.4. INVERSORES.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0 ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10 s.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- 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 IP 20 para inversores en el interior de los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

5.5. CABLEADO.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

El color rojo determinará el cableado del polo positivo de cada String y el conductor de color negro determinará el negativo de cada String.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo al RBT.

5.6. PUESTA A TIERRA.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al RBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

5.7. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE BAJA TENSIÓN.

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus

equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos, y, en su defecto, se conectará entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. En el caso de instalación de dos contadores no será necesario contrato de suministro para la instalación fotovoltaica.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

5.8. PRUEBAS.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 24604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Colegiado nº 24604
VISADO

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen la cubierta de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

1 - Canalizaciones directamente enterradas.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m (0,80 m bajo calzadas).

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

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

2 - Canalizaciones enteradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegos o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61386-24. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS FOTOVOLTAICOS

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado Nº 0024604

VISADO



Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2014.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS INSTALACIÓN DE 15kV



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

MEMORIA DESCRIPTIVA EN TÉRMINOS INSTALACIÓN EN 15kV

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

MEMORIA DESCRIPTIVA EN TÉRMINOS INSTALACIÓN EN 15kV

1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que el centro de transformación MT/BT que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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.
- 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 ITC.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

VISADO

3. EMPLAZAMIENTO.

DESCRIPCIÓN DE ZONAS DE ACTUACIÓN

PUNTO DE ENTRONQUE

MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	m inicio	m final
CIUDAD REAL (LAS CASAS)	201	12	13900B201000120000AR		
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (PARQUE FOTOVOLTAICO)					
CIUDAD REAL (LAS CASAS)	201	642	13900B201006420000AP		

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será prefabricado de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora de Electricidad **UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN**.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆).

5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.

PARA DOTAR DE PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA A UN PARQUE FOTOVOLTAICO CON CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE 985KW. REPARTIDOS EN DOS TRANSFORMADORES DE 630 kVA.

6. OBRA CIVIL.

6.1. LOCAL.

El Centro estará ubicado en una caseta o envoltorio independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparelladura y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este centro de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

6.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACION.

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/cm². La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10.000 ohmios respecto de la tierra de la envolvente.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión

6.3. CIMENTACION.

Para la ubicación del centro de transformación prefabricado se realizará una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

6.4. SOLERA, PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamina en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

6.5. CUBIERTA.

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

C94C0

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-

VISADO

6.6. PINTURAS.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

6.7. VARIOS.

El índice de protección presentado por el edificio es:

- Edificio prefabricado: IP 23.
- Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

7. INSTALACION ELECTRICA.

7.1. RED ALIMENTACION.

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (ITC-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La conexión se efectuará en el apoyo 14 de la línea MAL703-FERNANCABALLERO-3 instalando interruptor tripolar en el primer apoyo de la derivación particular, y colocando la medida en lugar accesible desde vía pública. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

7.2. APARAMENTA A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS INSTALACIÓN DE 15kV

- 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.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

 $U_n \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

 $20 \text{ kV} < U_n \leq 30 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 170 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

El transformador es trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Se dispone de una rejilla metálica para defensa del trafo.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de $10(D+d)$, siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

7.3. APARAMENTA B.T.

El cuadro de baja tensión tipo UNESA posee en su zona superior un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida (4). Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Cuando son necesarias más de 4 salidas en B.T. se permite ampliar el cuadro reseñado mediante módulos de las mismas características, pero sin compartimento superior de acometida.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 240 mm².



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.

8. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.

En nuestro caso existe una caseta marca ORMAZABAL con los elementos de protección de instalación particular así como la medida de energía eléctrica mediante transformadores de tensión e intensidad, incluidos en una celda de medida homologada marca ORMAZABAL, que irá interconectada según y acorde a la normativa de unión fenosa distribución.

NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA EN A.T.

. Tipo 2 (MT) Puntos de medida instalados en fronteras de clientes, cuya potencia contratada en cualquier periodo sea superior a 450 kW e inferior a 10 MW o en fronteras de generación con potencia instalada sea igual o superior a 450 KVA e inferior a 12 MVA. De conformidad con el Reglamento Unificado de Puntos de Medida, el sistema de medida de energía, se realizará en 4 hilos y la precisión de los contadores será de clase mejor o igual que C en activa y mejor o igual que 1 en reactiva. Los transformadores de intensidad serán de clase igual o mejor que 0,5S. Los transformadores de tensión serán de clase igual o mejor que 0,5.

Elementos del punto de medida

Estará compuesto de los siguientes elementos de tipo general:

Se instalará un juego de tres transformadores de tensión, con dos arrollamientos secundarios. Tendrán las siguientes características:

Características de Transformadores de tensión:

16500 $\sqrt{3}/110:\sqrt{3}-110:3$ V. Clase de precisión: 0,5 .Potencia nominal: 15 VA

Arrollamiento para resistencia de ferresonancia será:

Clase de precisión 3P Potencia nominal 50 VA. y (1) resistencia vitrificada de 25 Ohmios, 800 vatios.

Se instalará un juego de tres transformadores de intensidad con un arrollamiento secundario, de las siguientes características:

Intensidad primaria: 20-40 A

Intensidad secundaria: 5 A.

Clase de precisión: 5 VA. Potencia nominal: 0,5S.

- Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones.
- Armario de Resistencias y Resistencias de carga de precisión de TTs.
- Armario de medida.
- Las características técnicas y funcionales de este equipo vienen recogidas en los documentos de UFD.

• Tipo de medida: sistema a cuatro (4) hilos.

• Registro de energía activa en los dos sentidos en que sea posible la circulación de energía (importación y exportación), siendo opcional emplear para ello uno o más aparatos. Medida de la energía reactiva en cuatro (4) cuadrantes.

- Centralización de intensidades y tensiones (en caso de recorridos superiores a 20 metros).
- Módem GPRS.

CELDA DE MEDIDA

Es una celda destinada a la instalación de los transformadores de medida para instalaciones de medida en interior. Se situará a continuación de la celda de protección general del Centro de Transformación del Cliente. Esta celda no podrá ser utilizada para la instalación de transformadores cuya finalidad sea de protección.

En caso de que el suministro de energía se realice en un solo punto, pero existan varios centros de transformación repartidos en la actividad industrial, ésta celda deberá estar ubicada en el centro general de entrada inmediatamente y a continuación del (Centro de Seccionamiento), antes de la celda de protección de salida de la línea de enlace y con acceso independiente al mismo, respecto al centro de seccionamiento.

MEMORIA DESCRIPTIVA TÉRMINOS INSTALACIÓN DE 15kW

Esta celda será totalmente cerrada y precintable, con doble puerta metálica, siendo la puerta interior, tal que permita una inspección visual e impidiendo posible contactos con partes en tensión (Puerta normalizada según UFD. Estarán provistas, ambas, de medios para su precintado y debidamente fijada con un dispositivo de seguridad que impida su apertura hacia el interior.

La puerta interior ha de ser tal que permita introducir un elemento de verificación y llevará un distintivo de riesgo eléctrico.

Estarán provistas de unas lamas de ventilación en su parte superior.

Ubicación del armario de medida

El armario se instalará en un lugar que reúna las siguientes condiciones:

- Armario a instalar AT UF (tipo 2-3)
- No podrá estar ubicado en el exterior.
- Será accesible desde el exterior para el personal de UFD, para ello deberá disponer de una puerta de acceso con cerradura normalizada e independiente del centro de seccionamiento.
- Se situará de forma que disponga de un pasillo de inspección o zona libre, con la anchura mínima conforme al punto 5.1.1 de la Instrucción MIE-RAT-14 del Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, para facilitar la lectura y comprobación de los aparatos.
- El display de los contadores-registradores deberá estar situados a una altura respecto al suelo comprendida entre 0,70 y 1,70 metros para facilitar así la lectura y operación de los equipos.
- Estará protegido de choques y vibraciones. Se evitarán humedades, polvo, vapores corrosivos y, en general, cualquier tipo de agente que pueda perturbar el correcto funcionamiento o conservación de los aparatos.
- El conjunto de la medida deberá mantenerse con temperaturas comprendidas entre -10° y 45° C.

Conexión de los transformadores

Los bornes secundarios serán capaces de fijar y sujetar firmemente de cobre hasta 6 mm² y llevarán tapas cubre bornes aislantes precintables.

La placa de características será visible desde el exterior, una vez abierta la puerta en los casos de armarios individuales.

Cableado

La conexión de los secundarios de medida de facturación de cada uno de los transformadores de medida a los dispositivos de comprobación ubicados en el armario de medida, se realizará con cable apantallado con aislamiento XPLE, cubierta termoplástica Z1 (libre de halógenos), de cobre, sin empalmes ni puntos de conexión intermedios entre los extremos. Las características generales serán:

- Tensión asignada: 0,6/1 kV.
- Aislamiento: XPLE.
- Cubierta de protección: termoplástica Z1.
- Autoextingible y no propagador de llama.

La sección mínima de los conductores será de 6 mm² hasta una distancia entre extremos de 20m.

NOTA. Para distancias mayores de 20 m y más de 4 equipos se deben consultar a UFD.

Para el caso de los transformadores de tensión, y en cumplimiento de los procedimientos de operación del Operador del Sistema, se deberá garantizar la carga de al menos el 50% de la carga de precisión del secundario de medida. En caso necesario se instalarán cargas artificiales para conseguirlo, dichas cargas irán en una caja independiente lo más cerca posible de los transformadores.

Se admitirá el empleo de:

- Circuitos de tensión: De cable apantallado unipolar o tetrapolar siempre con el marcado en sus extremos según lo indicado en esta norma.
- Circuitos de Intensidad: De cable apantallado unipolar o bipolar siempre con el marcado en sus extremos según lo indicado en esta norma.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

En todos los casos los cables transcurrirán por canalizaciones fijas en superficie compuestas por tubo protector rígido de cualquier material que responda a las características establecidas en ITC-BT-21 apartado 1.2.1 (UNE-EN 50086 2-1) sin soldaduras e interrupciones siendo inspeccionable en todo su recorrido.

Se mantendrán siempre separados de los cables con tensiones superiores a 1 kV o bien deberán estar protegidos en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra en el punto más cercano a los transformadores de medida. Se utilizarán dos canalizaciones independientes de tamaño como mínimo M40, una para el circuito de intensidad y otra para el circuito de tensión. En tramos cortos se podrá utilizar tubo curvable (UNE-EN 50086 2-2).

No se permitirá fusibles de protección o dispositivos de corte para protección en la salida de los secundarios para medida de facturación o auxiliar.

Para asegurar la conexión de los conductores se utilizarán terminales metálicos tipo puntera sin que disminuyan la sección de los conductores. Estarán debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico por medio de útiles apropiados y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Cuando la distancia entre la celda de medida y el módulo de medida sea superior a 20 metros, se pondrán los retornos de las intensidades en un solo conductor.

Propiedad de los equipos de medida

Serán siempre propiedad del cliente los siguientes componentes:

- Transformadores de medida (de MT).
- Programadores y elementos de discriminación horaria especiales.
- Elementos auxiliares, tales como armarios o módulos, dispositivos de comprobación, elementos auxiliares de mando y control, cableado, repetidores de impulsos, etc....
- Línea telefónica exclusiva (en caso de no poder ser instalado un equipo con comunicación GPRS) para los puntos de medida tipo 1 y 2, así como para los de tipo 3 cuando la frontera no sea de cliente (fronteras de generación).

9. PUESTA A TIERRA.

9.1. TIERRA DE PROTECCION.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

9.2. TIERRA DE SERVICIO.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

10. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

10.1. ALUMBRADO.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

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

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

10.2. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-240 y la clase de reacción al fuego de materiales de suelos, paredes y techos será A1 según la clasificación europea de los productos para la construcción.

10.3. VENTILACION.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire función de la potencia del mismo.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

10.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, 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.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

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.

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.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

11. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

12. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

**COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documentos registrados con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validarse el documento FV29039554-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, C.º Colegiado nº 0024604

VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MADRID
DOCUMENTO REGISTRADO CON EL NÚMERO: 2105264/01 EL DÍA 08/06/2012. PUEDE VERIFICAR EL DOCUMENTO V12903954-994C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Colegiado nº 0024604

VISADO



PLIEGO DE CONDICIONES

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de e... para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes.

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento en:
C94C94
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0624604

VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, eslabones, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc. deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de los materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

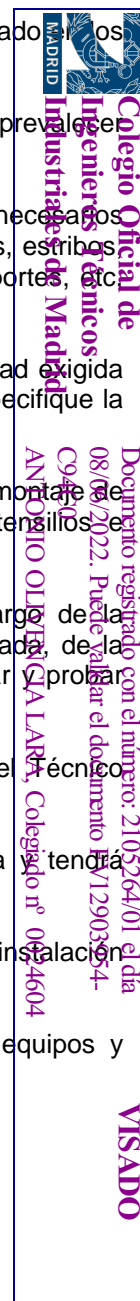
El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:





PLIEGO DE CONDICIONES

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2105264/01, el día 15/05/2022. Puede validar el documento FV1296984-90430
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 24604

VISADO



En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cualquier otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/22. Puede calificar el documento FV1296954-C94C00
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegado nº 2024604
VISADO



PLIEGO DE CONDICIONES

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

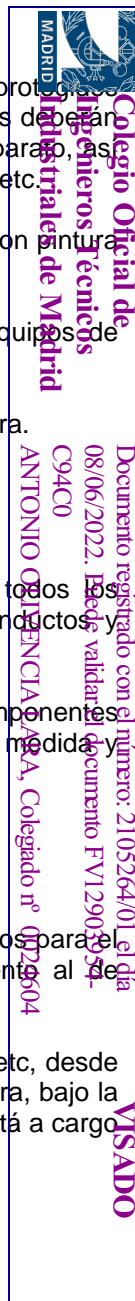
El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjías, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.





PLIEGO DE CONDICIONES

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV1263954-C94C
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 2024604
VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DGT, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de mangitos pasamuros.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

com
ate de un
ngún caso
anillería
cado por
08/06/2022
Document
registrad
con el nu
2105264
01 el da
08/06/20
2022
Quedará
el docum
VW29039
54-
524/20
FONTO AL
LA LAR, Co
legiada nº
0024604
e forjados
upería de
slamiento
smisiones
recciones
VISADO



El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros antes mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cables de los motores estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
15/05/2022. Puede verse el documento F12903994-
09130
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0044604

VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Quando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del contenido de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2105256401 el día 06/06/2022. Puede validar el documento F7202056401
VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque solo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y el representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

PLIEGO DE CONDICIONES

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

PLIEGO DE CONDICIONES

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

Documentado registrado con el número 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede verse el documento FV1296954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Colegiado nº 24604
VISTADO



4. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA Colegiado nº 0024604

VISADO



Condiciones de la Instalación fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Se debe valorar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m^2 , $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
- Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección y técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- P_{max} +- tolerancias de producción, I_{sc} , V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.



- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.4. INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Protección contra rayos.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.5. ALMACENAMIENTO.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior o bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión y rango de tensión nominales.
 - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - Rango de tensión.
 - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
 - Autodescarga.
 - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

3.6. INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.

- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

3.7. INTERFAZ CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
02/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
G94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

3.8. INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.

- Relés.
- Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Montaje de la Instalación fotovoltaica

1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94CO
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.1. MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m³ de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie del hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45°.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

2.2. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexión y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalizar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexionado.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:



- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las





MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

MANTENIMIENTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

1. GENERALIDADES.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

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

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
 - Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
 - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.

- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietos, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

3. OBRAS DE HORMIGÓN.

3.1. PLANOS.

A la recepción de los planos y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el Contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la DO. En caso de no hacerlo así, el Contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El Contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y especificación, y si en algún caso creyera aconsejable hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la DO, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES.

El Contratista comunicará a la DO la procedencia de los siguientes materiales:

- Aceros para armaduras.
- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos.
- Aceros para embebidos y pernos de anclaje.
- Materiales para juntas de estanquidad.

El Contratista llevará asimismo un control de recepción en obra, que permita una primera comprobación de la idoneidad de los mismos.

La DO podrá rechazar los materiales que provengan de lugares o firmas comerciales cuyos productos no ofrezcan las suficientes garantías.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Si se acuerda un material por marca, nombre o patente, no se admitirá otro similar sin previa autorización escrita de la DO.

Almacenamiento de materiales.

El Contratista mantendrá perfectamente protegidos contra cualquier deterioro todos los materiales que sean necesarios para la realización de los trabajos.

Las armaduras se almacenarán de forma que estén protegidas contra aceite, grasas, polvo, etc, y de forma que exista un drenaje perfecto. Las armaduras de distintos tipos y diámetros se almacenarán en montones separados.

Los áridos se almacenarán sobre áreas limpias, en pilas clasificadas por tamaños y de forma que se evite en lo posible la segregación. Deberán de una posible contaminación por el ambiente, por el terreno, y por otros materiales.

Materiales para encofrados y cimbras.

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destinan.

En cualquier caso los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos parámetros que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

Armaduras.

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán la normativa vigente al respecto.

El material para los pernos de anclaje, placas, perfiles laminados, redondos, etc, será acero A-42, salvo indicación en contra en los planos de proyecto. El material para tuercas y arandelas será A-4t.

Cuando los pernos sean suministrados por el fabricante del equipo o Contratista de la estructura metálica, la calidad vendrá fijada en sus planos y será exclusivamente de su competencia y responsabilidad.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados, se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero.

Cemento.

El cemento a utilizar cumplirá la normativa vigente al respecto.

Agua.

El agua a utilizar cumplirá la normativa vigente al respecto.

Áridos.

Los áridos a utilizar cumplirán la normativa vigente al respecto.

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de piritita, de yeso o compuestos.

Aditivos.

Los aditivos a utilizar cumplirán la normativa vigente al respecto.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la DO. Para ello, el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la DO, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

Morteros.

Se emplearán únicamente morteros de cemento.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia que le hormigón en contacto con él.

El uso de morteros especiales para rellenos bajo placas de anclaje, cajetines y manguitos, en determinadas estructuras y equipos, se definirá en los planos del proyecto cuando sea necesario.

Materiales para juntas de estanqueidad.

Los materiales a emplear podrán ser bandas de caucho natural, caucho sintético, cloruro de polivinilo, neopreno u otro material definido en los planos.

Deberán reunir las siguientes características:

- Resistencia a tracción mayor o igual que 125 kp/cm².
- Alargamiento en rotura mayor o igual que 300 %.
- Impermeabilidad: 100 % a la presión de trabajo.
- Compatibilidad con los líquidos con los que podrá estar en contacto.

3.3. PRINCIPIOS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Ejecución y colocación de encofrados y cimbras.

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la DO.

Preparación y colocación de armaduras.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador deberá ser aprobado por la DO.

Elementos embebidos y pernos de anclaje.

Todos los pernos de anclaje y demás elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como su verticalidad, proyección y fijación, durante la colocación y el fraguado.

Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico, atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos.

Dosificación de hormigón.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024804

VISADO

Cumplirá la normativa vigente al respecto.

Fabricación del hormigón.

El amasado se efectuará siempre con hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua de volumen.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad)
- El cemento y la arena simultáneamente.
- La grava.
- El resto de agua.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

Transporte del hormigón.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva. El sistema de transporte será aprobado por la DO.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores.

Docilidad.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adaptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la DO.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla. Este espesor en ningún caso será superior a 15 cm.

La compactación se efectuará siempre con vibrador, que será aprobado por la DO.

Protección y curado.

El procedimiento de curado será aprobado previamente por escrito por la DO, que fijará asimismo el plazo mínimo a que deberá extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riesgo directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra variaciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas heladas, sobrecargas, y cualquier tipo de acción que pudiera causarles daños.

Juntas de hormigonado.

Se cumplirá la normativa vigente al respecto.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos del proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la DO.

La DO podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón.

Hormigonado en tiempo frío.

Se cumplirá la normativa vigente al respecto.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas.

Hormigonado en tiempo caluroso.

Se cumplirá la normativa vigente al respecto.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30 °C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40 °C, solamente podrá hormigonarse con autorización previa de la DO.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días.

Rellenos de mortero bajo placas de asiento y en cajetines o manguitos.

Antes del relleno del mortero y antes de que se monte la estructura o equipo, se prepararán todas las superficies que deben recibir el mortero, limpiándolas de todos los materiales de desecho, agua, aceite, grasa, pintura, etc. A continuación se picará la capa superior del hormigón y se retirará toda materia extraña después de rascar con un cepillo de fibra, usando agua abundante.

Se verterá el mortero de forma que se rellene perfectamente todo el hueco, y así obtener un apoyo uniforme bajo el total de la superficie de la placa de asiento.

Ejecución de juntas de estanquidad.

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos del proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la DO, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc, y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 24604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
MEDIDA DE ENERGÍA



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

MEDIDA DE ENERGÍA

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

MEDIDA DE ENERGÍA

1. Tipo 2 (MT)

Puntos de medida instalados en fronteras de clientes, cuya potencia contratada en cualquier periodo sea superior a 450 Kw e inferior a 10 MW o en fronteras de generación con una potencia instalada sea igual o superior a 450 KVA e inferior a 12 MVA.

De conformidad con el Reglamento Unificado de Puntos de Medida, el sistema de medida de energía, se realizará en 4 hilos y la precisión de los contadores será de clase mejor o igual que C en activa y mejor o igual que 1 en reactiva.

Los transformadores de intensidad serán de clase igual o mejor que 0,5S. Los transformadores de tensión serán de clase igual o mejor que 0,5.

2. Elementos del punto de medida

Estará compuesto de los siguientes elementos de tipo general:

Tres (3) transformadores de tensión de relación $16500 \sqrt{3}/110:\sqrt{3}-110:3$ V.

Tres (3) transformadores de intensidad de relación $I_p / 5$ A.

Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones.

Armario de Resistencias y Resistencias de carga de precisión de TTs.

Armario de medida.

Un contador-registrador principal multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos

Dispositivo de comprobación.

Centralización de intensidades y tensiones (en caso de recorridos superiores a 20 metros).

Módem GPRS.

3. Transformadores de intensidad

Se instalará un juego de tres transformadores de intensidad con un arrollamiento secundario, de las siguientes características:

Intensidad primaria: $2,5 - 5 / 5$ A.

Intensidad secundaria: 5 A.

Clase de precisión: 0,5S, aunque preferentemente se aconseja 0,2S

Potencia nominal: 5 VA.

4. Transformadores de tensión

Se instalará un juego de tres transformadores de tensión, con dos arrollamientos secundarios.

Tendrán las siguientes características:

Características de Transformadores de tensión: $16500 \sqrt{3}/110:\sqrt{3}-110:3$ V.

Clase de precisión: 0,5, aunque preferentemente se aconseja 0,2.

Potencia nominal: 15 VA.

Arrollamiento para resistencia de ferresonancia

Clase de precisión: 3P.

Potencia nominal: 50 VA.

1 Resistencia vitrificada de 25 Ohmios y 800 vatios.

5. CONTADORES

Las características técnicas y funcionales de este equipo vienen recogidas en los documentos de UFD.

Tipo de medida: sistema a cuatro (4) hilos.

Registro de energía activa en los dos sentidos en que sea posible la circulación de energía (importación y exportación), siendo opcional emplear para ello uno o más aparatos. Medida de la energía reactiva en cuatro (4) cuadrantes:

6. CELDA DE MEDIDA

Es una celda destinada a la instalación de los transformadores de medida para Instalaciones de medida en interior. Se situará a continuación de la celda de protección general del Centro de Transformación del Cliente. Esta celda no podrá ser utilizada para la instalación de transformadores cuya finalidad sea de protección.

En caso de que el suministro de energía se realice en un solo punto, pero existan varios centros de transformación repartidos en la actividad industrial, ésta celda deberá estar ubicada en el centro general de entrada (Centro de Seccionamiento), antes de la celda de protección de salida de la línea de enlace y con acceso independiente al mismo, respecto al centro de seccionamiento.

Esta celda será totalmente cerrada y precintable, con doble puerta metálica, siendo la puerta interior, tal que permita una inspección visual e impidiendo posible contactos con partes en tensión (Puerta normalizada según UFD. Estarán provistas, ambas, de medios para su precintado y debidamente fijada con un dispositivo de seguridad que impida su apertura hacia el interior. La puerta interior ha de ser tal que permita introducir un elemento de verificación y llevará un distintivo de riesgo eléctrico.

Estarán provistas de unas lamas de ventilación en su parte superior Ubicación del armario de medida

El armario se instalará en un lugar que reúna las siguientes condiciones:

Armario a instalar AT UF (tipo 2-3)

No podrá estar ubicado en el exterior.

Será accesible desde el exterior para el personal de UFD, para ello deberá disponer de una puerta de acceso con cerradura normalizada e independiente del centro de seccionamiento.

Se situará de forma que disponga de un pasillo de inspección o zona libre, con la anchura mínima conforme al punto 5.1.1 de la Instrucción MIE-RAT-14 del Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, para facilitar la lectura y comprobación de los aparatos.

El display de los contadores-registradores deberá estar situados a una altura respecto al suelo comprendida entre 0,70 y 1,70 metros para facilitar así la lectura y operación de los equipos.

Estará protegido de choques y vibraciones. Se evitarán humedades, polvo, vapores corrosivos y, en general, cualquier tipo de agente que pueda perturbar el correcto funcionamiento o conservación de los aparatos.

El conjunto de la medida deberá mantenerse con temperaturas comprendidas entre -10o y 45o C.

6.1 Conexión de los transformadores

Los bornes secundarios serán capaces de fijar y sujetar firmemente de cobre hasta 6 mm² y llevarán tapas cubrebornes aislantes precintables.

La placa de características será visible desde el exterior, una vez abierta la puerta en los casos de armarios individuales.

6.2 Cableado

La conexión de los secundarios de medida de facturación de cada uno de los transformadores de medida a los dispositivos de comprobación ubicados en el armario de medida, se realizará con cable apantallado de aislamiento XPLE, cubierta termoplástica Z1 (libre de halógenos), de cobre, sin empalmes ni puntos de conexión intermedios entre los extremos. Las características generales serán:

- Tensión asignada: 0,6/1 kV.
- Aislamiento: XPLE.
- Cubierta de protección: termoplástica Z1.
- Autoextingible y no propagador de llama.

La sección mínima de los conductores será de 6 mm² hasta una distancia entre extremos de 20m.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVERIA LARA, Colegiado 24604

VISADO

NOTA. Para distancias mayores de 20 m y más de 4 equipos se deben consultar a UFD.

Para el caso de los transformadores de tensión, y en cumplimiento de los procedimientos de operación del Operador del Sistema, se deberá garantizar la carga de al menos el 50% de la carga de precisión del secundario de medida. En caso necesario se instalarán cargas artificiales para conseguirlo, dichas cargas irán en una caja independiente lo más cerca posible de los transformadores.

Se admitirá el empleo de:

- Circuitos de tensión: De cable apantallado unipolar o tetrapolar siempre con el marcado en sus extremos según lo indicado en esta norma.
- Circuitos de Intensidad: De cable apantallado unipolar o bipolar siempre con el marcado en sus extremos Según lo indicado en esta norma.

En todos los casos los cables transcurrirán por canalizaciones fijas en superficie compuestas por tubo protector rígido de cualquier material que responda a las características establecidas en ITC-BT-21 apartado 1.2.1 (UNE-EN 50086 2-1) sin soldaduras e interrupciones siendo inspeccionable en todo su recorrido.

Se mantendrán siempre separados de los cables con tensiones superiores a 1 kV o bien deberán estar protegidos en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra en el punto más cercano a los transformadores de medida. Se utilizarán dos canalizaciones independientes de tamaño como mínimo M40, una para el circuito de intensidad y otra para el circuito de tensión. En tramos cortos se podrá utilizar tubo curvable (UNE-EN 50086 2-2).

No se permitirá fusibles de protección o dispositivos de corte para protección en la salida de los secundarios para medida de facturación o auxiliar.

Para asegurar la conexión de los conductores se utilizarán terminales metálicos tipo puntera sin que disminuyan la sección de los conductores. Estarán debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico por medio de útiles apropiados y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor. Cuando la distancia entre la celda de medida y el módulo de medida sea superior a 20 metros, se pondrán los retornos de las intensidades en un solo conductor.

7. Propiedad de los equipos de medida

Serán siempre propiedad del cliente los siguientes componentes:

Transformadores de medida (de MT).

Programadores y elementos de discriminación horaria especiales.

Elementos auxiliares, tales como armarios o módulos, dispositivos de comprobación, elementos auxiliares de mando y control, cableado, repetidores de impulsos, etc.

Línea telefónica exclusiva (en caso de no poder ser instalado un equipo con comunicación GPRS) para los puntos de medida tipo 1 y 2, así como para los de tipo 3 cuando la frontera no sea de cliente (fronteras de generación).



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 2024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

CÁLCULO DE CONDUCTORES



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

CÁLCULOS DE CONDUCTORES

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

Madrid
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

ANEXO DE CALCULOS DE CONDUCTORES

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia. En Corriente continua, $\cos \varphi = 1$.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0,017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0,028262 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0,00392$$

$$\text{Al} = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como

máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot ZQ + ZT + ZL + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

CÁLCULO DE CONDUCTORES

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

CÁLCULO DE CONDUCTORES

Instalación Fotovoltaica Aislada de Red

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,

R: Rendimiento energético de la instalación.

k_b: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.

k_c: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.

k_v: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.

k_r: Coeficiente de pérdidas en Regulador.

k_a: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

P_d: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,

P_u: Potencia útil módulos fotovoltáicos (W).

P_p: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltáicos (W).

f_t: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,

N_p: Número módulos fotovoltáicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = E_t / R.

E_t: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

E_p: Energía diaria generada por paneles fotovoltáicos en el mes en estudio (Wh/día) = P_u · HSP.

P_u: Potencia útil módulos fotovoltáicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

E_g: Energía mensual generada (kWh/mes).

P_p: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltáicos (W).

N_p: Nº módulos fotovoltáicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

N_d: Nº días mes en estudio.

Instalación Eólica

Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador

$$V_m = V_{mref} \cdot [\ln(H/z_o) / \ln(H_{ref}/z_o)]$$

Siendo,

V_m: Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador (m/s).

V_{mref}: Velocidad media de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H_{ref}: Altura de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H: Altura del buje del aerogenerador (m).

z_o: Longitud de rugosidad en función del tipo de paisaje (m).

Modelización del comportamiento del viento

$$f(v) = (k/C) \cdot (v/C)^{k-1} \cdot e^{-1 \cdot (v/C)^k}$$

$$C = V_m / \Gamma(1 + 1/k)$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Siendo,

$f(v)$: Distribución de Weibull, densidad de frecuencia de ocurrencia anual (tanto por uno) de una determinada velocidad del viento.

k : Coeficiente de Weibull.

C : Factor de escala de la distribución de Weibull.

v : Velocidad del viento considerado (m/s).

Γ : Función Gamma de Euler.

Densidad de potencia de los vientos del lugar

$$DPv_i = \rho \cdot v_i^3 / 2$$

$$\rho = 1.22565 \cdot e^{[-0.034 \cdot \text{Alt} / (273,15 + t)]}$$

Siendo,

DPv_i : Densidad de potencia de un determinado viento del lugar (W/m²).

v_i : Velocidad del viento considerado (m/s).

ρ : Densidad del aire del lugar (kg/m³).

Alt: Altitud s.n.m. del lugar (m).

t : Temperatura del lugar (°C).

Densidad de potencia del viento a la entrada del aerogenerador

$$DPve_i = DPv_i \cdot f(v_i)$$

$$DPve = \sum_i DPve_i$$

Siendo,

$DPve_i$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

$DPve$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²).

Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador

$$DPvB_i = (16/27) \cdot DPv_i \cdot f(v_i)$$

Siendo,

$DPvB_i$: Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador (teórica), para un determinado viento del lugar.

- Ley de Betz (W/m²).

Densidad de potencia entregada por el aerogenerador

$$DPs_i = (1000/A) \cdot P_i \cdot f(v_i)$$

$$A = (\pi/4) \cdot D^2$$

$$DPs = \sum_i DPs_i$$

Siendo,

DPs_i : Densidad de potencia entregada por el aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

A : Área de barrido de las palas de la turbina eólica (m²).

D : Diámetro de las palas de la turbina eólica (m).

P_i : Potencia del aerogenerador en función del viento considerado (kW). Curva del fabricante.

DPs : Densidad de potencia entregada por el generador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²).

Densidad anual de producción de energía del aerogenerador

$$DAE = (8766/1000) \cdot DPs$$

Siendo,

DAE : Densidad anual de producción de energía del aerogenerador (kWh/m²/año).

Producción anual de energía del aerogenerador

$$PAE = A \cdot DAE$$

Siendo,

PAE: Producción anual de energía del aerogenerador (kWh/año).

Coefficiente de potencia o Rendimiento del aerogenerador

$$Cp_i = DP_{s_i} / DP_{ve_i}$$

Siendo,

Cp_i : Coeficiente de potencia o rendimiento del aerogenerador, para un determinado viento del lugar.

Factor de carga del aerogenerador

$$fc = (PAE \cdot 100) / (P_n \cdot 8766)$$

Siendo,

fc: Factor de carga del aerogenerador (%).

P_n : Potencia nominal del aerogenerador.

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = Cu / (Pd \cdot Kt)$$

Siendo,

C: Capacidad total baterías (Ah).

Cu : Capacidad útil baterías (Ah) = $E \cdot N / U$.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).

Pd : Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Kt: Coeficiente temperatura baterías = $1 - \Delta t / 160$; $\Delta t = 20 - t$.

t: Tª media trabajo baterías (°C).



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Ciudad Real
 Provincia: Ciudad real
 Altitud s.n.m.(m): 635
 Longitud (°): 3.9 W
 Latitud (°): 39
 Temperatura mínima histórica (°C): -10
 Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13593
 Zona Climática: V
 Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
 Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²),
 Angulo de inclinación 29 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.307	3.806	3.991	4.684	5.438	5.823	6.615	6.358	5.4	3.793	2.452	1.772	4.37

Recurso Eólico:

- Velocidad media referencia (m/s): 5
- Altura referencia (m): 10
- Coeficiente Weibull (K): 2
- Clase rugosidad: 1.5

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red
 Altura buje aerogenerador (m): 12
 Tensión:
 Continua - U(V): 750
 Alterna UFF(V): 400
 Caída tensión máxima (%):
 Corriente continua: 1.5
 Corriente alterna: 2
 Cos φ : 0.8
 Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75
 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:
 Longitud (mm): 2094
 Anchura (mm): 1038
 Altura (mm): 35
 Potencia máxima (W): 450
 Tensión de vacío (V): 49.3
 Corriente de c.c. (A): 11.6
 Voltaje máxima potencia (V): 41.5
 Corriente máxima potencia (A): 10.85
 Eficiencia módulo (%): 20.7
 Coef. Tª PMax (%/°C): -0.35
 Coef. Tª Isc (%/°C): 0.05
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.27
 NOCT (°C):

Datos Aerogeneradores

Velocidad viento nominal (m/s): 12
 Potencia nominal (kW): 1.5
 Diámetro palas (m): 3.3

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 0.45
 Nº módulos: 2400
 Inversor: 10 x 100kW

CÁLCULO DE CONDUCTORES

Energía Generada basándonos en HSP

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº módulos fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)	Ahorro de CO2 0,3111kg/ kWh generado	
							kgCO2/día	kgCO2/mes
Enero	450	2400	0,75	2,307	31	57.929	18021,64	558670,85
Febrero	450	2400	0,75	3,806	28	86.320	26854,18	751916,95
Marzo	450	2400	0,75	3,991	31	100.214	31176,58	966473,93
Abril	450	2400	0,75	4,684	30	113.821	35409,78	1062293,26
Mayo	450	2400	0,75	5,438	31	136.548	42480,14	1316884,30
Junio	450	2400	0,75	5,823	30	141.499	44020,31	1320609,23
Julio	450	2400	0,75	6,615	31	166.103	51674,53	1601910,57
Agosto	450	2400	0,75	6,358	31	159.649	49666,92	1539674,59
Septiembre	450	2400	0,75	5,400	30	131.220	40822,54	1224676,26
Octubre	450	2400	0,75	3,793	31	95.242	29629,86	918525,59
Noviembre	450	2400	0,75	2,452	30	59.584	18536,46	556093,74
Diciembre	450	2400	0,75	1,772	31	44.495	13842,37	429113,46
TOTAL Kw/h Año							kg CO2 Medio/Día	kg CO2 Anual
1.292.623,920							33511,28	12246842,73

Separación entre filas de captadores.

Latitud (°): 39

Altura solar h_0 (°): 22

Inclinación paneles (°): 29

Longitud panel (m): 4.19

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 8.69

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 6.68

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continúa - U(V): 750

Alterna UFF(V): 400

Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	41	32	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
2	41	2	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
3	41	23	3	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
4	41	24	9	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
5	3	42	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
6	42	4	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
7	42	21	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
8	42	22	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
9	5	43	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
10	43	6	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
11	43	19	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
12	43	20	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
13	7	44	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
14	44	8	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
15	44	17	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
16	44	18	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
17	9	45	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
18	45	10	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
19	45	15	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
20	45	16	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
21	11	46	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
22	46	12	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
23	46	13	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
24	46	14	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
26	47	26	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
27	47	39	3	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
28	47	40	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
29	27	48	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
30	48	28	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
31	48	37	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
32	48	38	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
33	29	49	34	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
34	49	30	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
35	49	35	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
36	49	36	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
37	31	50	35	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	32,55	40		2x150	230/1	180
38	50	32	36	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
39	50	33	1	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
40	50	34	8	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180
41	41	51	82	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
42	42	53	67	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
43	43	55	51	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
44	44	58	84	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
45	45	60	67	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
46	46	62	51	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180
47	62	63									
48	60	64									
49	58	65									

CÁLCULO DE CONDUCTORES

50	56	66										
51	54	67										
52	52	68										
53	50	69	16	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
54	49	71	32	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
55	48	73	48	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
56	47	75	64	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
60	76	80										
75	47	25	33	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	-32,55	40		2x150	230/1	180	
73	55	56	51	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
74	53	54	52	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
75	51	52	53	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
76	69	70	2	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
77	71	72	3	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
78	73	74	5	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
79	75	76	6	Al	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 2 Unp.	130,2			2x150	230/1	180	
59	74	79										
57	70	77										
58	72	78										
76	83	84	4	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-623,92	630		2(3x240/120)	800/1	2(225)	
77	84	77	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
78	84	78	7	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
79	84	79	7	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
80	84	80	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
75	84	85	4	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-935,88	1.000		3(3x240/120)	1.200/1	3(225)	
76	85	63	9	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
77	85	64	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
78	85	65	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
79	85	66	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
80	85	67	8	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
81	85	68	9	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-155,98	160		3x95/50	225/1	140	
80	83	85	3	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	0			4x2,5	24/1	32	
81	84	85	3	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	0			4x2,5	24/1	32	

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0,025		0,003	32,55 A					
2	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
3	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
4	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
5	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
6	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
7	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
8	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
9	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
10	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
11	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
12	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
13	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A					
14	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A					
15	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A					
16	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A					
17	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A					
18	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A					
19	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A					
20	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A					
21	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A					
22	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A					
23	Panel FV	0,39		0,047	32,55 A					
24	Panel FV	0,314		0,038	32,55 A					
25	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
26	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
27	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
28	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
29	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
30	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
31	Panel FV	0,013		0,002	32,55 A					
32	Panel FV	0	830	0	32,55 A					
33	Panel FV	0,44		0,053	32,55 A					
34	Panel FV	0,352		0,042	32,55 A					

CÁLCULO DE CONDUCTORES

35	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A				
36	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A				
37	Panel FV	0,415		0,05	32,55 A				
38	Panel FV	0,34		0,041	32,55 A				
39	Panel FV	0,39		0,047	32,55 A				
40	Panel FV	0,327		0,039	32,55 A				
41	Caja Reg.	0,428		0,052					
42	Caja Reg.	0,44		0,053					
43	Caja Reg.	0,44		0,053					
44	Caja Reg.	0,44		0,053					
45	Caja Reg.	0,44		0,053					
46	Caja Reg.	0,44		0,053					
47	Caja Reg.	0,428		0,052					
48	Caja Reg.	0,44		0,053					
49	Caja Reg.	0,44		0,053					
50	Caja Reg.	0,453		0,055					
51	Cambio dir.	4,87		0,587					
52	Caja Reg.	7,741		0,933*					
53	Cambio dir.	4,07		0,49					
54	Caja Reg.	6,887		0,83					
55	Cambio dir.	3,203		0,386					
56	Caja Reg.	5,966		0,719					
58	Caja Reg.	4,991		0,601					
60	Caja Reg.	4,07		0,49					
62	Caja Reg.	3,203		0,386					
63	Caja Reg.	-0,829		0,207	20,61274	17,52475	13,17789		15,38947
64	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,85267	18,05514	13,85199		15,67203
65	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,85267	18,05514	13,85199		15,67203
66	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,85267	18,05514	13,85199		15,67203
67	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,85267	18,05514	13,85199		15,67203
68	Caja Reg.	-0,829		0,207	20,61274	17,52475	13,17789		15,38947
69	Cambio dir.	1,32		0,159					
70	Caja Reg.	1,428		0,172					
71	Cambio dir.	2,174		0,262					
72	Caja Reg.	2,336		0,281					
73	Cambio dir.	3,041		0,366					
74	Caja Reg.	3,312		0,399					
75	Cambio dir.	3,895		0,469					
76	Caja Reg.	4,22		0,508					
80	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,73499	17,83689	13,62432		15,56001
84	CT	0	400	0	-935,879 A(-518,717 kW)	29,91819	26,74318	22,51025	20,94488
83	CT	0	400	0	-623,925 A(-345,814 kW)	29,91819	26,74318	22,51025	20,94488
79	Caja Reg.	-0,703		0,176	20,97512	18,37487	14,32798		15,84242
78	Caja Reg.	-0,703		0,176	20,97512	18,37487	14,32798		15,84242
77	Caja Reg.	-0,766		0,191	20,73499	17,83689	13,62432		15,56001
84	Cuadro Eléctrico	-0,262		0,066	22,70526	22,47061	20,17952		17,79439
85	Cuadro Eléctrico	-0,262		0,066	22,83902	22,76157	20,51159		17,91183
85	Conexión Red	0	400	0	0 A(0 kW)	27,34476	18,63075	12,38389	15,44529

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	41	0,348	50	0,348	40
2	41	2	0,348	50	0,348	40
3	41	23	0,348	50	0,348	40
4	41	24	0,348	50	0,348	40
5	3	42	0,348	50	0,348	40
6	42	4	0,348	50	0,348	40
7	42	21	0,34799	50	0,34799	40
8	42	22	0,348	50	0,348	40
9	5	43	0,348	50	0,348	40
10	43	6	0,348	50	0,348	40
11	43	19	0,34801	50	0,34801	40
12	43	20	0,348	50	0,348	40
13	7	44	0,348	50	0,348	40
14	44	8	0,348	50	0,348	40

CÁLCULO DE CONDUCTORES

15	44	17	0,34799	50	0,34799	40
16	44	18	0,348	50	0,348	40
17	9	45	0,348	50	0,348	40
18	45	10	0,348	50	0,348	40
19	45	15	0,34801	50	0,34801	40
20	45	16	0,348	50	0,348	40
21	11	46	0,348	50	0,348	40
22	46	12	0,348	50	0,348	40
23	46	13	0,34801	50	0,34801	40
24	46	14	0,348	50	0,348	40
26	47	26	0,348	50	0,348	40
27	47	39	0,348	50	0,348	40
28	47	40	0,348	50	0,348	40
29	27	48	0,348	50	0,348	40
30	48	28	0,348	50	0,348	40
31	48	37	0,34799	50	0,34799	40
32	48	38	0,348	50	0,348	40
33	29	49	0,348	50	0,348	40
34	49	30	0,348	50	0,348	40
35	49	35	0,348	50	0,348	40
36	49	36	0,348	50	0,348	40
37	31	50	0,348	50	0,348	40
38	50	32	0,348	50	0,348	40
39	50	33	0,34799	50	0,34799	40
40	50	34	0,348	50	0,348	40
41	41	51	1,392		1,392	
42	42	53	1,392		1,392	
43	43	55	1,392		1,392	
44	44	58	1,392		1,392	
45	45	60	1,392		1,392	
46	46	62	1,392		1,392	
47	62	63				
48	60	64				
49	58	65				
50	56	66				
51	54	67				
52	52	68				
53	50	69	1,392		1,392	
54	49	71	1,392		1,392	
55	48	73	1,392		1,392	
56	47	75	1,392		1,392	
60	76	80				
75	47	25	0,348	50	0,348	40
73	55	56	1,392		1,392	
74	53	54	1,392		1,392	
75	51	52	1,392		1,392	
76	69	70	1,392		1,392	
77	71	72	1,392		1,392	
78	73	74	1,392		1,392	
79	75	76	1,392		1,392	
59	74	79				
57	70	77				
58	72	78				
76	83	84	29,91819	50	17,79439	630
77	84	77	22,70526	50	13,62432	160
78	84	78	22,70526	50	14,32798	160
79	84	79	22,70526	50	14,32798	160
80	84	80	22,70526	50	13,62432	160
75	84	85	29,91819	50	17,9166	1.000
76	85	63	22,83902	50	13,17789	160
77	85	64	22,83902	50	13,85199	160
78	85	65	22,83902	50	13,85199	160
79	85	66	22,83902	50	13,85199	160
80	85	67	22,83902	50	13,85199	160
81	85	68	22,83902	50	13,17789	160
80	83	85	29,91819		12,38389	
81	84	85	29,91819		12,38389	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

CÁLCULO DE CONDUCTORES

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**


Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Resumen del proyecto			<div><div><div>Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid</div></div><div>Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0</div><div>ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegado nº 0024604</div><div>VISADO</div></div>
Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto	
Las Casas	Latitud	Albedo	
España	Longitud	0.20	
	Altitud		
	Zona horaria	UTC+1	
Datos meteo			
Las Casas			
Meteonorm 8.0 (1995-2017), Sat=1% - Sintético			
Resumen del sistema			
Sistema conectado a la red	Cobertizos en el suelo	Necesidades del usuario	
Orientación campo FV	Sombreados cercanos	Carga ilimitada (red)	
Plano fijo	Cálculo eléctrico detallado		
Inclinación/Azimut	según el diseño de módulo		
Información del sistema			
Conjunto FV	Inversores		
Núm. de módulos	Núm. de unidades	10 unidades	
Pnom total	Pnom total	985 kWca	
	Proporción Pnom	1.096	
Resumen de resultados			
Energía producida	1662 MWh/año	Producción específica	
		1539 kWh/kWp/año	
		Proporción rend. PR	
		80.30 %	
Tabla de contenido			
Resumen de proyectos y resultados		2	
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.		3	
Definición del horizonte		6	
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados		7	
Resultados principales		8	
Diagrama de pérdida		9	
Gráficos especiales		10	
Gráficos predefinidos		11	
Diseño de módulo		16	
Balance de emisiones de CO ₂		17	

CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano fijo

Inclinación/Azimut 29 / 0 °

Horizonte

Altura promedio 1,9 °

Cobertizos en el suelo

Configuración de cobertizos

Núm. de cobertizos 40 unidades

Tamaños

Espaciamiento cobertizos 6,80 m

Ancho de colector 4,21 m

Proporc. cob. suelo (GCR) 61,9 %

Ángulo límite de sombreado

Ángulo límite de perfil 33,2 °

Sombreados cercanos

Cálculo eléctrico detallado según el diseño de módulo

Modelos usados

Transposición Perez

Difuso Perez, Meteonorm

Circunsolar separado

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Conjunto #1 - 100-100TL

Módulo FV

Fabricante

Longi Solar

Modelo

LR4-72 HPH 450 M G2

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

450 Wp

Número de módulos FV

1920 unidades

Nominal (STC)

864 kWp

Módulos

96 Cadenas x 20 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp

790 kWp

U mpp

743 V

I mpp

1063 A

Conjunto #2 - 95-100TL

Módulo FV

Fabricante

Longi Solar

Modelo

LR4-72 HPH 450 M G2

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

450 Wp

Número de módulos FV

240 unidades

Nominal (STC)

108 kWp

Módulos

12 Cadenas x 20 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp

98,8 kWp

U mpp

743 V

I mpp

133 A

Inversor

Fabricante

Ingeteam

Modelo

Ingecon Sun 100TL 400V

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

100 kWca

Número de inversores

8 unidades

Potencia total

800 kWca

Voltaje de funcionamiento

570-850 V

Proporción Pnom (CC:CA)

1,08

Inversor

Fabricante

Ingeteam

Modelo

Ingecon Sun 100TL 380V

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

95 kWca

Número de inversores

1 Unidad

Potencia total

95,0 kWca

Voltaje de funcionamiento

542-850 V

Proporción Pnom (CC:CA)

1,14



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

Características del conjunto FV

Conjunto #3 - 90-100TL

Módulo FV

Fabricante Longi Solar

Modelo LR4-72 HPH 450 M G2

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom, Potencia 450 Wp

Número de módulos FV 240 unidades

Nominal (STC) 108 kWp

Módulos 12 Cadenas x 20 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 98,8 kWp

U mpp 743 V

I mpp 133 A

Potencia FV total

Nominal (STC) 1080 kWp

Total 2400 módulos

Área del módulo 5217 m²

Área celular 4762 m²

Inversor

Fabricante Ingeteam

Modelo Ingecon Sun 100TL 360V

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom, Potencia 90 kWca

Número de inversores 1 Unidad

Potencia total 90,0 kWca

Voltaje de funcionamiento 513-850 V

Proporción Pnom (CC:CA) 1.20

Potencia total del inversor

Potencia total 985 kWca

Núm. de inversores 10 unidades

Proporción Pnom 1.10

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 20,0 W/m²K

Uv (viento) 0,0 W/m²K/m/s

Pérdidas de desajuste de cadenas

Fracción de pérdida 0,1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pérdida de calidad módulo

Fracción de pérdida -0,4 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Fracción de pérdida 2,0 % en MPP

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 9,3 mΩ

Fracción de pérdida 1,5 % en STC

Conjunto #1 - 100-100TL

Res. conjunto global 12 mΩ

Fracción de pérdida 1,5 % en STC

Conjunto #3 - 90-100TL

Res. conjunto global 93 mΩ

Fracción de pérdida 1,5 % en STC

Conjunto #2 - 95-100TL

Res. conjunto global 93 mΩ

Fracción de pérdida 1,5 % en STC

CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

Definición del horizonte

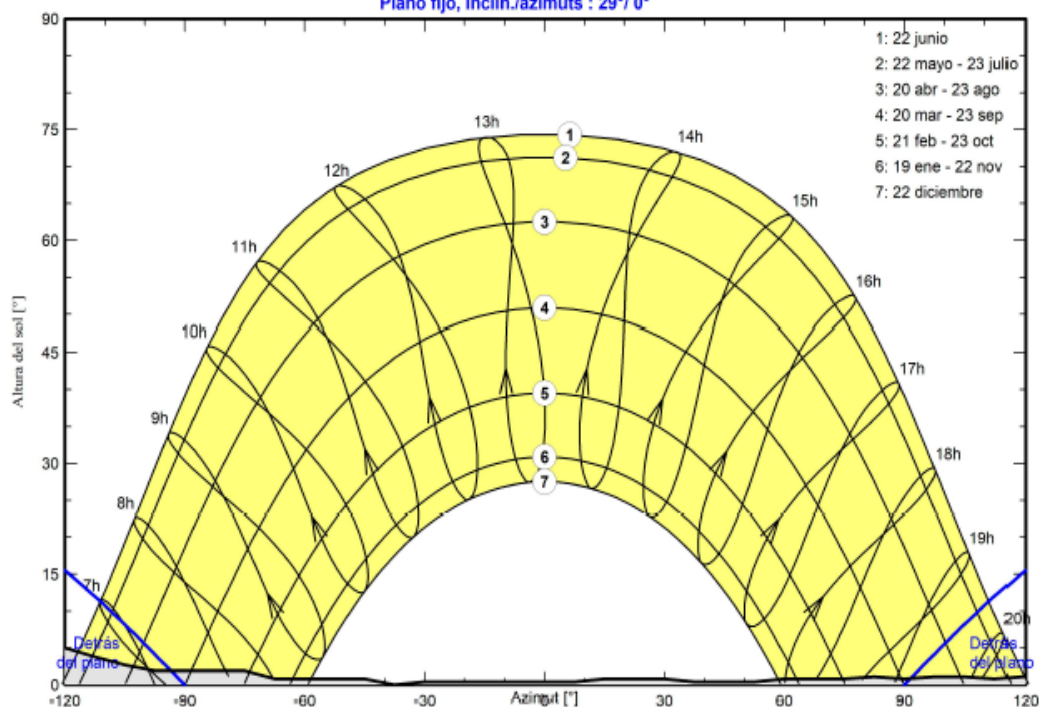
Altura promedio	1,9 °	Factor Albedo	0,97
Factor difuso	1,00	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimet [°]	-180	-173	-165	-158	-120	-113	-105	-98	-75	-68	-45
Altura [°]	3,8	4,6	4,6	5,0	5,0	3,8	2,7	1,9	1,9	0,8	0,8
Azimet [°]	-38	-30	8	15	30	38	53	60	75	83	90
Altura [°]	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	1,1	0,8
Azimet [°]	98	105	113	128	135	143	150	158	165	173	180
Altura [°]	1,1	1,1	0,8	1,5	1,9	1,9	2,3	2,3	2,7	3,8	3,8

Recorridos solares (diagrama de altura / azimet)

Horizon from PVGIS website API, Lat=39°3'11', Long=-3°59'33', Alt=625m
Plano fijo, Inclín./azimuts : 29°/ 0°



CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

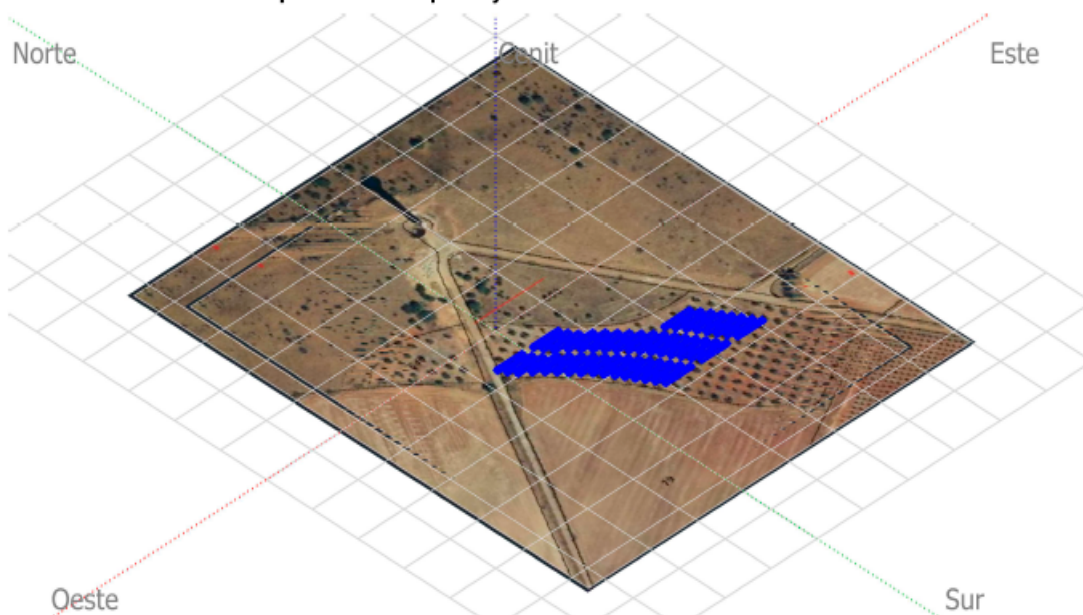
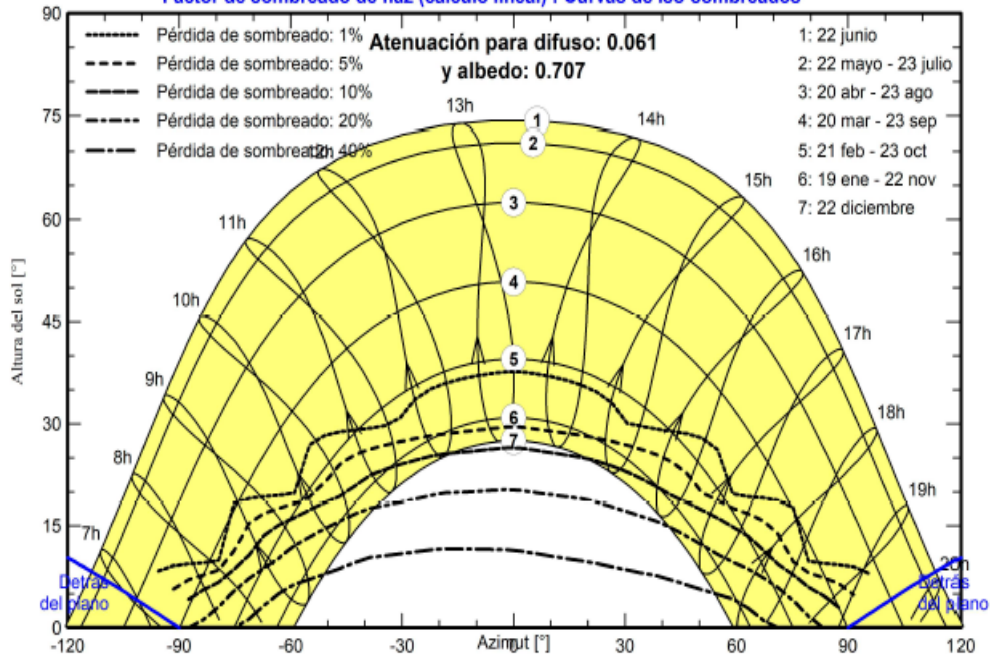


Diagrama de iso-sombreados

Las casas

Factor de sombreado de haz (cálculo lineal) : Curvas de iso-sombreados



Resultados principales

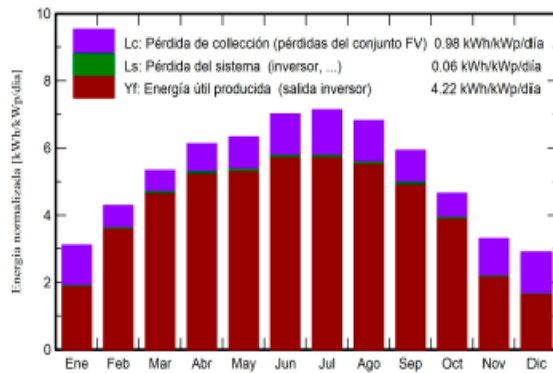
Producción del sistema

Energía producida 1662 MWh/año

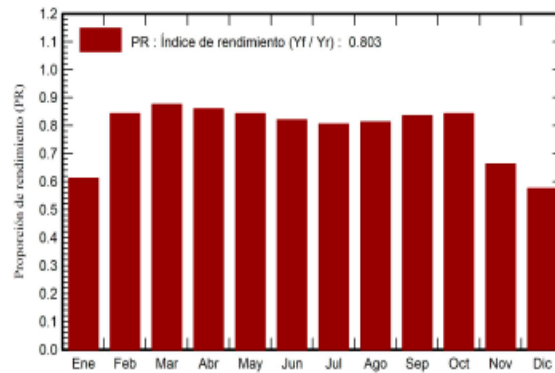
Producción específica 1539 kWh/kWp/año

Proporción de rendimiento (PR) 80,30 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



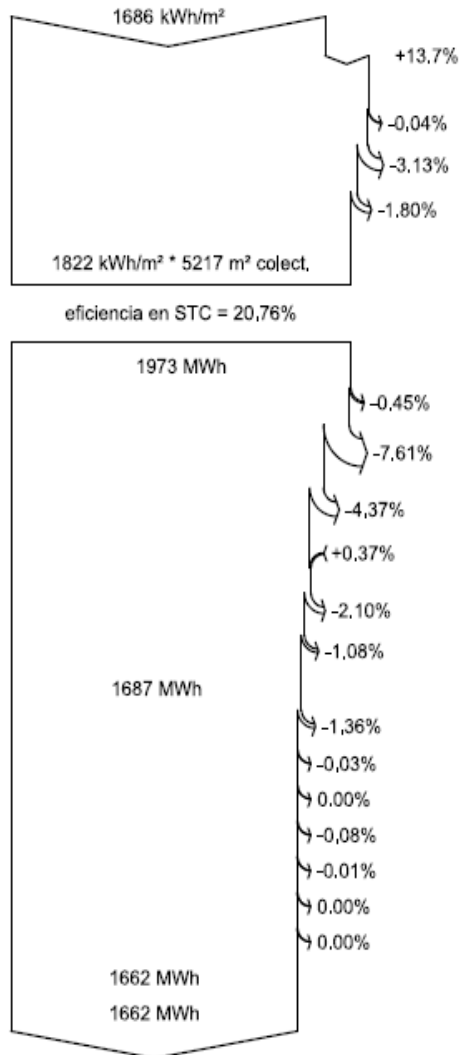
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	62.6	29.94	6.33	96.5	86.4	64.9	63.8	0.612
Febrero	86.3	34.08	8.04	120.3	115.3	110.9	109.4	0.842
Marzo	133.9	53.57	11.40	165.5	159.3	158.6	156.6	0.876
Abril	168.5	61.53	14.21	183.7	176.5	172.8	170.5	0.859
Mayo	199.4	73.07	19.21	196.3	187.9	181.2	178.7	0.843
Junio	223.5	63.66	24.75	210.3	201.8	188.9	186.4	0.821
Julio	229.9	67.37	28.33	221.2	212.1	195.1	192.5	0.806
Agosto	201.8	59.08	27.69	211.6	203.6	188.1	185.7	0.813
Septiembre	150.4	49.78	22.29	178.0	171.6	162.5	160.4	0.834
Octubre	107.8	41.65	16.86	144.3	138.9	133.1	131.4	0.843
Noviembre	65.9	30.31	9.95	99.2	90.8	72.2	71.0	0.662
Diciembre	56.1	26.13	6.83	89.9	78.2	57.0	55.9	0.576
Año	1686.0	590.18	16.38	1916.7	1822.3	1685.4	1662.3	0.803

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr, para IAM y sombreados		

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Sombreados lejanos / Horizonte

Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efíc. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Sombreados: pérdida eléctrica cálculo detallado de módulos

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red



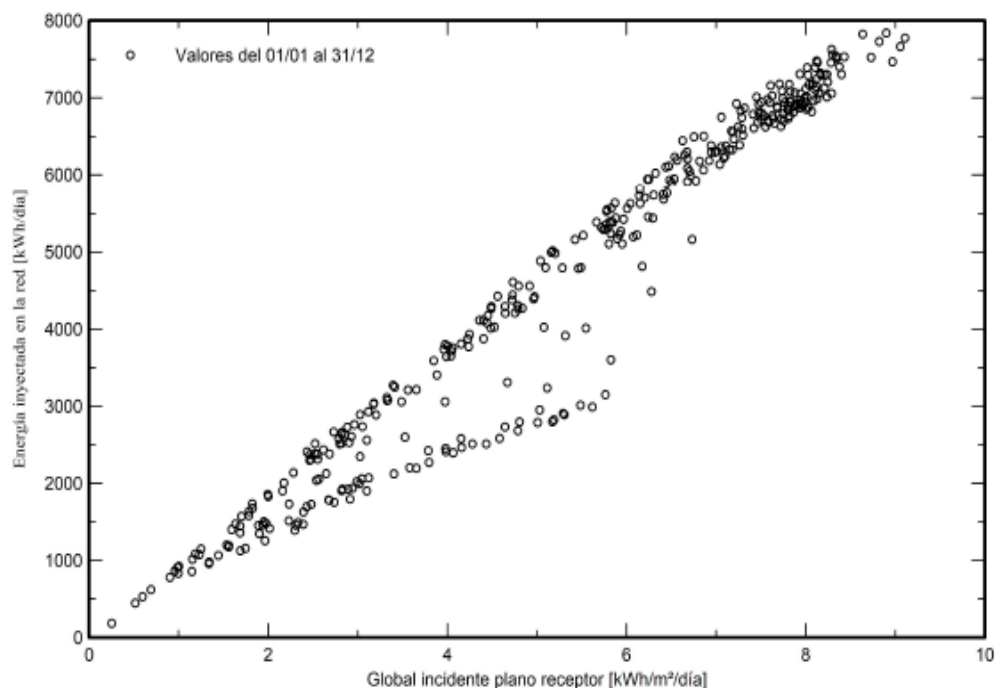
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

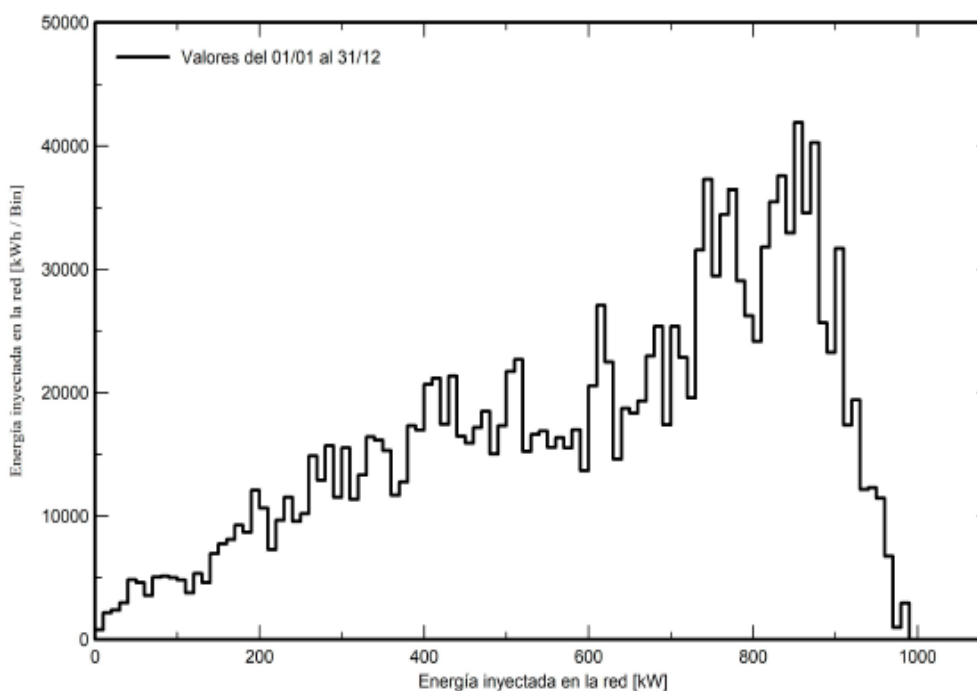
VISADO

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria

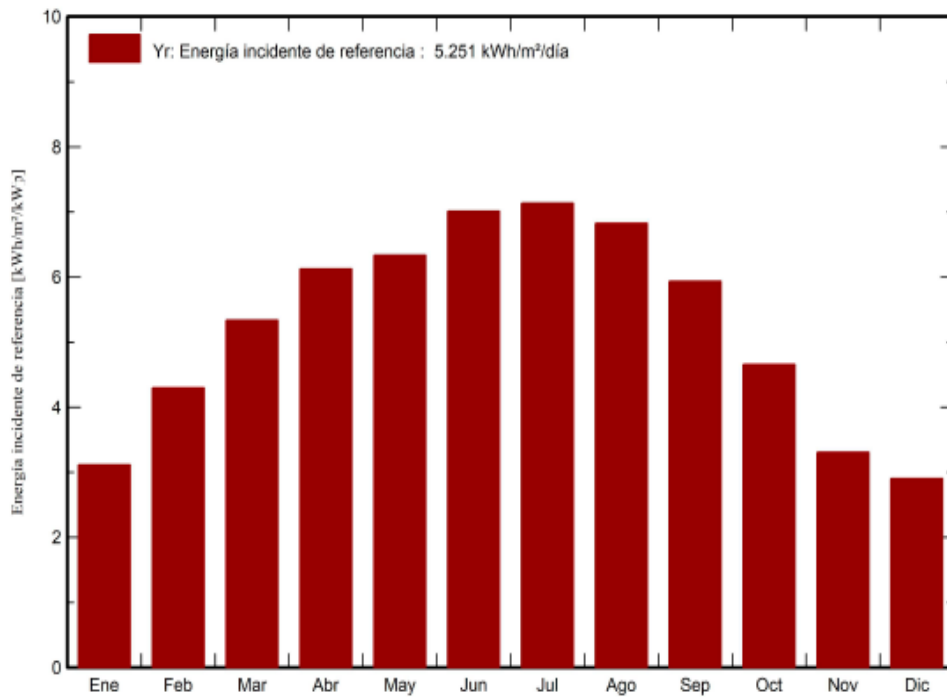


Distribución de potencia de salida del sistema

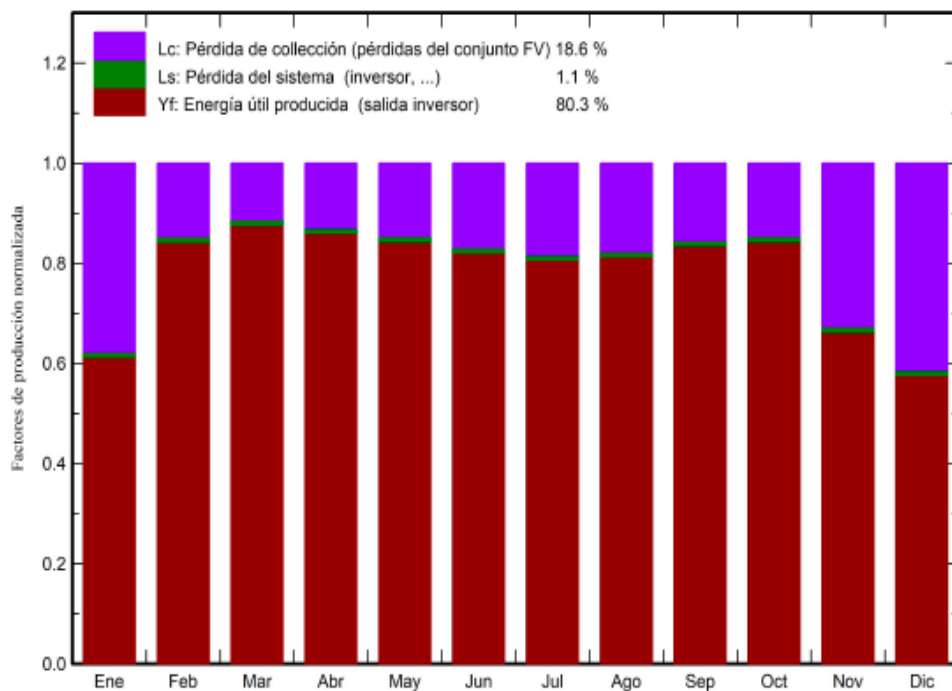


Gráficos predefinidos

Energía incidente de referencia en el plano colector

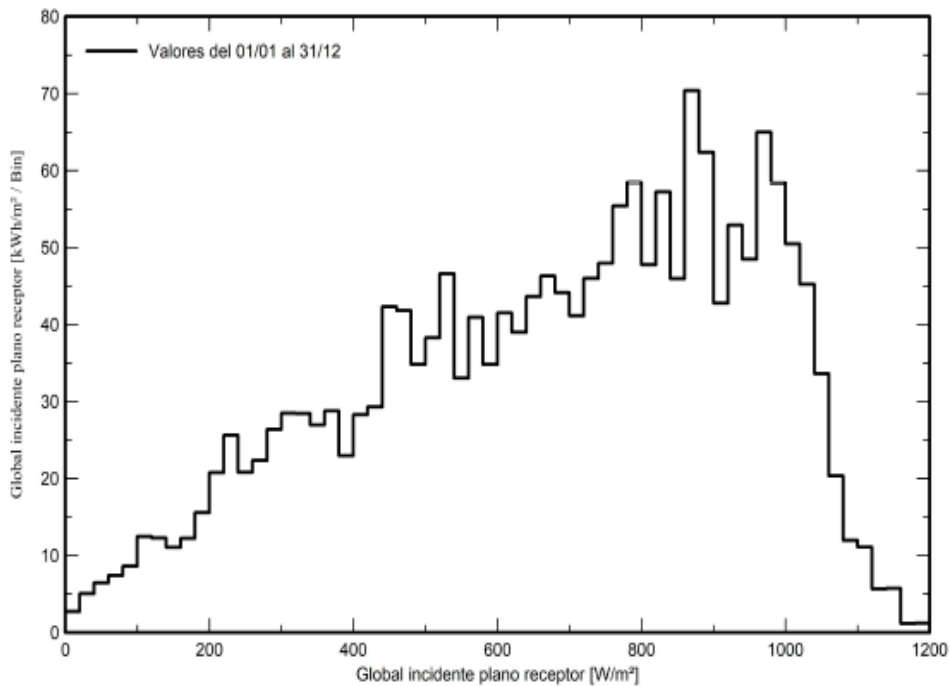


Producción normalizada y factores de pérdida

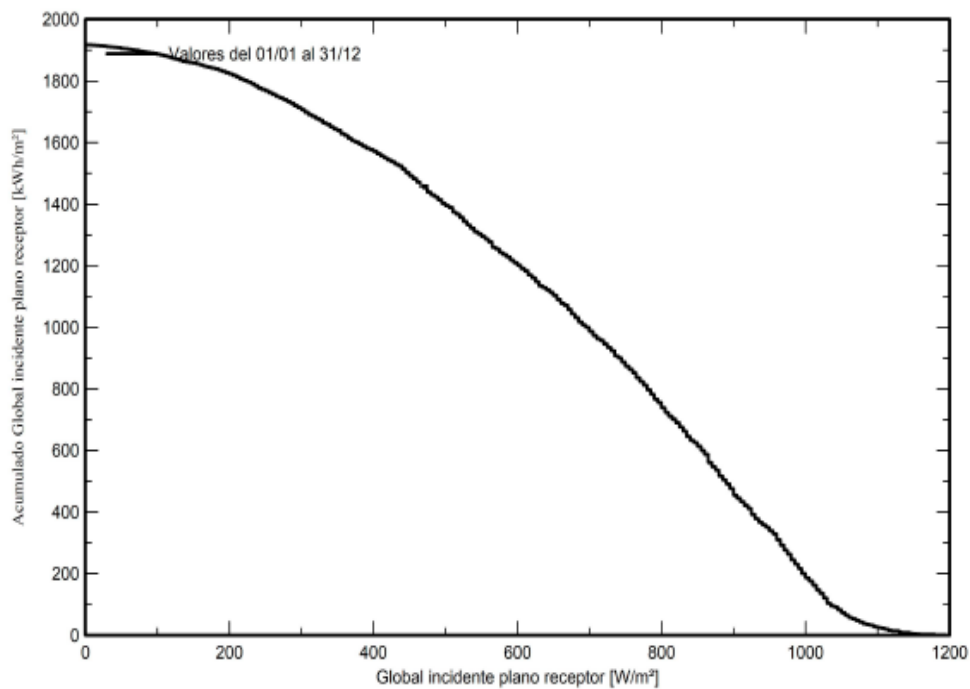


Gráficos predefinidos

Distribución de irradiación incidente

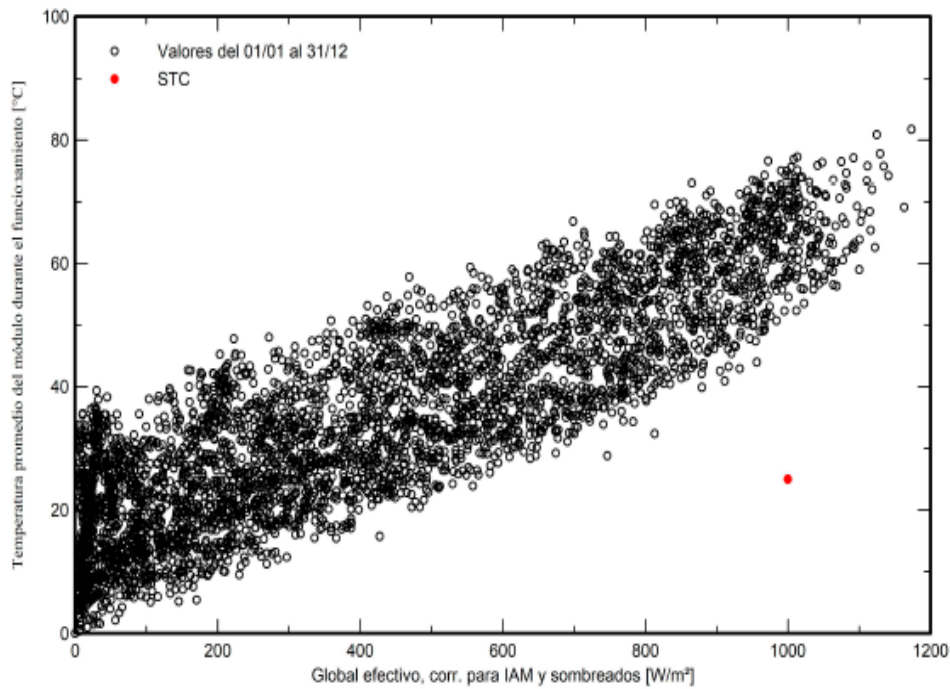


Cola de distribución de irradiación incidente

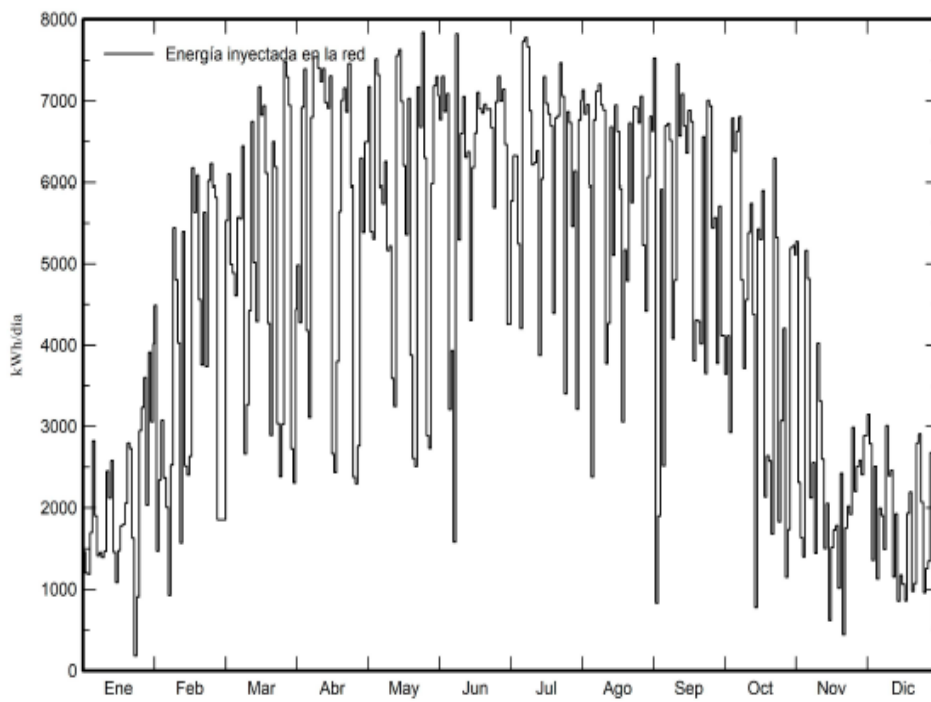


Gráficos predefinidos

Temperatura del conjunto vs irradiancia efectiva



Energía diaria a la salida del sistema



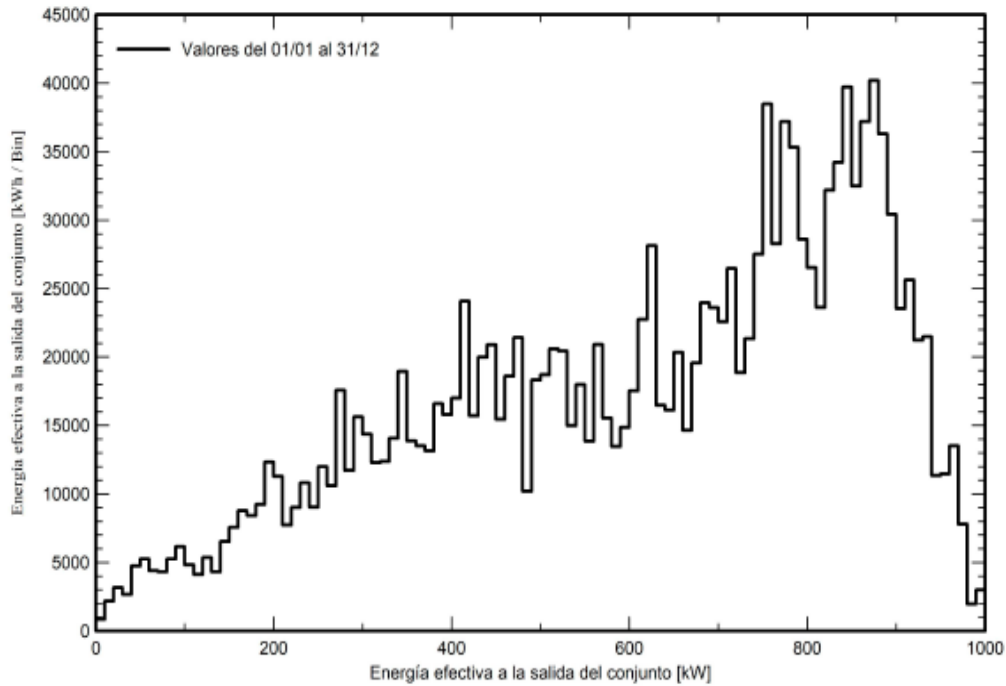
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

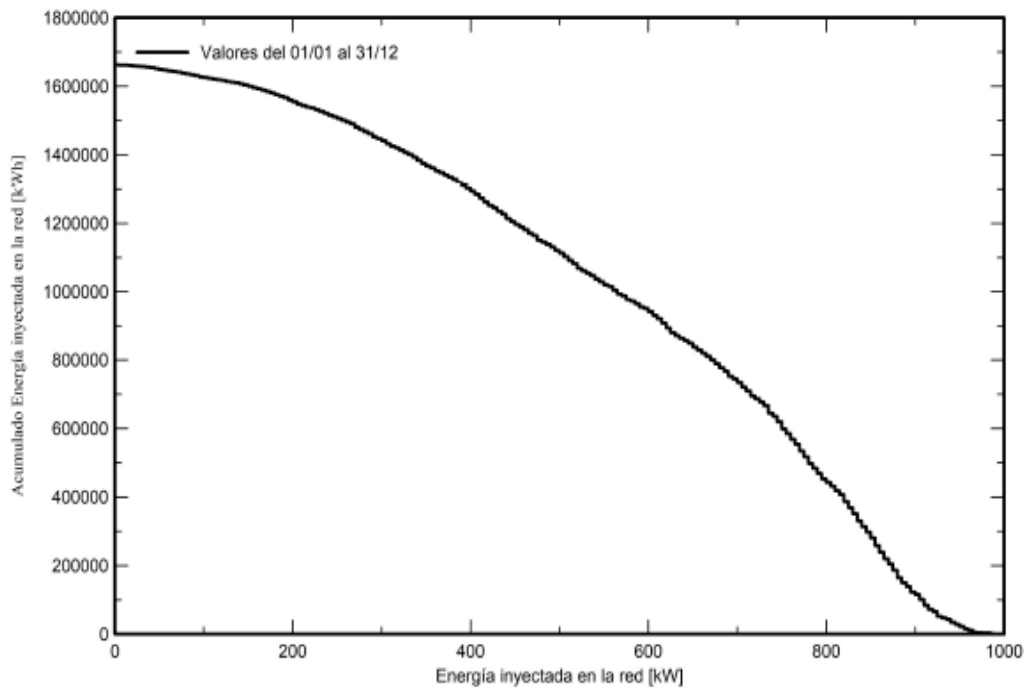
VISADO

Gráficos predefinidos

Distribución de la potencia del conjunto



Distribución de cola de potencia de salida del sistema



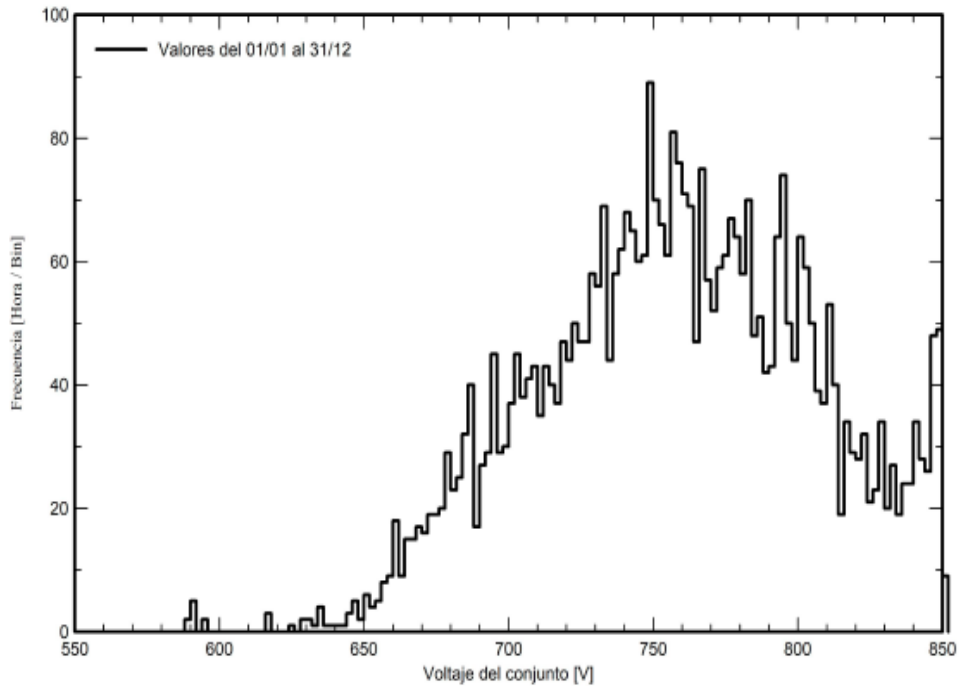
**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

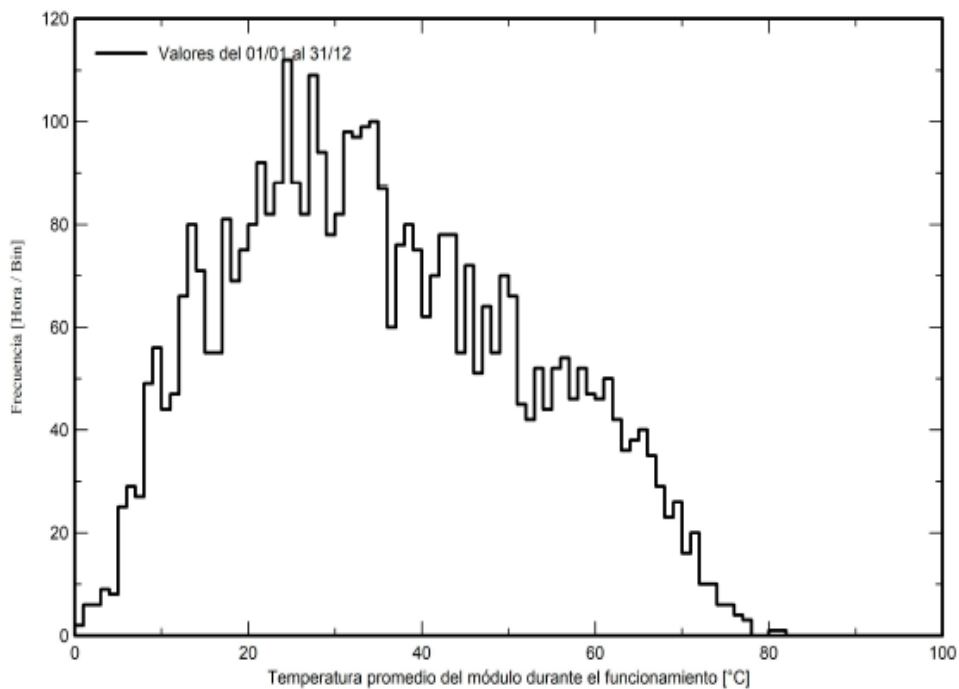
VISADO

Gráficos predefinidos

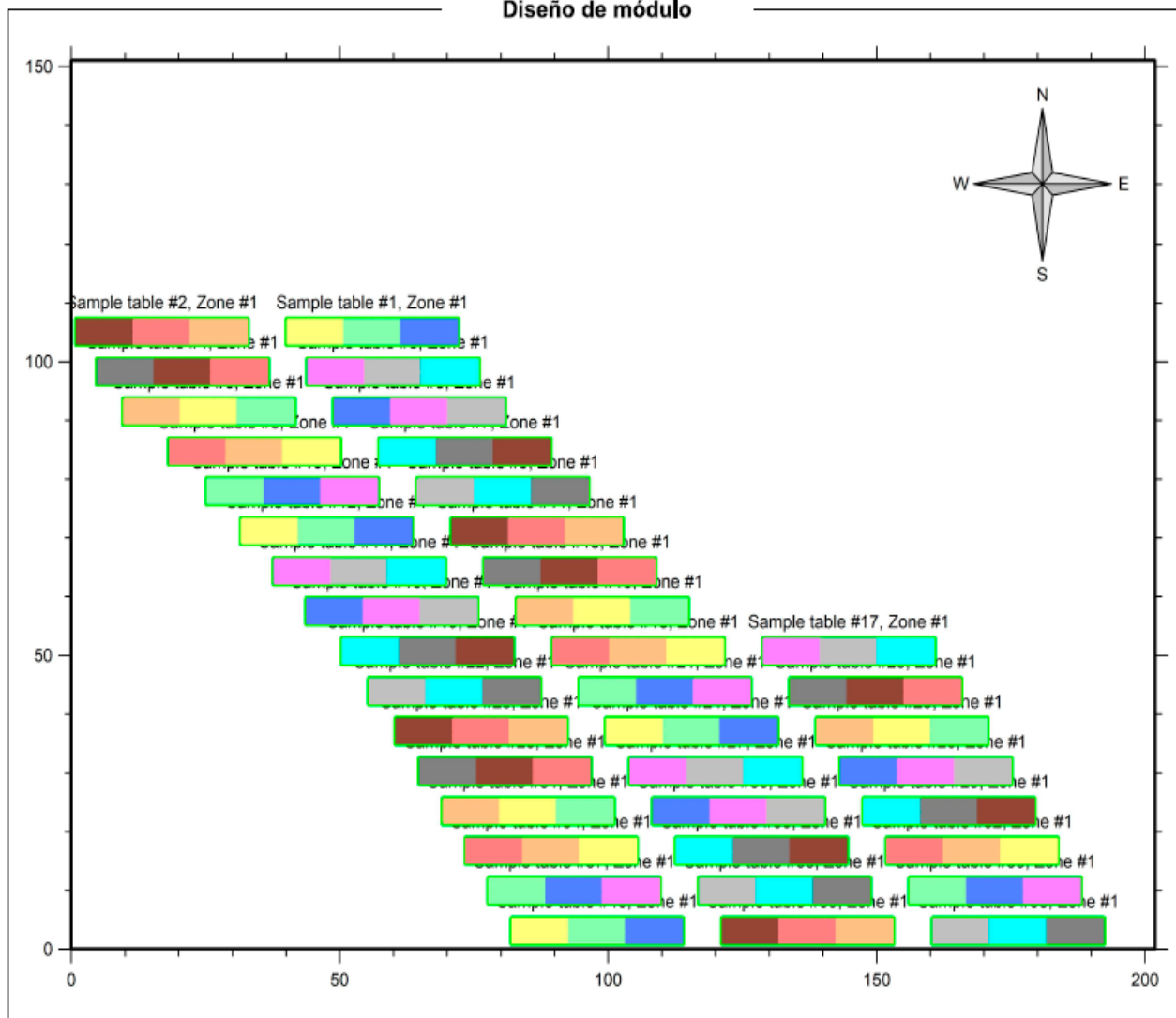
Distribución del voltaje del conjunto



Distribución de la temperatura del conjunto durante la ejecución



Diseño de módulo



CÁLCULO DE FOTOVOLTAICOS

Balance de emisiones de CO₂

Total: 10458,3 tCO₂

Emisiones generadas

Total: 1959,75 tCO₂

Fuente: Cálculo detallado de la siguiente tabla:

Emisiones reemplazadas

Total: 14312,0 tCO₂

Sistema de producción: 1662,25 MWh/año

Emisiones del ciclo de vida de la red: 287 gCO₂/kWh

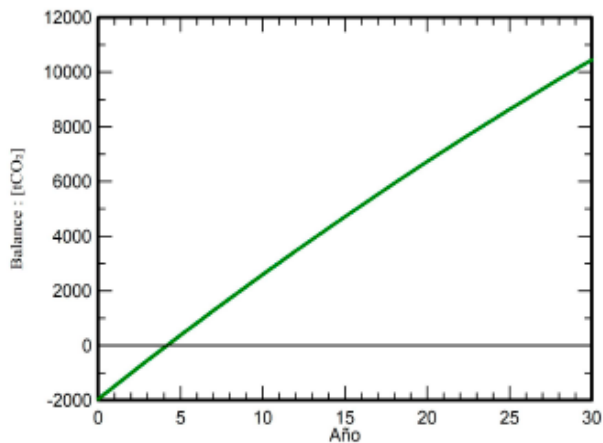
Fuente: Lista IEA

País: Spain

Toda la vida: 30 años

Degradación anual: 1,0 %

Emisión de CO₂ ahorrada vs tiempo



Detalles de emisiones del ciclo de vida del sistema

Artículo	LCE	Cantidad	Subtotal
			[kgCO ₂]
Módulos	1713 kgCO ₂ /kWp	1080 kWp	1849738
Soportes	4,40 kgCO ₂ /kg	24000 kg	105653
Inversores	436 kgCO ₂ /unidades	10,00 unidades	4361



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

CÁLCULO EN 15kV



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

CÁLCULOS EN 15kV

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



CÁLCULO EN 15KV

CÁLCULOS EN 15KV

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal} / \Sigma(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac-Al (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{HEPR} = 90^\circ\text{C (105}^\circ\text{C, } U_0/U \leq 18/30 \text{ kv)}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Recubiertos} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Desnudos} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1,732 \times U$$



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$I_{cccs} = K_c \times S / (tcc)^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs}: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito K_c:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². K_{cCu} = 115, K_{cAl} = 76

- PVC, Sección > 300 mm². K_{cCu} = 102, K_{cAl} = 68

- XLPE. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- EPR. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- HEPR, U_o/U > 18/30. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- HEPR, U_o/U ≤ 18/30. K_{cCu} = 135, K_{cAl} = 89

- Desnudos. K_{cCu} = 164, K_{cAl} = 107, K_{cAl-Ac} = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi (A)/Fc
3	1	2	17	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,37	3x95	150	19021
2	3	8	412	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,37	3x95	150	19021
3	2	3	20	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,37	3x95	150	19021

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	20.000	0	36,373 A(1.260 kVA)
2	0,359	19.999,641	0,002	0 A(0 kVA)
3	0,781	19.999,219	0,004	0 A(0 kVA)
8	9,479	19.990,521	0,047*	-36,373 A(-1.260 KVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
3	1	2	0,021	
2	3	8	0,501	0,546
3	2	3	0,024	

Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
3	1	2	24	125	50	40		
3	2	3	24	125	50	40		



CÁLCULO EN 15kV

$I_n(A)$. Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

$I_{reg}(A)$. Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

$I_{ter}(A)$. Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

$I_{Fus}(A)$. Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I_n (kA)	U_n (kV)	U_1 (kV)	U_2 (kV)
3	1	2	10	24	125	50
3	2	3	10	24	125	50

$I_n(kA)$. Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

$U_n(kV)$. Tensión más elevada de la red.

$U_1(kV)$. Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

$U_2(kV)$. Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-3-8 = 0.05 \%$$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

$S_{cc} = 250$ MVA.

$U = 20$ kV.

$t_{cc} = 0,5$ s.

$I_{pccM} = 7.216,88$ A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I_{cccs} (A)	Prot. térmica/ I_n	PdeC (kA)
3	1	2	3x95	12.628,93	40	25
2	3	8	3x95	12.628,93		
3	2	3	3x95	12.628,93	40	25

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.



Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PRESUPUESTO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

PRESUPUESTO

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

MEDIA TENSIÓN

ENTRONQUE MEDIANTE EDIFICIO COMPACTO					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
SECCIONAMIENTO MEDIANTE EDIFICIO COMPACTO SEGÚN CIA SUMINISTRADORA COMPUESTO POR 3 CELDAS DE LÍNEA CELDA Y TRAFÓ DE SERVICIOS AUXILIARES. SEGÚN PLANOS							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1							
Total Ud...:					1	31.044,00 €	31.044,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar plataforma completamente nivelada para la superficie del edificio prefabricado y la interconexión de los equipos				1	1.825,00 €	1.825,00 €
TOTAL							32.869,00 €
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
EDIFICIO DE HORMIGÓN PREFABRICADO CONTENIENDO CELDA DE REMONTE, 1 CELDA DE PROTECCIÓN, 1 CELDA DE MEDIDA, RED DE TIERRAS, TERMINACIONES ENCHUFABLES, PUESTAS A TIERRA DE NEUTRO, INSTALACIÓN INTERIOR, PÉRTIGAS DE SALVAMENTO, TODO INSTALADO							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1							
					1	37.733,00 €	37.733,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar plataforma completamente nivelada para la superficie del edificio prefabricado y la interconexión de los equipos				1	1.925,00 €	1.925,00 €
TOTAL							39.658,00 €
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIDA					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO DE HORMIGÓN PREFABRICADO CONTENIENDO CELDA DE REMONTE, 1 CELDA DE PROTECCIÓN, 2 CELDAS DE PROTECCIÓN Y 2 TRANSFORMADORES DE 630kVAs, RED DE TIERRAS, TERMINACIONES ENCHUFABLES, PUESTAS A TIERRA DE NEUTRO, INSTALACIÓN INTERIOR, PÉRTIGAS DE SALVAMENTO, CUADRO DE BAJA TENSIÓN, ETC TODO INSTALADO							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1							
					1	46.407,00 €	46.407,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar plataforma completamente nivelada para la superficie del edificio prefabricado y la interconexión de los equipos				1	2.069,00 €	2.069,00 €
TOTAL							48.476,00 €
RED DE MEDIA TENSIÓN					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts de linea subterranea de alimentacion, formada por terna de 3 cables RH20L 12/20KV 1x95mm2, bajo tubo decaplast, totalmente instalado							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
440							
Total Ud...:					90	24,86 €	2.237,40 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización y colocación de línea así como la interconexión de los equipos				90	4,50 €	405,00 €
TOTAL							2.642,40 €
TIERRAS DE HERRAJES					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PRESUPUESTO

Tierra de HERRAJES para los distintos edificios (Apoyo entronque derivación, Centro de Medida y Transformación)

Compuesto por:

6ud de Picas de Tierra

8ud conector de presión mediante AMPAC 25mts de conductor desnudo de cobre 50mm2

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
2				

Total Ud....: 2 € 113,96 227,92 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización, introducción de picas, colocación de herrajes. 2 52,00 € 104,00 €

TOTAL 331,92 €

TIERRAS DE NEUTRO	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
-------------------	----------	--------	-------

Tierra de neutros para los distintos edificios (Apoyo entronque derivación, Centro de Medida y Transformación)

Compuesto por:

6ud de Picas de Tierra

8ud conector de presión mediante AMPAC 25mts de conductor desnudo de cobre 50mm2

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
2				

Total Ud....: 2 € 197,89 395,78 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización, introducción de picas, colocación de herrajes. 2 69,00 € 138,00 €

TOTAL 533,78 €

JUEGOS DE TERMINACIONES DE MEDIA TENSIÓN PARA CT Y ENTRONQUE	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
--	----------	--------	-------

ud. Compuesta por 3 terminaciones enchufables 95/240 24kV

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
9				

Total Ud....: 9 € 319,69 2.877,21 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar preparación y pelado de cables así como la conexión a las celdas 9 150,00 1.350,00 €

TOTAL 4.227,21 €

TOTAL DE MEDIA TENSIÓN	Mano de Obra y Obra Civil	Materiales
------------------------	---------------------------	------------

7.816,00 € 120.922,31 €

TOTAL MEDIA TENSIÓN	128.738,31 €
---------------------	--------------

CABLEADO

CABLEADO DE STRING	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
--------------------	----------	--------	-------

Mts. De instalación de conductor 2(1x6mm2 RVK 0,6/1Kv) en montaje sobre bandeja de rejilla soportada en la estructura de la propia mesa incluido p.p. de tornillería y accesorios de anclaje y montaje así como el enbrido de conductores.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
120		50		

Total Ud....: 6 1,50 € 9.000,00 €



PRESUPUESTO

		0		
		0		
		0		
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar tendido de cables por a canal descrita mediante embridado	6000	1,00 €	6.000,00 €
TOTAL				15.000,00 €

BANDEJA DE REJILLA		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. De instalación de bandeja de rejilla de 60x60mm soportada en estructura soporte de módulos fotovoltaicos incluido p.p. de tornillería, soportes, anclajes.				
Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial		
	40 50			
Total Ud....:		2000	2,50 €	5.000,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar tendido de canal por la estructura soporte de módulos	2000	1,60 €	3.200,00 €
TOTAL				8.200,00 €

CONCENTRADOR DE STRING		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Armario metálico de 600x400x250 compuesto por: Armario metálico con medidas citadas 24ud Portafusible 1000Vcc 15A 24ud Fusible 15A 1ud Interruptor corte en carga de 200A 1ud Descargador de sobretensiones tranistorias 15KV Incluyendo penines, repartidor conectados y prensas para la salida entrada de conductores conectados mediante unidades terminales adecuados a la sección.				
Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial		
	12	1		
		10	2.225,00 €	22.250,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar colocación de armario e interconexión de cableado.	10	225,00 €	2.250,00 €
TOTAL				24.500,00 €

ARQUETA DE RECEPCIÓN DE STRING		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Arqueta de PVC de 400x400x400 para la receptción de concentrador de series hasta reenvio a la arqueta central				
Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial		
	30	1		
		30	50,58 €	1.517,40 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar alojamiento a cota de suelo para la colocación de la arqueta	30	12,00 €	360,00 €
TOTAL				1.877,40 €

ARQUETA DE RECEPCIÓN DE STRING		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Arqueta de PVC de 600x600x600 para la receptción de concentrador de series hasta reenvio a la arqueta central				
Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial		
	10	1		
		1	84,36 €	843,60 €

PRESUPUESTO

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar alojamiento a cota de suelo para la colocación de la arqueta	0	12,00 €	120,00 €
		10		
		TOTAL		963,60 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_1 E INVERSOR_1		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por: -Red mediante conductores de aluminio 2x150mm2 RVK 0,6/1kV Bajo tubo decaplas de 160mm2 en zanja subterránea a 0,8m de profundidad				
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		115		
				1
				1
				5
			8,36 €	961,40 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.	115	3,00 €	345,00 €
		TOTAL		1.306,40 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_2 E INVERSOR_2		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por: -Red mediante conductores de aluminio 2x150mm2 RVK 0,6/1kV Bajo tubo decaplas de 160mm2 en zanja subterránea a 0,8m de profundidad				
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		115		
				1
				1
				5
			7,06 €	811,90 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.	115	2,30 €	264,50 €
		TOTAL		1.076,40 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_3 E INVERSOR_3		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por: -Red mediante conductores de aluminio 2x150mm2 RVK 0,6/1kV Bajo tubo decaplas de 160mm2 en zanja subterránea a 0,8m de profundidad				
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		110		
				1
				1
				0
			7,06 €	776,60 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.	110	2,30 €	253,00 €
		TOTAL		1.029,60 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_4 E INVERSOR_4		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	--	----------	--------	-------


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-09460
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PRESUPUESTO

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
1		95				
				95	7,06 €	670,70 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.			95	2,30 €	218,50 €
TOTAL						889,20 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_5 E INVERSOR_5	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
1		90				
				90	7,06 €	635,40 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.			90	2,30 €	207,00 €
TOTAL						842,40 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_6 E INVERSOR_6	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
1		85				
				85	7,06 €	600,10 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.			85	2,30 €	195,50 €
TOTAL						795,60 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_7 E INVERSOR_7	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
1		80				
				80	7,06 €	564,80 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.			80	2,30 €	184,00 €



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94CO
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PRESUPUESTO

TOTAL 748,80 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_8 E INVERSOR_8	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		78		

7	8,36 €	652,08 €
8		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intrusión de conductores y conexionado en punta de los mismos.	78	3,00 €	234,00 €
---	---	----	--------	----------

TOTAL 886,08 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_9 E INVERSOR_9	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		85		

8	7,06 €	600,10 €
5		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intrusión de conductores y conexionado en punta de los mismos.	85	2,30 €	195,50 €
---	---	----	--------	----------

TOTAL 795,60 €

RSBT INTERCONEXIÓN ENTRE CUADRO STRING_10 E INVERSOR_10	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red Subterránea de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el armario concentrador de STRING compuesta por:

-Red mediante conductores de aluminio 2x150mm² RVK 0,6/1kV
Bajo tubo decaplas de 160mm² en zanja subterránea a 0,8m de profundidad

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
1		80		

8	7,06 €	564,80 €
0		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intrusión de conductores y conexionado en punta de los mismos.	80	2,30 €	184,00 €
---	---	----	--------	----------

TOTAL 748,80 €

INTERCONEXIÓN ENTRE INVERSOR Y CUADRO DE PROTECCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---	----------	--------	-------

Mts. Red de Baja Tensión para la interconexión que existe entre el inversor y el cuadro general compuesta por:

-Red mediante conductores de cobre
3(95mm²+50mm²+50mm² RVK 0,6/1kV) En montaje de tanja de edificio tipo suelo técnico.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
------	-------	-------	------	---------


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
 ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604
VISADO



PRESUPUESTO

10	8	80	30,00 €	2.400,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.	80	6,96 €	556,80 €
TOTAL			2.956,80 €	

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN TRAF0_1					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
ARMARIO METÁLICO CON CAPACIDAD SUFICIENTE PARA: 1UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4P 1000A + RELÉ DE DISPARO DIFERENCIAL 300mA (SELECTIVO) (TIPO CAJA MOLDEADA) 1UD EMBARRADO 1250A 5UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4P 250A + RELÉ DE DISPARO DIFERENCIAL 300mA (TIPO CAJA MOLDEADA) 1UD BLOQUE VIGI 2P 25A (MAGNETOTÉRMICO + DIFERENCIAL 30mA) 1UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 2P 10A 2UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 2P 16A							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1					1	3.556,00 €	3.556,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.				1	1.200,00 €	1.200,00 €
TOTAL			4.756,00 €				

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN TRAF0_2					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
ARMARIO METÁLICO CON CAPACIDAD SUFICIENTE PARA: 1UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4P 1000A + RELÉ DE DISPARO DIFERENCIAL 300mA (SELECTIVO) (TIPO CAJA MOLDEADA) 1UD EMBARRADO 1250A 5UD INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 4P 250A + RELÉ DE DISPARO DIFERENCIAL 300mA (TIPO CAJA MOLDEADA)							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1					1	3.496,00 €	3.496,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización, intruducción de conductores y conexionado en punta de los mismos.				1	1.200,00 €	1.200,00 €
TOTAL			4.696,00 €				

EDIFICIO PREFABRICADO DE INVERSORES Y PROTECCIONES					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
EDIFICIO DE HORMIGÓN PREFABRICADO SEGÚN PLANO 15 CON MEDIDAS Largo 10m, Ancho 5m, Alto 3m, incluida aperturas de ventilación de 60x60cm y puerta de acceso de ancho 1m con un alto de 2,10m							
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
1					1	5.000,00 €	5.000,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar plataforma completamente nivelada para la superficie del edificio prefabricado y la interconexión de los equipos				1	1.800,00 €	1.800,00 €
TOTAL			6.800,00 €				

PRESUPUESTO

TOTAL DE CABLEADO					Mano de Obra y Obra Civil		Materiales	
					18.967,80 €		59.900,88 €	
TOTAL CABLEADO					78.868,68 €			
INVERSORES 1 - 8					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL	
INVERSOR INGETEAM TAURO 100kW 100TL 1000Vcc-400Vca 50Hz con una entrada MPPT e interruptor de corte en carga (Adjunto en documento técnico)								
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial				
8		0			8	3.220,00 €	25.760,00 €	
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de equipos en el edificio e interconexión del mismo				8	500,00 €	4.000,00 €	
					TOTAL		29.760,00 €	
INVERSORES 9					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL	
INVERSOR INGETEAM TAURO 90kW 100TL 1000Vcc-400Vca 50Hz con una entrada MPPT e interruptor de corte en carga (Adjunto en documento técnico)								
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial				
8		0			8	3.055,00 €	24.440,00 €	
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de equipos en el edificio e interconexión del mismo				8	500,00 €	4.000,00 €	
					TOTAL		28.440,00 €	
INVERSORES 10					MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL	
INVERSOR INGETEAM TAURO 95kW 100TL 1000Vcc-400Vca 50Hz con una entrada MPPT e interruptor de corte en carga (Adjunto en documento técnico)								
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial				
8		0			8	3.100,00 €	24.800,00 €	
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de equipos en el edificio e interconexión del mismo				8	500,00 €	4.000,00 €	
					TOTAL		28.800,00 €	
TOTAL DE CABLEADO					Mano de Obra y Obra Civil		Materiales	
					12.000,00 €		75.000,00 €	
TOTAL INVERSORES					87.000,00 €			

MADRID

Industriales de Madrid

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

ESTRUCTURAS / MÓDULOS

MESA				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Instalación de estructura metálica galvanizada directamente incada al terreno Alrutan 20x3H 60 módulos. Incluida mano de obra de instalación de estructura y colocación de módulos a la estructura						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
 Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
 ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604
VISADO

PRESUPUESTO

40

			40	1.557,50 €	62.300,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de estructura incada		40 €	800,00	32.000,00 €
				TOTAL	94.300,00 €

MÓDULOS FOTOLVATICOS		MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
<p>Armario metálico de 60x40x25 compuesto por:</p> <p>Armario metálico con medidas citadas</p> <p>24ud Portafusible 1000Vcc 15A</p> <p>24ud Fusible 15A</p> <p>1ud Interruptor corte en carga de 200A</p> <p>1ud Descargador de sobretensiones tranistorias 15KV</p> <p>Incluyendo penines, repartidor conectados y prensas para la salida entrada de conductores conectados mediante unidades terminales adecuados a la sección.</p>				
MESAS	MODULOS	STRING	Alto	Parcial
10				
			10	850,00
			0 €	8.500,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de armario prefabricado e interconexión del mismo		10	250,00
			€	2.500,00 €
TOTAL				11.000,00 €

MÓDULOS FOTOLVATICOS				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HI-MO 450Wp LR4-72HPH según memoria						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
40				60		
				2		
				4		
				0		
				0		
			Total Ud...:		89,96 €	215.904,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Colocación de módulos en estructura previamente instalada			2400	9,00 €	21.600,00 €
TOTAL						237.504,00 €

TOTAL DE CABLEADO	Mano de Obra y Obra Civil	Materiales
	56.100,00 €	286.704,00 €
TOTAL ESTRUCTURAS Y MÓDULOS	342.804,00 €	

ZANJA

ZANJA 1 TUBO SIMPLE				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 1 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
10						
Total Ud...:				10	5,00 €	50,00 €

PRESUPUESTO

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos	10	1,30 €	13,00 €
TOTAL				63,00 €

ZANJA 2 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 2 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

MESAS	MODULOS	STRING	Alto	Parcial			
10					1	5,80 €	58,00 €
					0		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos	10	1,50 €	15,00 €
TOTAL				73,00 €

ZANJA 3 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 3 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
10					1	6,60 €	66,00 €
					0		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos	10	1,75 €	17,50 €
TOTAL				83,50 €

ZANJA 4 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 4 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
10					1	10,40 €	104,00 €
					0		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos	10	2,00 €	20,00 €
TOTAL				124,00 €

ZANJA 5 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 5 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial			
10					1	11,15 €	111,50 €
					0		

Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos	10	2,20 €	22,00 €
---	---	----	--------	---------

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

TOTAL 133,50 €

ZANJA 6 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 6 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds. Largo Ancho Alto Parcial
10

Total Ud...: 1 0 12,00 € 120,00 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos 10 2,50 € 25,00 €

TOTAL 145,00 €

ZANJA 7 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 7 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds. Largo Ancho Alto Parcial
10

Total Ud...: 1 0 12,60 € 126,00 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos 10 3,00 € 30,00 €

TOTAL 156,00 €

ZANJA 8 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 8 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds. Largo Ancho Alto Parcial
10

Total Ud...: 1 0 13,15 € 131,50 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos 10 3,50 € 35,00 €

TOTAL 166,50 €

ZANJA 9 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
---------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 9 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Uds. Largo Ancho Alto Parcial
10

Total Ud...: 1 0 13,80 € 138,00 €

Parte proporcional de obra civil y mano de obra Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos 10 4,00 € 40,00 €

TOTAL 178,00 €

ZANJA 10 TUBOS	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
----------------	----------	--------	-------

Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 10 tubo de 160mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
C94CO
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
VISADO



PRESUPUESTO

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
10						
				Total Ud...:	10	17,00 €
						170,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos				10	4,50 €
						45,00 €
				TOTAL		215,00 €

ZANJA MEDIA TENSIÓN				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. de zanja en parque fotovoltaico según plano incluyendo 1 tubo de 200mm DECAPLAS a una profundidad mínima de 0,8m						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
10						
Total Ud...:				10	18,30 €	183,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar canalización subterránea en terreno favorable mediante equipos mecanizados según planos adjuntos			10	3,20 €	32,00 €
				TOTAL		215,00 €

TOTAL DE CABLEADO				Mano de Obra y Obra Civil	Materiales
				294,50 €	1.258,00 €

TOTAL ZANJAS				1.552,50 €	
--------------	--	--	--	------------	--

VALLADO				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
Mts. VALLADO CON MALLA TIPO ST GALVANIZADA A 2,5m DE ALTURA MEDIANTE POSTES GALVANIZADOS, TENSADA Y PUERTA DE ACCESO						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
600						
				6		
Total Ud...:				0	3,00 €	1.800,00 €
				0		
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar vallado mediante incado y colocación de valla mediante presores			600	1,50 €	900,00 €
					TOTAL	2.700,00 €

INSTALACIÓN DE CÁMARAS DE VIGILANCIA INCLUYENDO				MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
INSTALACIÓN DE CÁMARAS DE VIDEOVIGILANCIA INCLUYENDO -Hasta 600m de canalización subterránea -10ud cámaras de videovigilancia sobre poste a 4m galvanizado y un alcance de 50m -2000m de conductor apantallado SF-UTP CAT 6 -Rack de comunicaciones -Servidor WEB						
Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial		
1						
Total Ud...:				1	10.500,00 €	10.500,00 €
Parte proporcional de obra civil y mano de obra	Realizar tendido de concutores y colocación de cámaras en soportes prefabricados			1	4.451,00 €	4.451,00 €
TOTAL						14.951,00 €



PRESUPUESTO

OTROS SERVICIOS	Mano de Obra y Obra Civil	Materiales
-----------------	---------------------------	------------

5.351,00 € 12.300,00 €

TOTAL OTROS SERVICIOS	17.651,00 €
------------------------------	--------------------

OTROS SERVICIOS	Mano de Obra y Obra Civil	Materiales
-----------------	---------------------------	------------

100.529,30 € 556.085,19 €

TOTAL	656.614,49 €
--------------	---------------------

IVA 21% 137.889,04€

TOTAL IMPUESTOS INCLUIDOS 794.503,53€

EL PRESENTE PROYECTO ASCIENDE A UNA BASE IMPONIBLE A PRESUPUESTO DE IMPORTE DE **656.614,49€** SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

Fdo: ANTONIO OLIVENCIA LARA:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED

PRESUPUESTO



Técnico: Antonio Olivencia Lara

Empresa: Montajes Eléctricos SAGAS

PLANOS

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED


PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L
SITUACION: REF CAT 13900B201006420000AP
POLÍGONO 201 PARCELA 642
LOCALIDAD: LAS CASAS / CIUDAD REAL (C.REAL)
FECHA: ENERO 2021
EXPEDIENTE UF: EXP348119040053

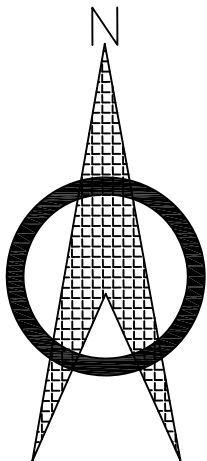
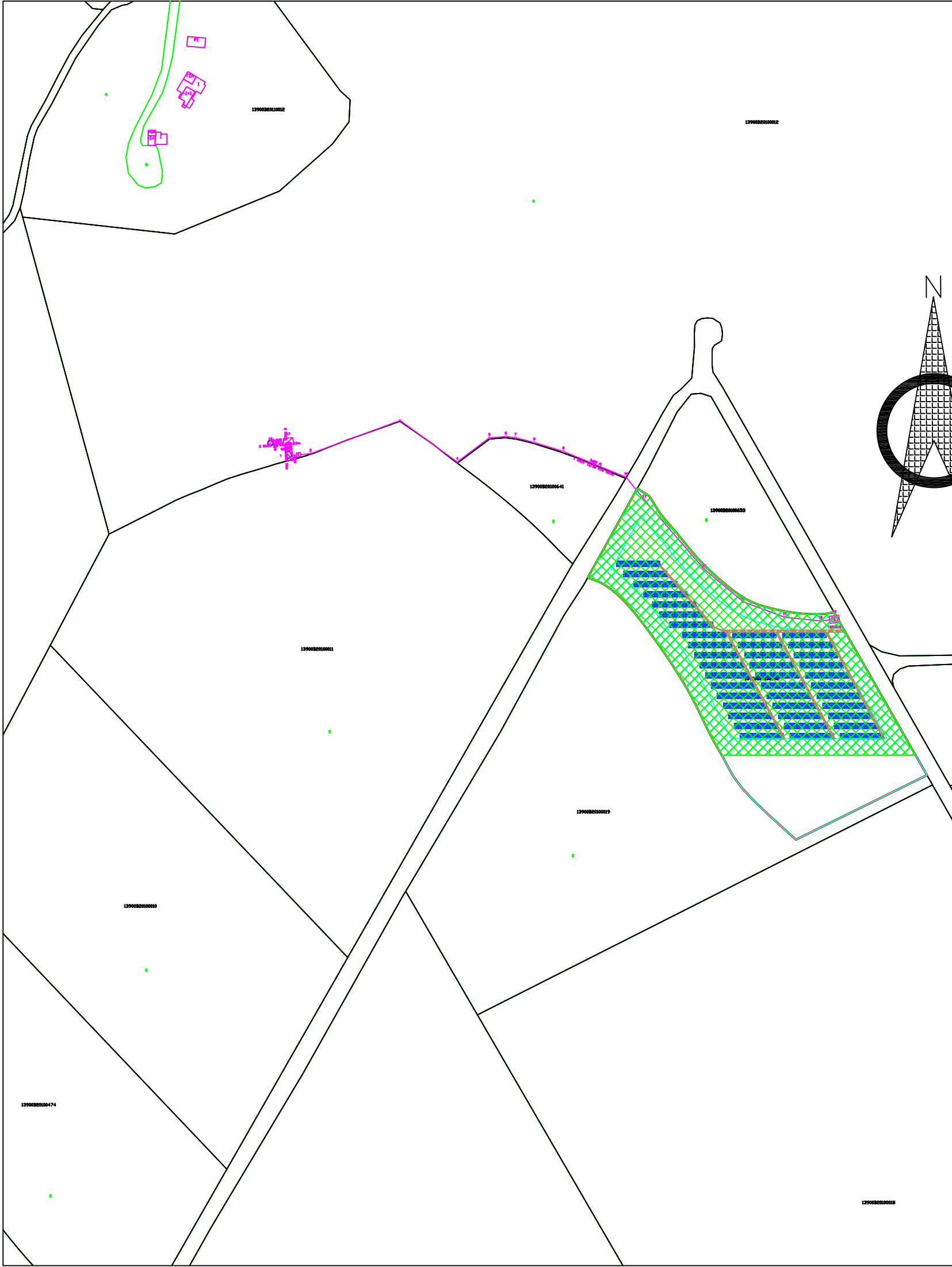
**COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE MADRID**


Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA. Colegiado nº 0024604

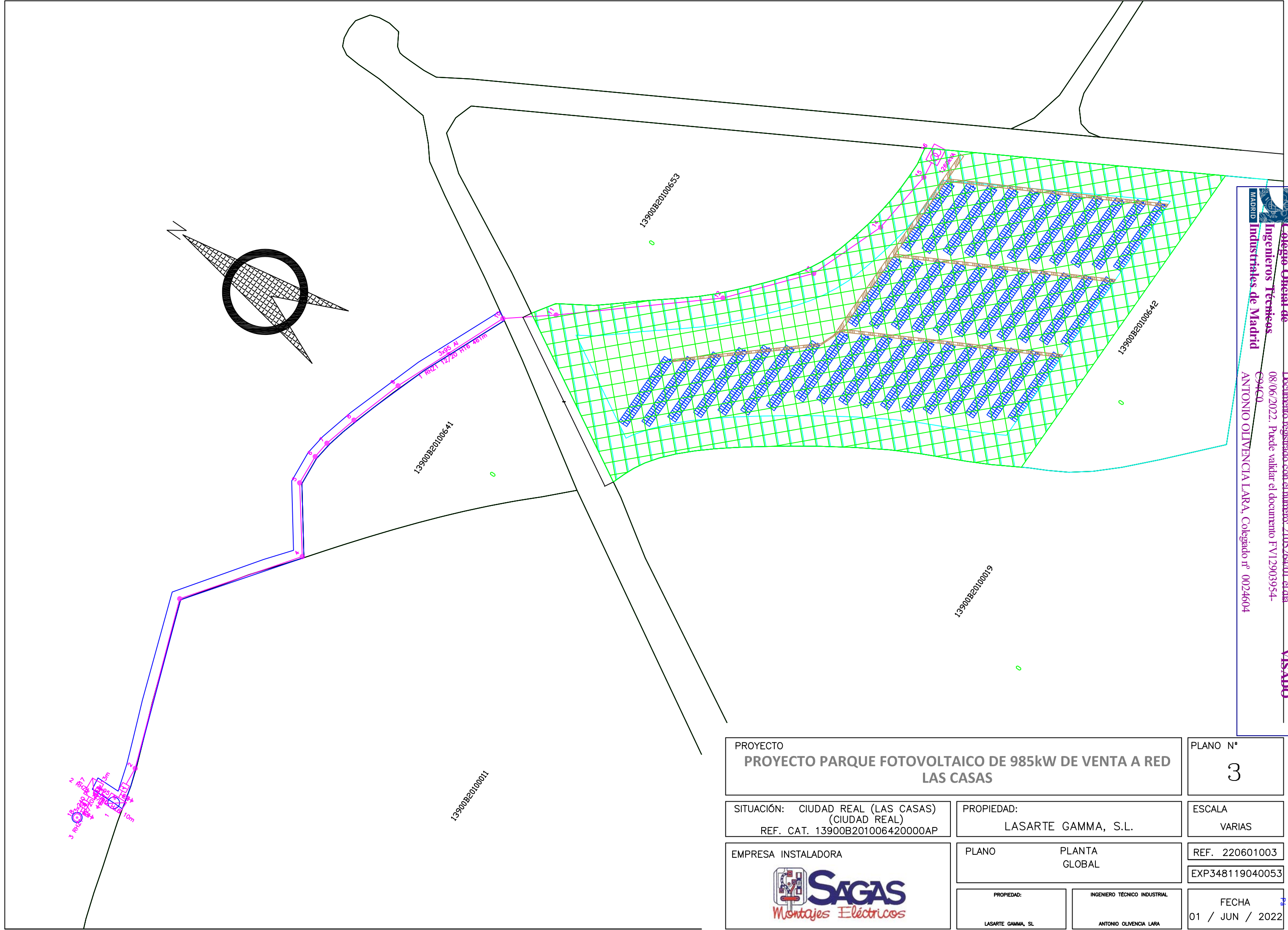
VISADO




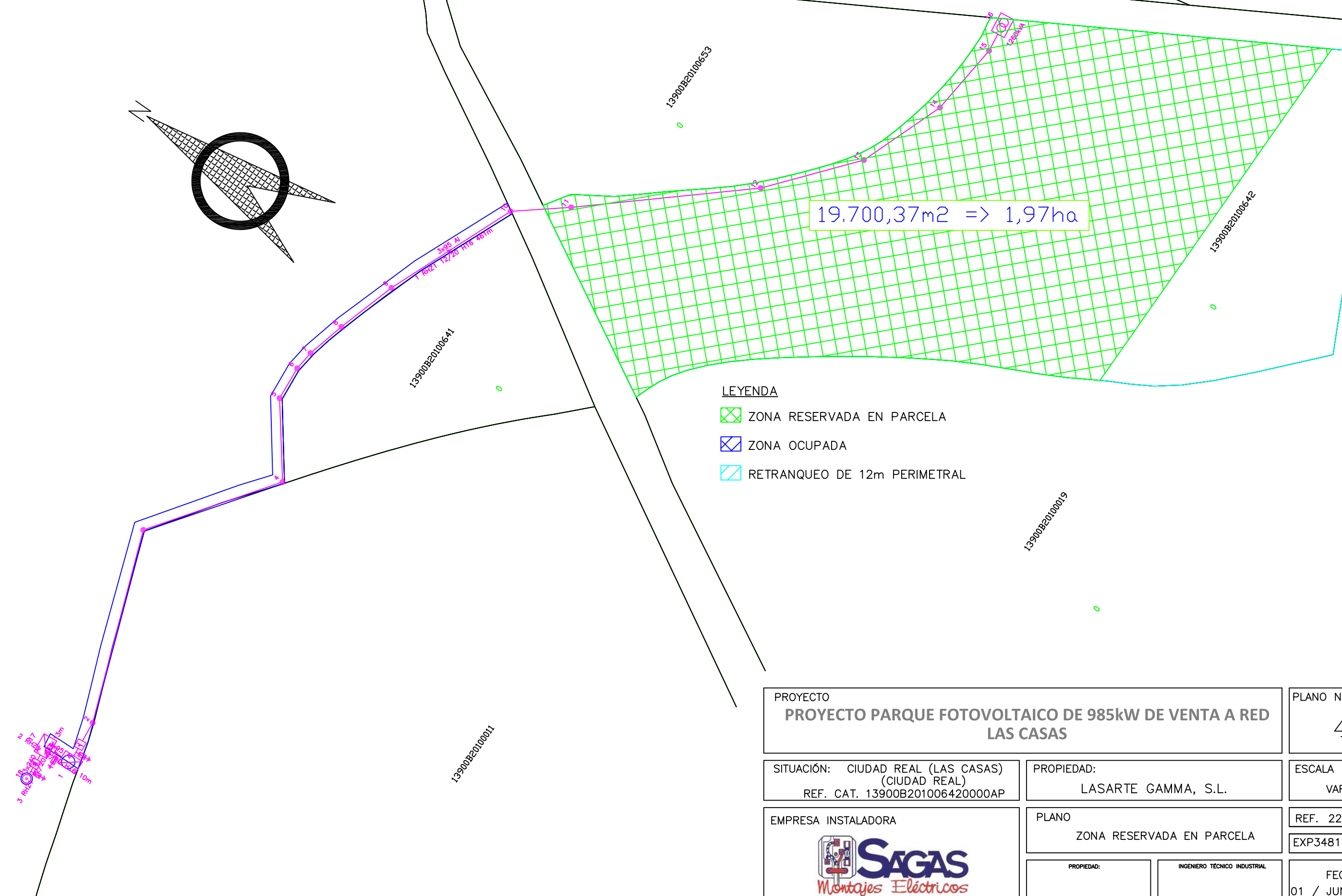
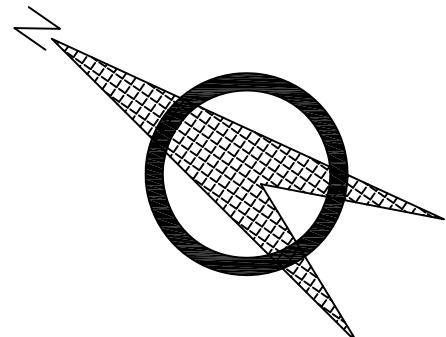
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 		REF. 220601001 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	PLANO SITUACIÓN	FECHA 01 / JUN / 2022
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 2
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO LOCALIZACIÓN	REF. 220601002 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 3
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		ESCALA VARIAS
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.		REF. 220601003 EXP348119040053
EMPRESA INSTALADORA 		FECHA 01 / JUN / 2022
PLANO PLANTA GLOBAL	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA



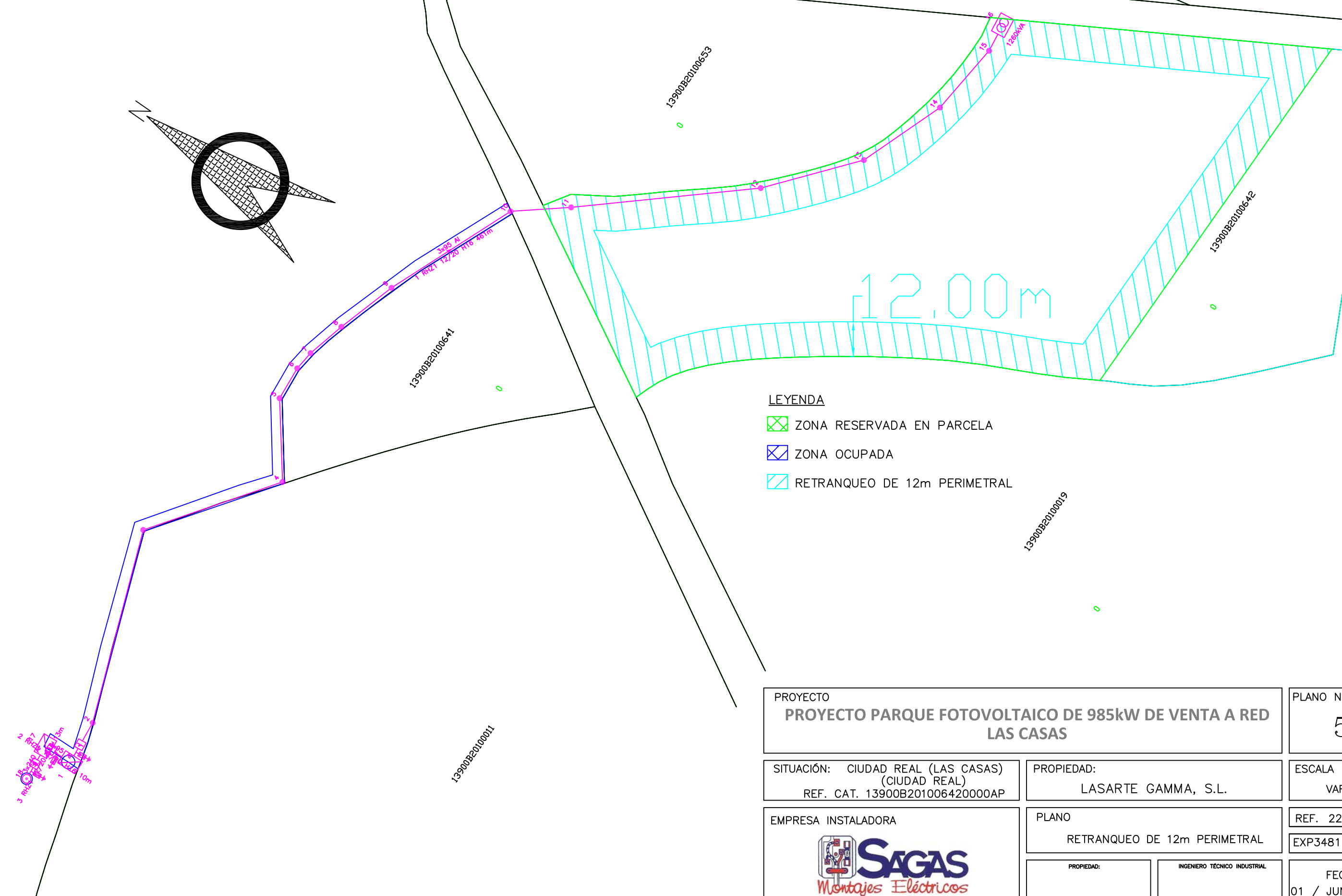
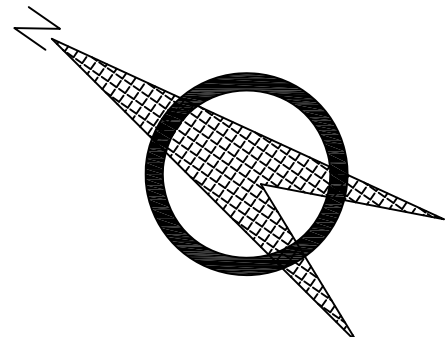
- LEYENDA**
- ZONA RESERVADA EN PARCELA
 - ZONA OCUPADA
 - RETRANQUEO DE 12m PERIMETRAL

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 4	
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	
EMPRESA INSTALADORA 		PLANO ZONA RESERVADA EN PARCELA	
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	
		REF. 220601004 EXP348119040053	
		FECHA 01 / JUN / 2022	

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 5
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO RETRANQUEO DE 12m PERIMETRAL	REF. 220601005 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



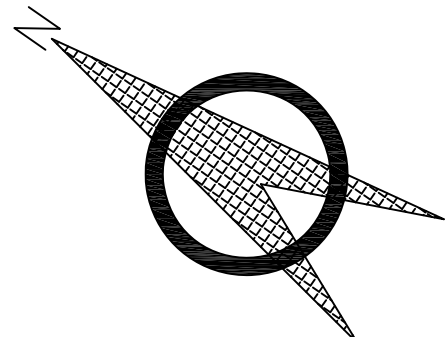
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604



VISADO



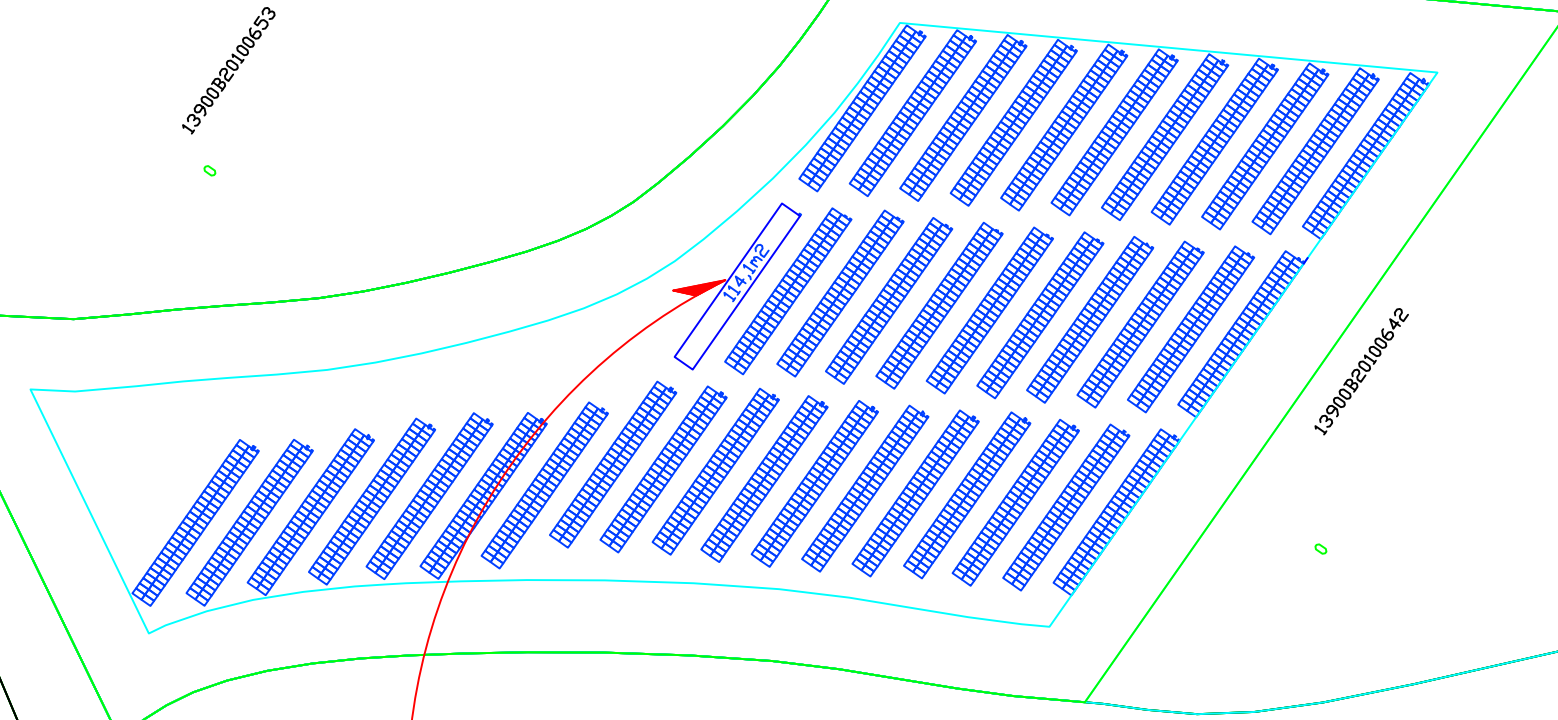
13900B20100653

13900B20100641

13900B20100642


13900B20100019

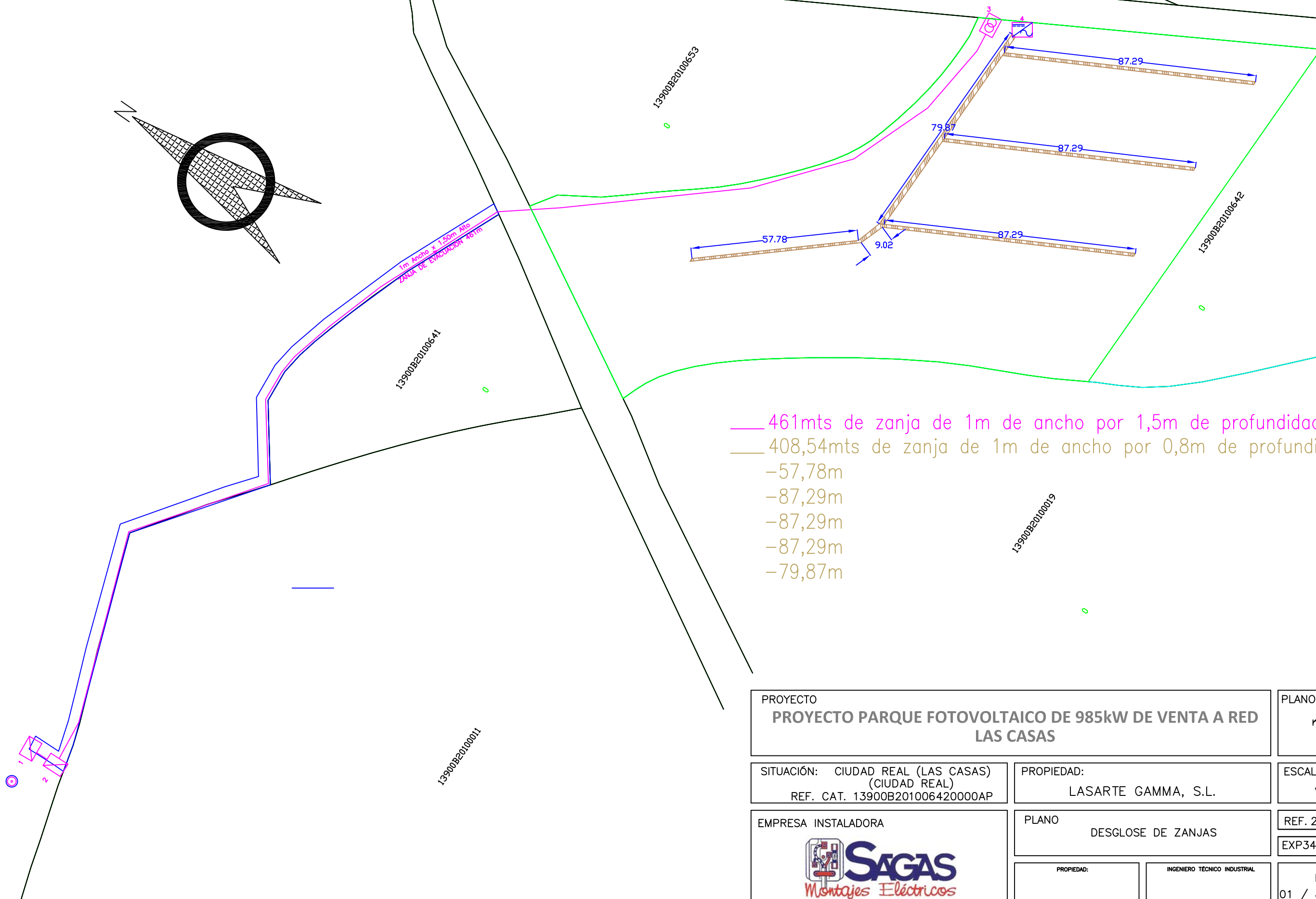
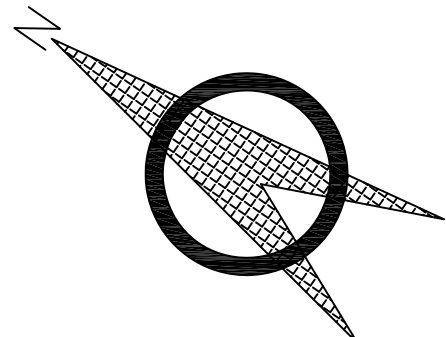
13900B20100011



40 mesas x 114,1m2 =4.564m2 bajo módulos fotovoltaicos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024694
VISADO

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 7
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO SUPERFICIE OCUPADA POR MESAS	REF. 220601007 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022



- 461mts de zanja de 1m de ancho por 1,5m de profundidad
- 408,54mts de zanja de 1m de ancho por 0,8m de profundidad
- -57,78m
- -87,29m
- -87,29m
- -87,29m
- -79,87m




Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

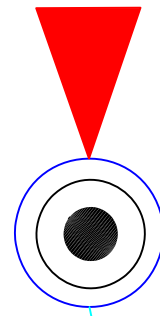
VISADO

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 7.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		ESCALA VARIAS
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.		REF. 220601007_1 EXP348119040053
EMPRESA INSTALADORA 		FECHA 01 / JUN / 2022
PLANO DESGLOSE DE ZANJAS	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA

X=413839

Y=4323351

Línea: PDT713A LAS CASAS
Apoyo QV7GL072//112



PTO. ENTRONQUE

LEYENDA

- CS: CENTRO SECCIONAMIENTO
- PUNTO DE ENTRONQUE
- CMP: CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
- CT: CENTRO TRANSFORMACIÓN
- E_INV: EDIFICIO INVERSORES
- CANALIZACIÓN SUB. MT. PARTICULAR
- CANALIZACIÓN MT. COMP. SUMINISTRADORA
- CANALIZACIÓN SUB. DE STING
- CANALIZACIÓN SUB. AGRUPACIÓN DE STRING

CS


CMP

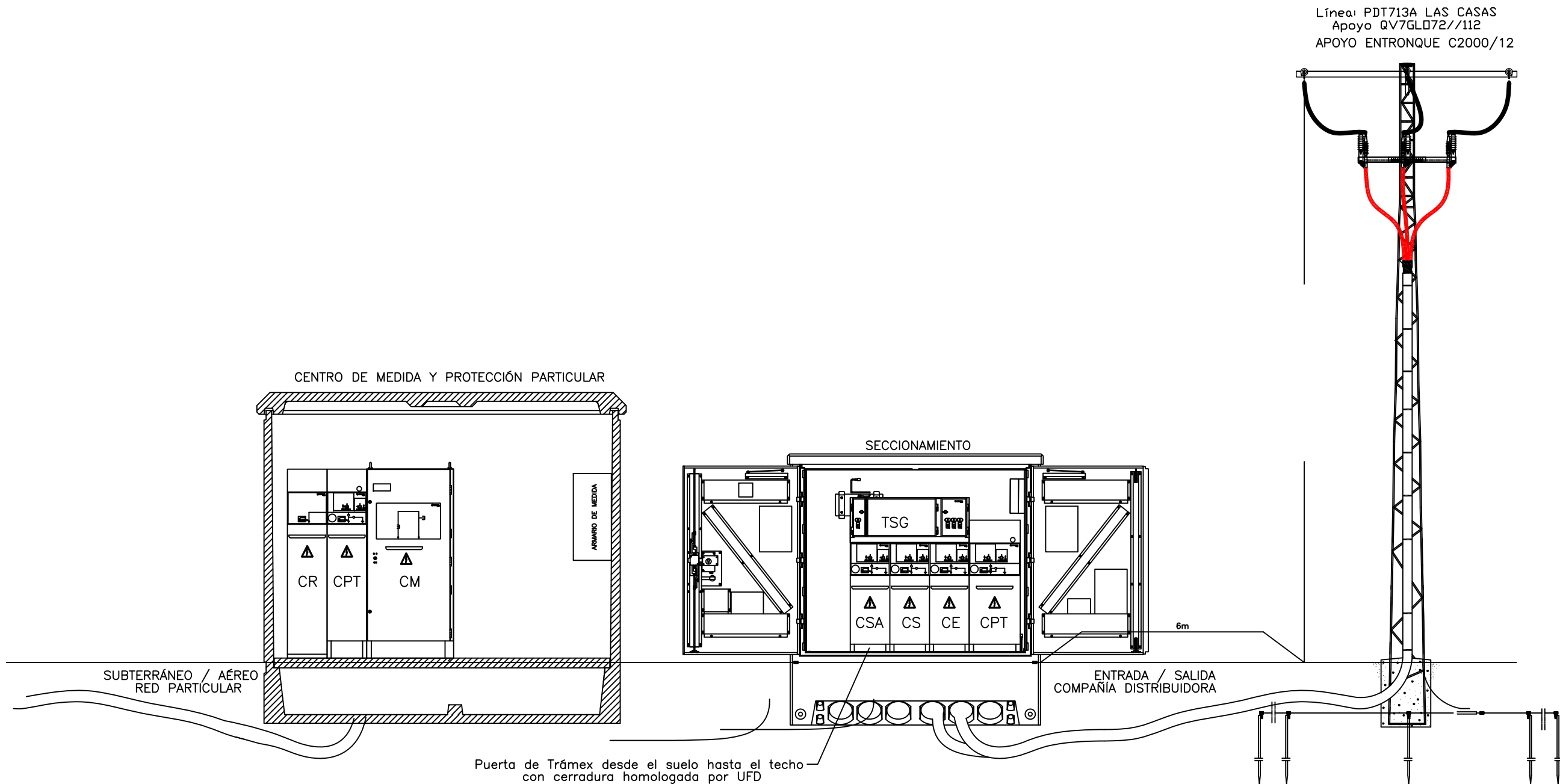
X=414852




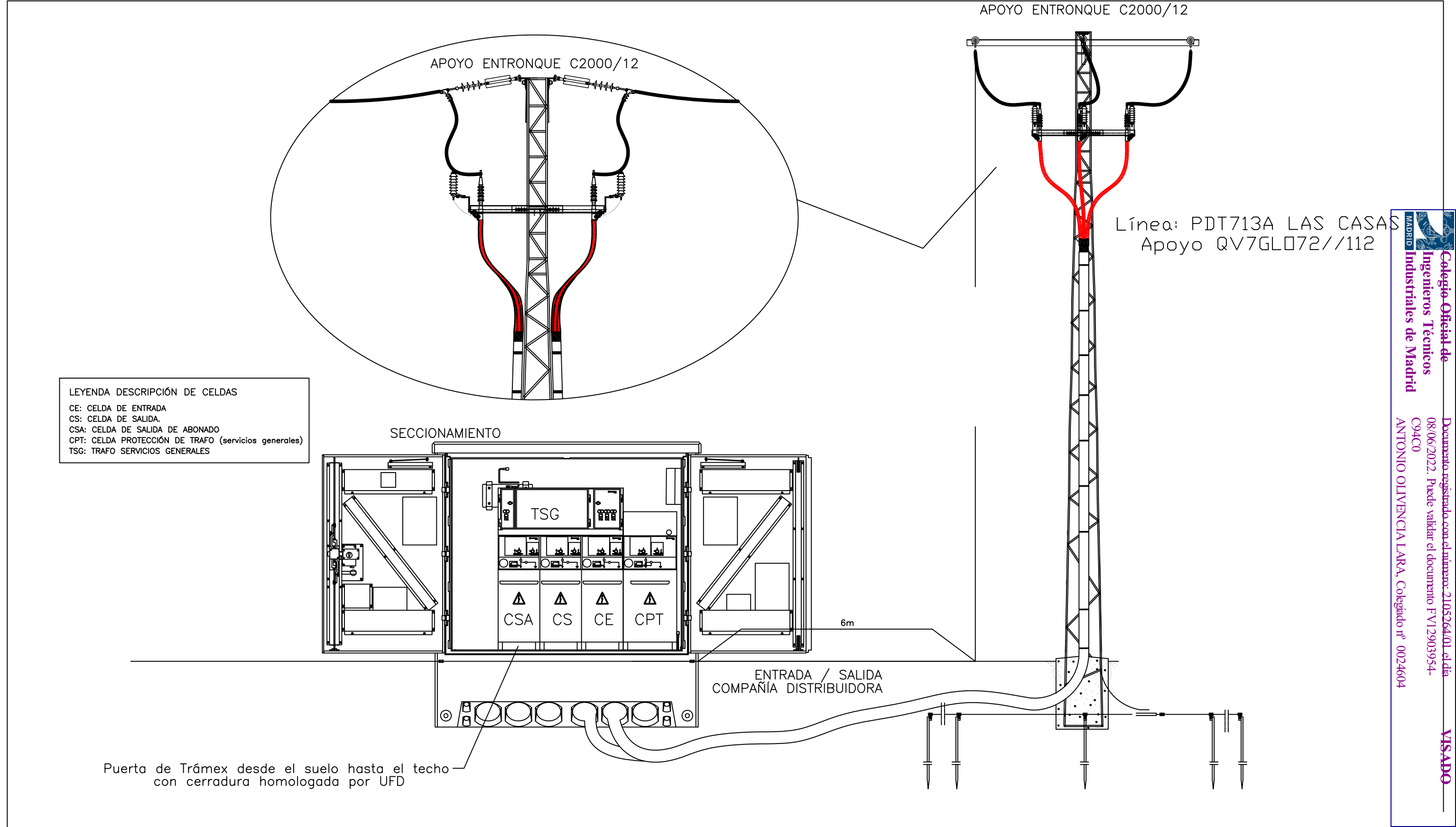
Y=4323335

13900B201000120000AR
Parcela 12 SEGREGA 210/10012

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO DETALLE PUNTO DE ENTRONQUE	REF. 220601008 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022




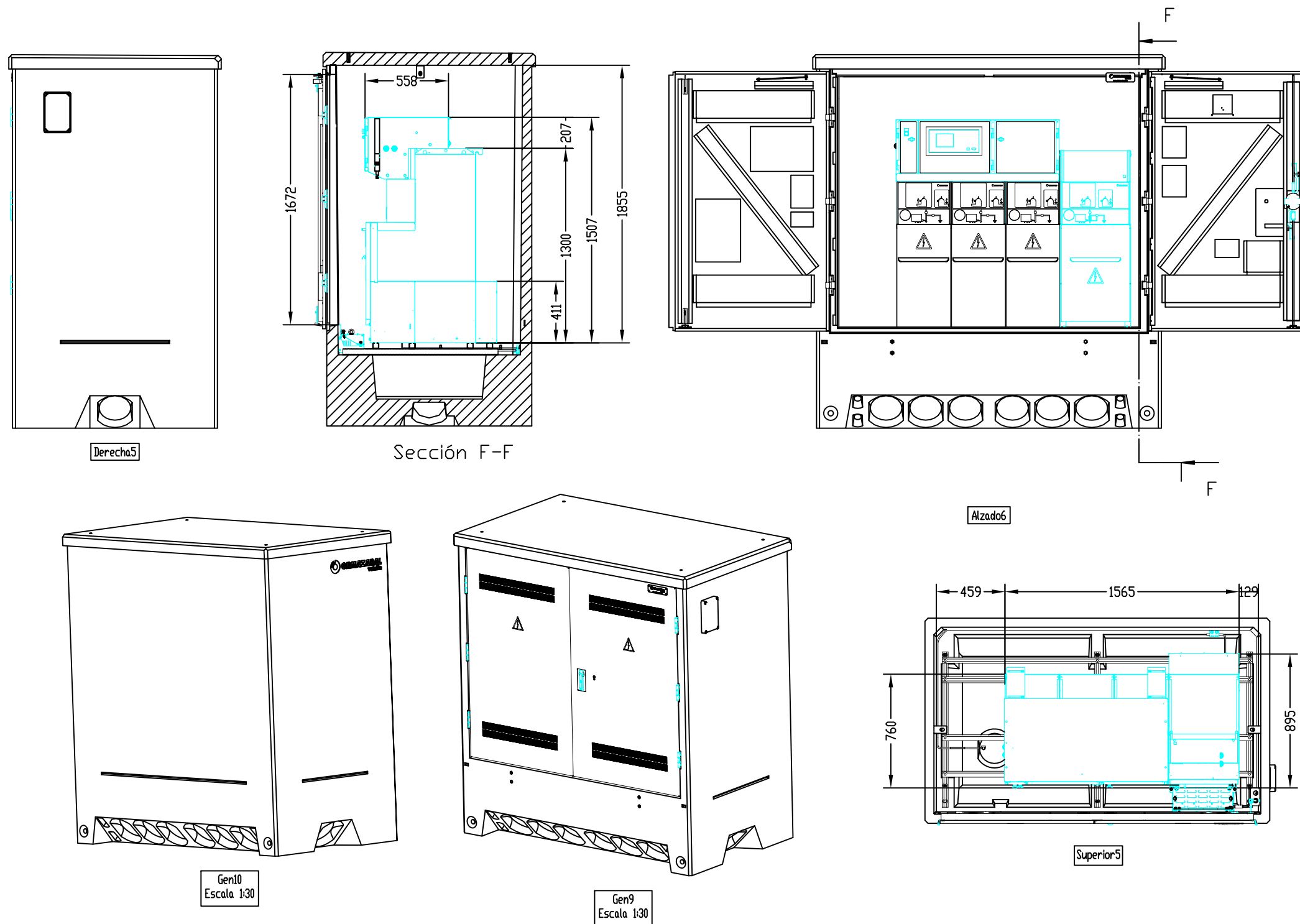
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ENTRONQUE AEREO – SUBTERRÁEO	REF. 220601008_1
	PERFIL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A APOYO 1	EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022




LEYENDA DESCRIPCIÓN DE CELDAS
CE: CELDA DE ENTRADA
CS: CELDA DE SALIDA
CSA: CELDA DE SALIDA DE ABONADO
CPT: CELDA PROTECCIÓN DE TRAFÓ (servicios generales)
TSG: TRAFÓ SERVICIOS GENERALES

Puerta de Trámex desde el suelo hasta el techo
con cerradura homologada por UFD

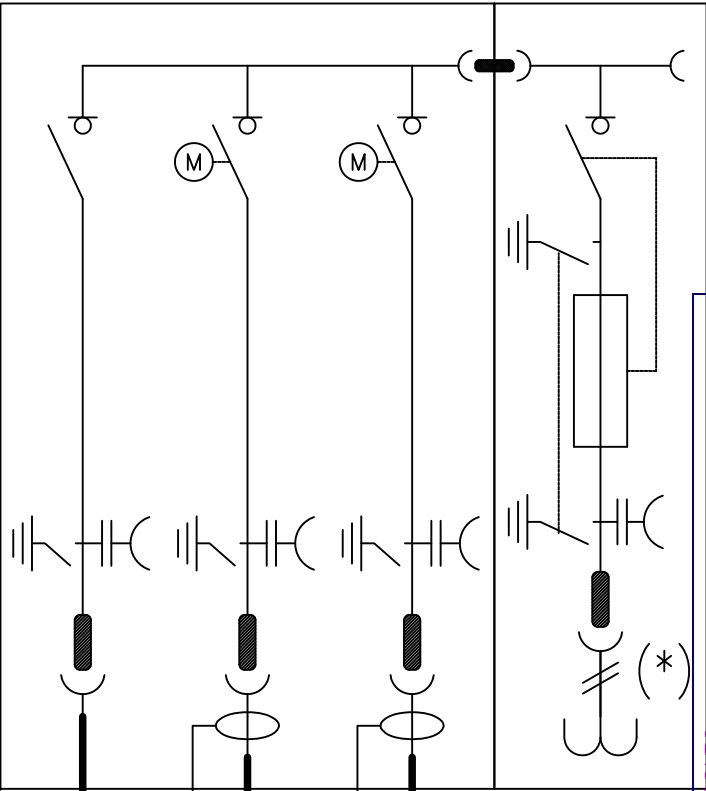
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.2
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO DETALLE PERFIL DOBLE ENTRONQUE AEREO – SUBTERRÁEO	REF. 220601008_2 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



EDIFICIO 1 Perímetro 7,6m Superficie 3,52m²

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.3
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO EDIFICIO 1 PERÍMETRO Y SUPERFICIE	REF. 220601006_3 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022

motor



CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

EDIFICIO PARTICULAR

Línea: PDT713A LAS CASAS
Apoyo QV7GLD72//112
Sentido salida
ENTRONQUE

Línea: PDT713A LAS CASAS
Apoyo QV7GLD72//112
Sentido entrada
ENTRONQUE

3x 95mm2 Al RHZ 20L 12/20kV Longitud 15m

3x240 mm2 Al RHZ 20L 12/20kV Longitud 15m

3x240 mm2 Al RHZ 20L 12/20kV Longitud 15m

ekorDPF

ekorDPF

PROYECTO
PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS

PLANO N°
8.4

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA
VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO
ESQUEMA ELÉCTRICO
ENTRONQUE AEREO – SUBTERRÁEO

REF. 220601008_4

EXP348119040053

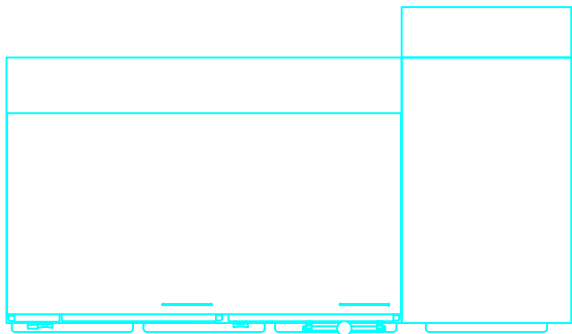
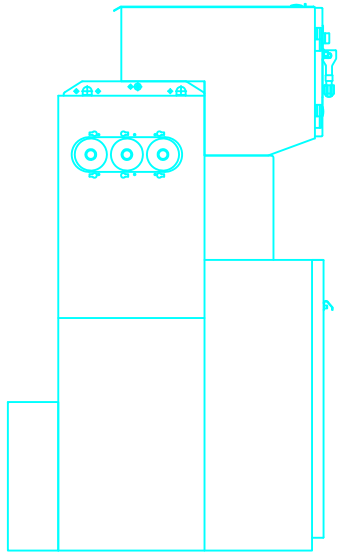
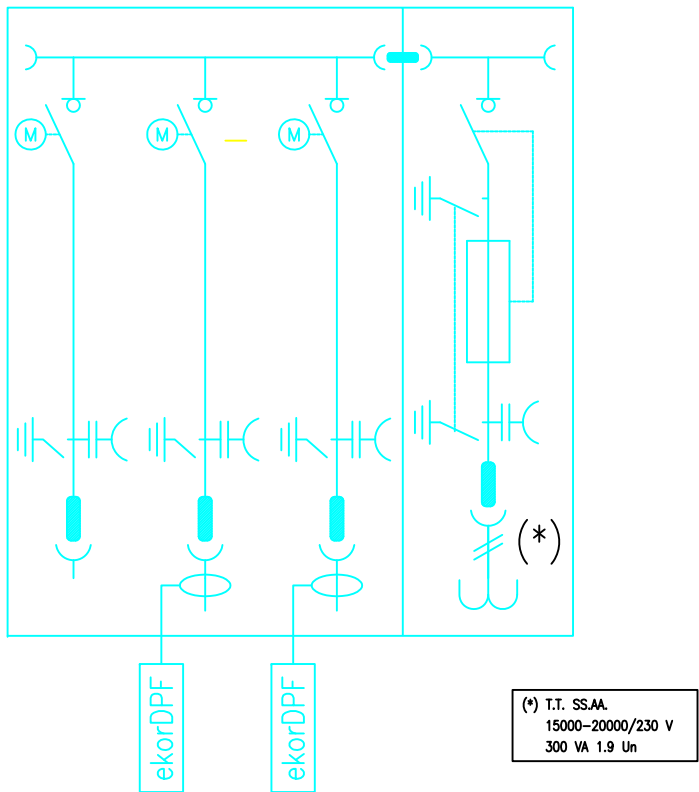
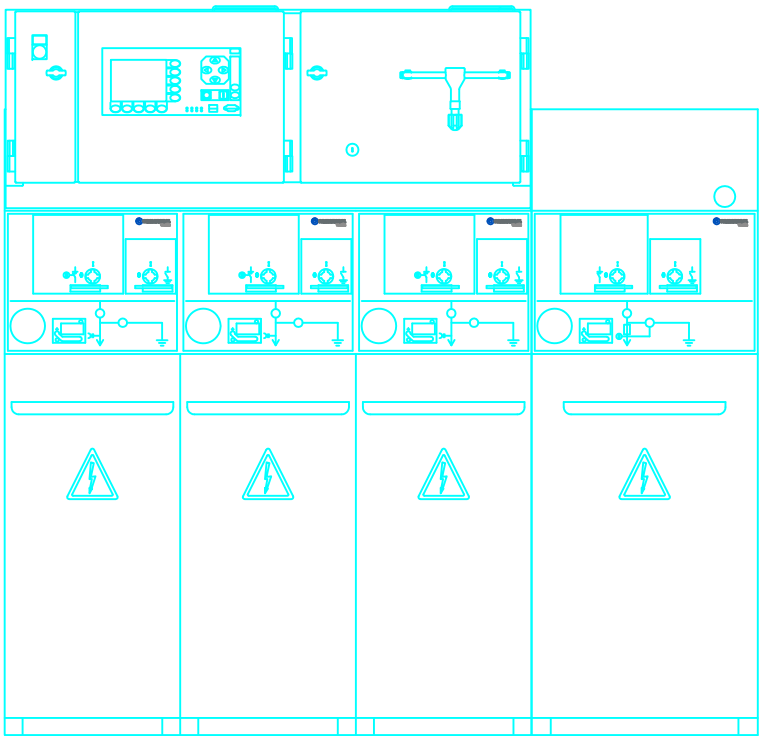
PROPIEDAD:


LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA
01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.5
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO DETALLE PERFIL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REF. 220601008_5 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 40-25/5/00

Profundidad electrodo: 0.5 m

Sección conductor: 50 mm2

Diámetro picas: 14 mm

Número de picas: 0

Longitud picas: 0

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/32.

Profundidad electrodo: 0.5 m

Separación picas: 3 m

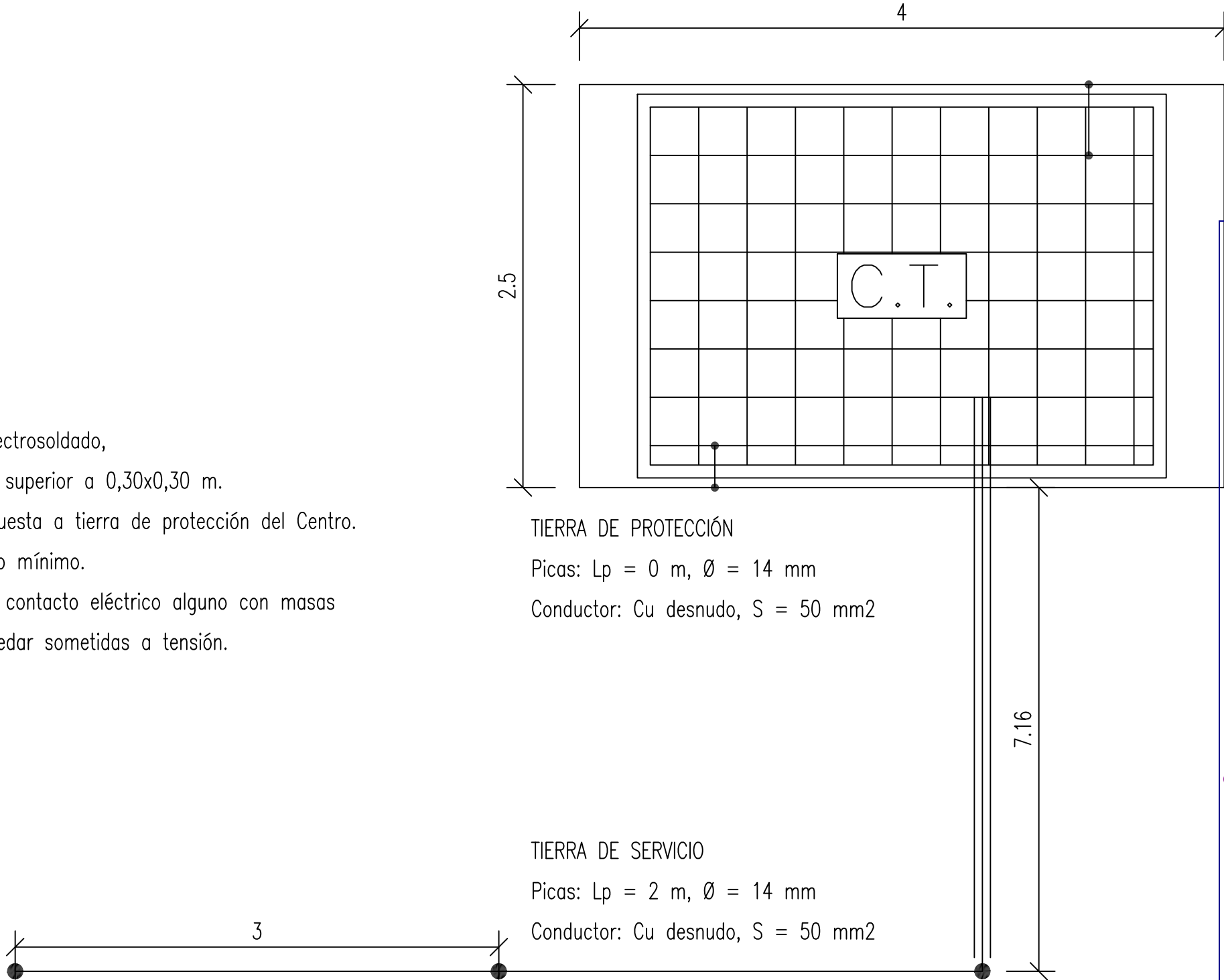
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal


Sección conductor: 50 mm2

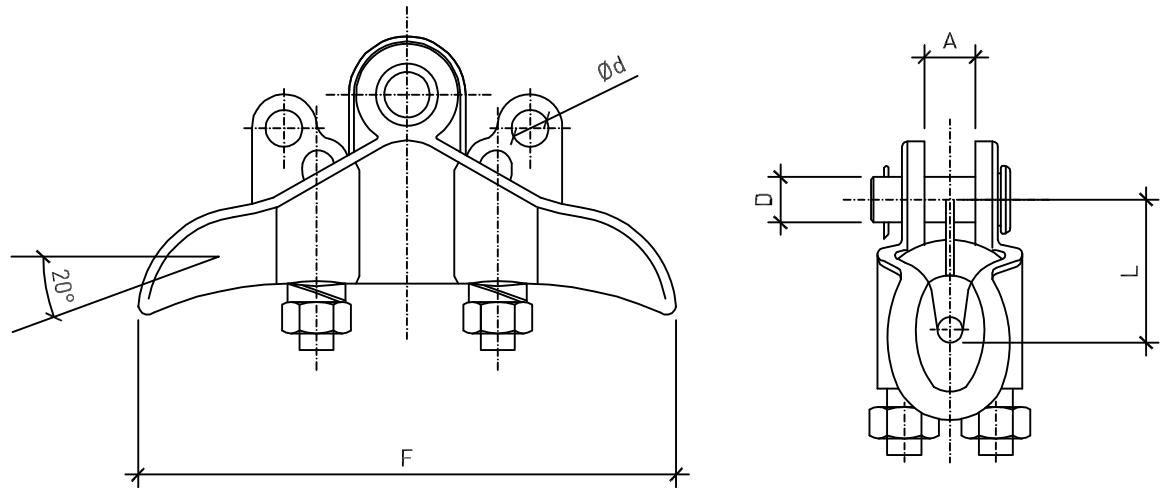
Diámetro picas: 14 mm

Longitud picas: 2

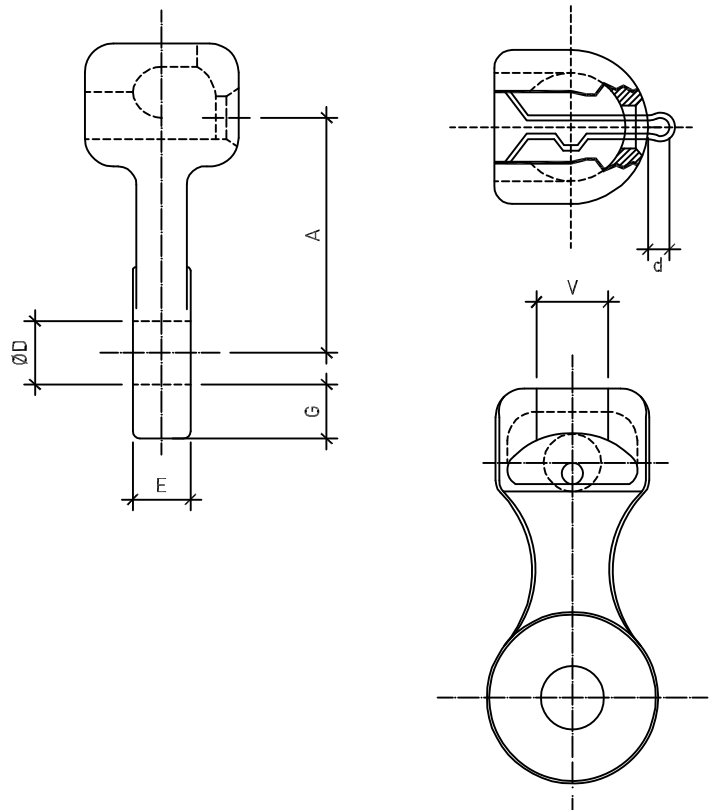
NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.7
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQ. TIERRA DE SERVICIO EN CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REF. 220601008_7 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022

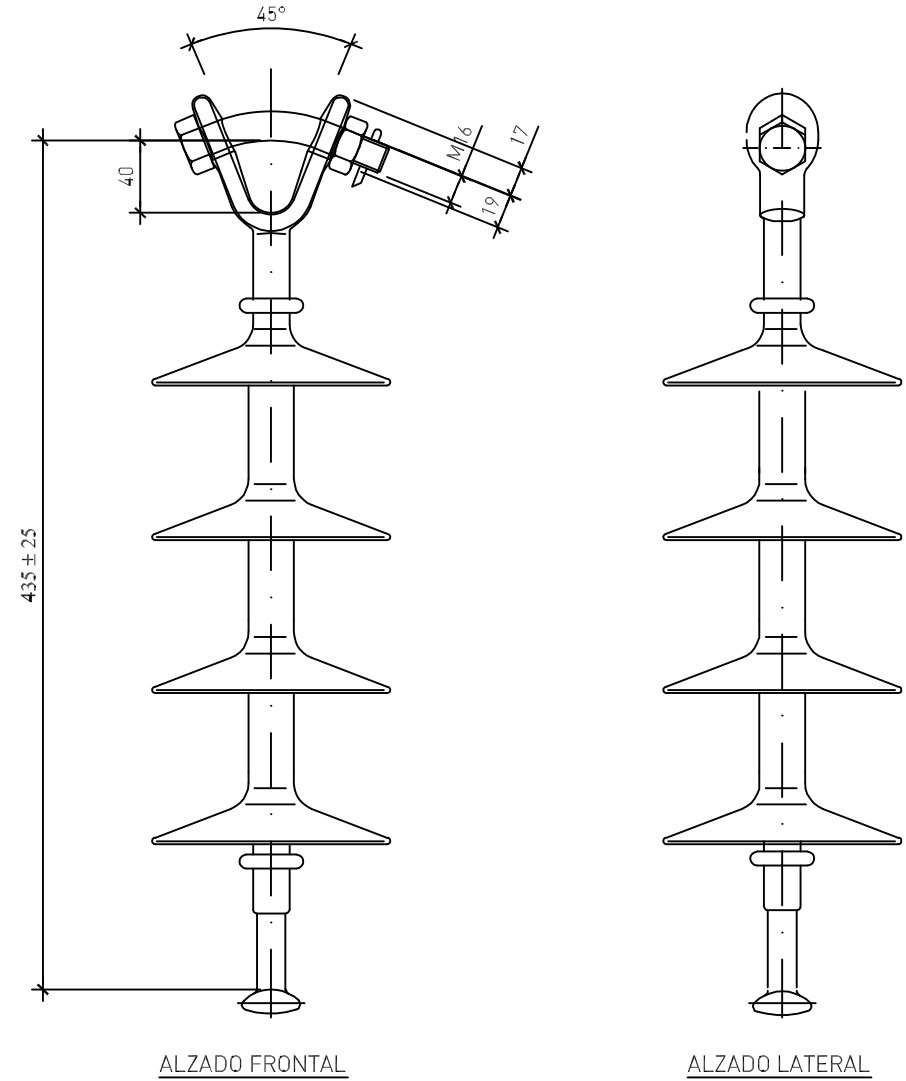


CARACTERÍSTICAS												
DENOMINACIÓN	Ø Conductor		Dimensiones (mm)						Estribos	Peso aprox.	Carga Rotura	
	Min	Max	A			L	Ø D	Ø d	F	Ø Rosca	kg.	daN
			MAX	MIN	MAX							
GS-1	5	12	18	20	50	16	13	149	M-10	0,40	1.800	



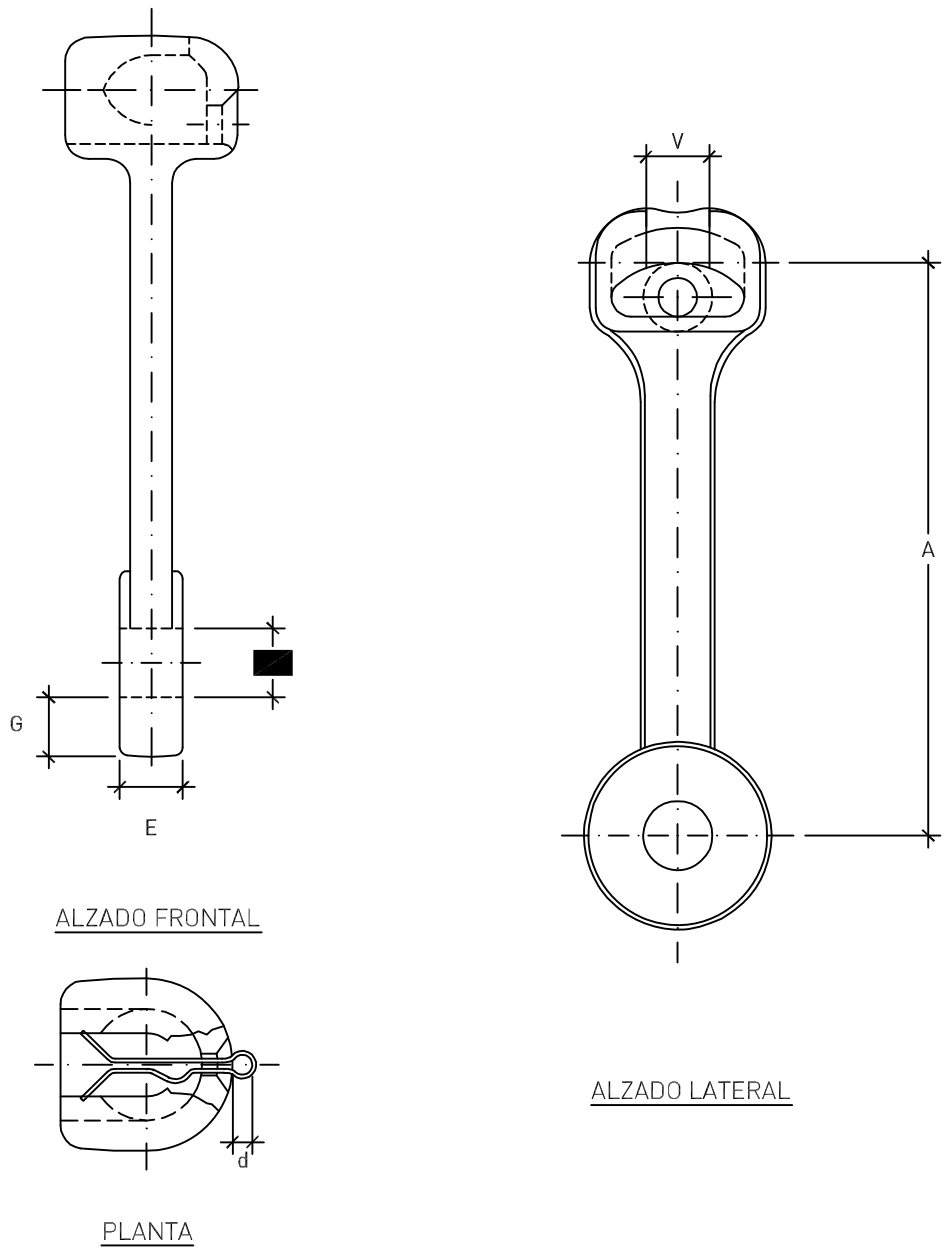
CARACTERÍSTICAS								
RÓTULA	A (mm)	D (mm)	E (mm)	G (mm)	d (mm)	V (mm)	Peso aprox (kg)	Carga rotura (daN)
R16	65	17,5	min 15 max 17	≤ 15	≥ 5	16	0,58	12.500

NOTA: Rótula de acero galvanizado en caliente mín. 85 micras



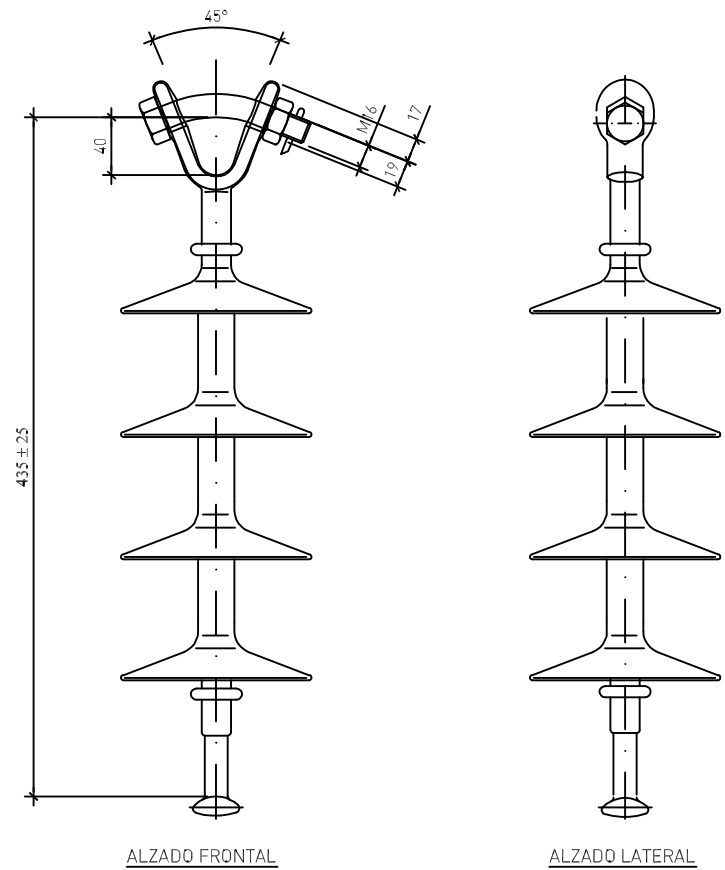
DENOMINACION	ACOPLAMIENTO UNE EN 61466-1	PESO APROX. (kg)	LINEA DE FUGA (mm)	CARGA DE ROTURA (kN)
AISLADOR POLIMÉRICO	16	2	≥ 600	≥ 70

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS			PLANO N° 8.8	
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.		ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 		PLANO APARAMENTA DESPIECE JUEGO DE AISLADOR EN SUSPENSIÓN		REF. 220601008_8 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA		FECHA 01 / JUN / 2022

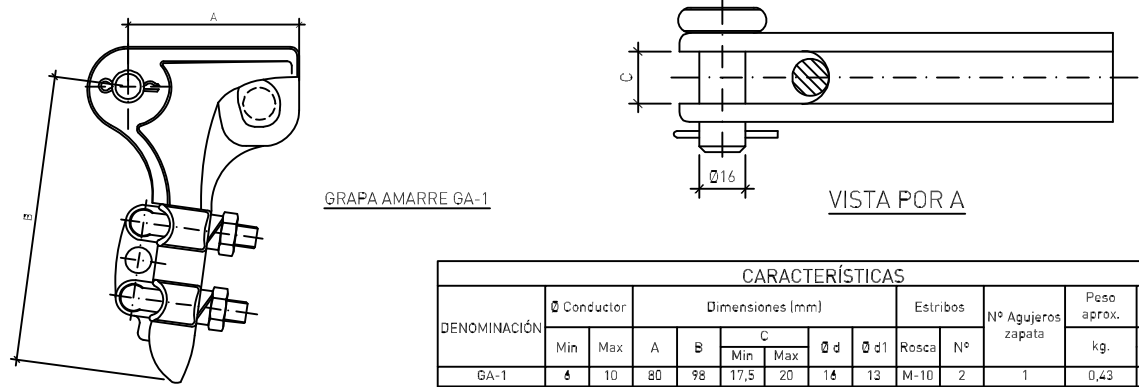


CARACTERÍSTICAS									
Código	RÓTULA	A (mm)	D (mm)	E (mm)	G (mm)	d (mm)	V (mm)	Peso aprox (kg)	Carga rotura (daN)
440600	R16P	min 120 max 145	17,5	min 15 max 17	≤ 15	≥ 5	16	0,65	12.500
440590	R11P	min 100 max 130	17,5	min 15 max 17	≤ 12	≥ 5	11	0,65	4.500


NOTA: Rótula de acero calvanizado en caliente mín. 85 micras

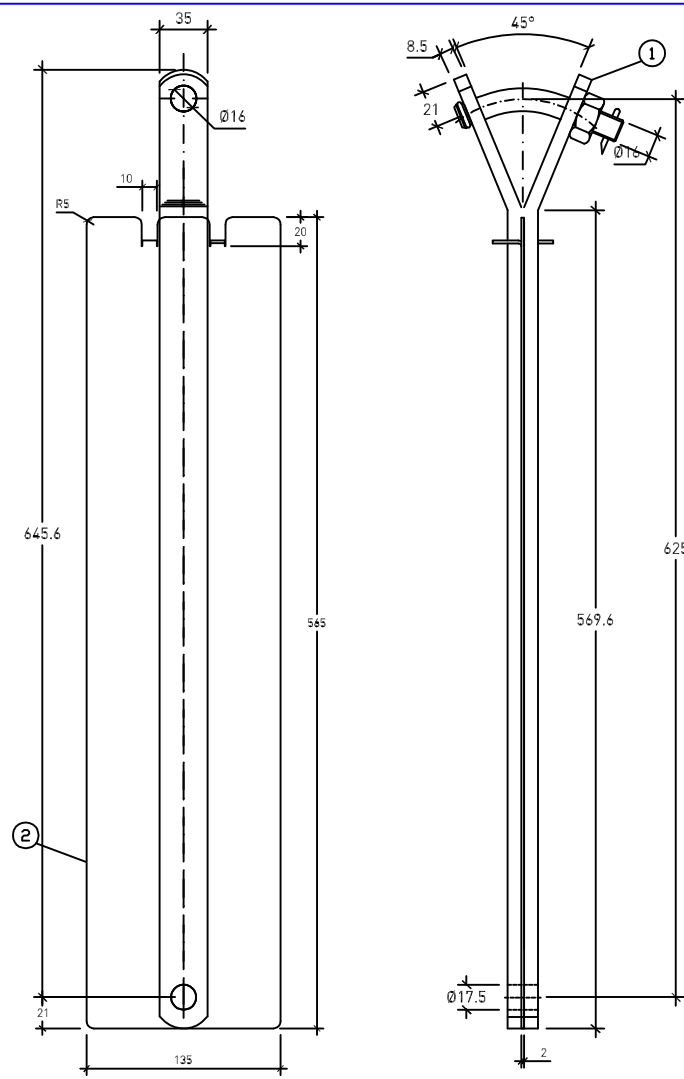


DENOMINACION	ACOPLAMIENTO UNE EN 61466-1	PESO APROX. (kg)	LINEA DE FUGA (mm)	CARGA DE ROTURA (kN)
AISLADOR POLIMÉRICO	16	2	≥ 600	≥ 70



CARACTERÍSTICAS													
DENOMINACIÓN	Conductor		Dimensiones (mm)						Estribos		Nº Agujeros zapata	Peso aprox.	Carga Rotura
	Min	Max	A	B	Min	Max	Ø d	Ø d1	Rosca	Nº		kg.	daN
GA-1	6	10	80	98	17,5	20	16	13	M-10	2	1	0,43	2.500

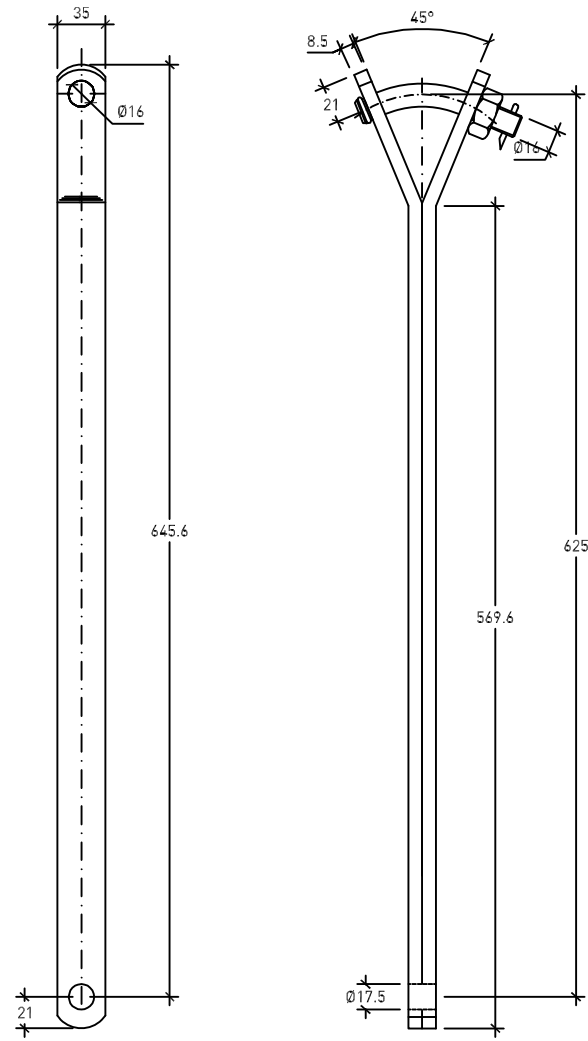
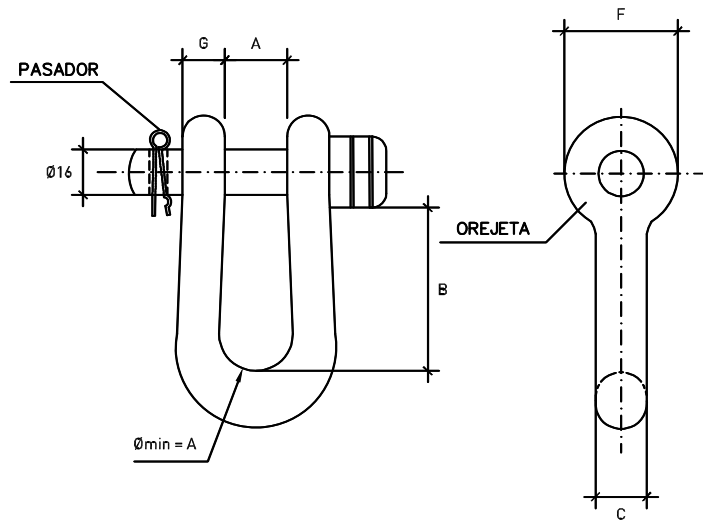
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 8.9
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO APARAMENTA DESPIECE 1 DE CONJUNTO DE AMARRE	REF. 220601008_9 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



Peso aproximado: 4,5 kg

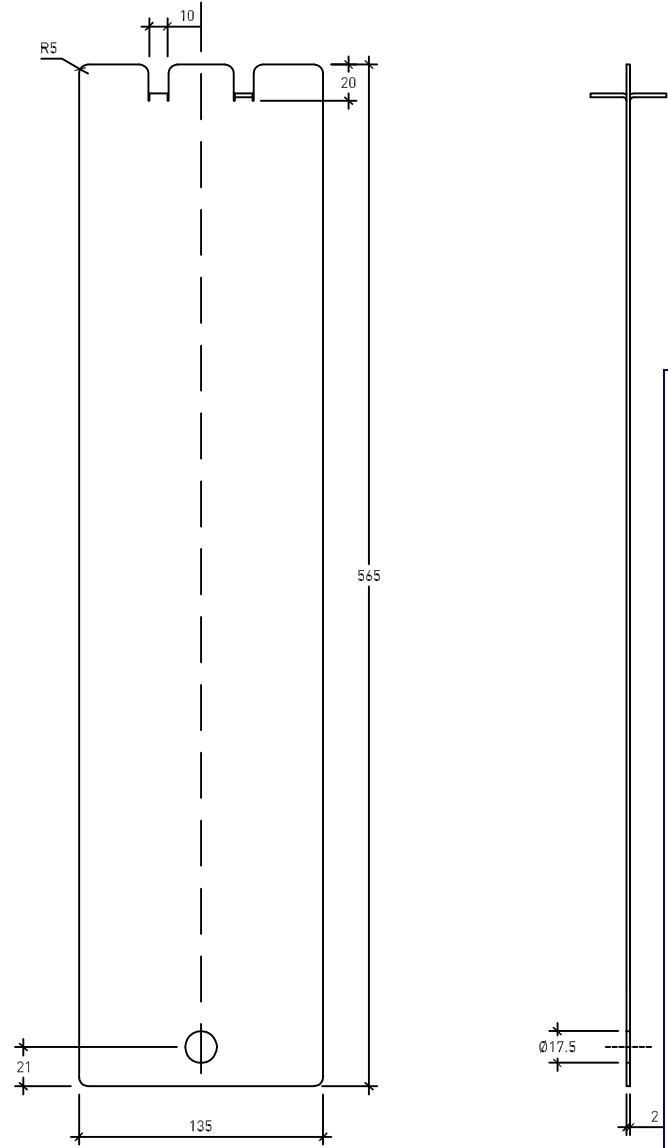
2	CHAPA ANTIPOSDADA PARA ALARGADERA CADENA DE AMARRE	1	LAMT-020300
1	ALARGADERA CADENA DE AMARRE	1	LAMT-020350
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS

CARACTERÍSTICAS								
A (mm)		B (mm)		C (mm)	G (mm)	F (mm)	Peso aprox (kg)	Carga rotura (daN)
Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	Máximo	Máximo		
19	24	50	70	17	17	39	0,64	12.500



Fabricante:
Tipo de herraje: (AC)
Fecha

NOTA: Rótula de acero galvanizado en caliente mín. 85 micras
Peso aproximado: 3,2 kg



Fabricante:
Tipo de herraje: (CH)
Fecha

NOTA: Rótula de acero galvanizado en caliente mín. 70 micras
Peso Aprox: 1,2 kg

PROYECTO
PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

EMPRESA INSTALADORA
SAGAS
Montajes Eléctricos

PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, S.L.

PLANO
APARAMENTA
DESPIECE 2 DE CONJUNTO DE AMARRE

PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, SL

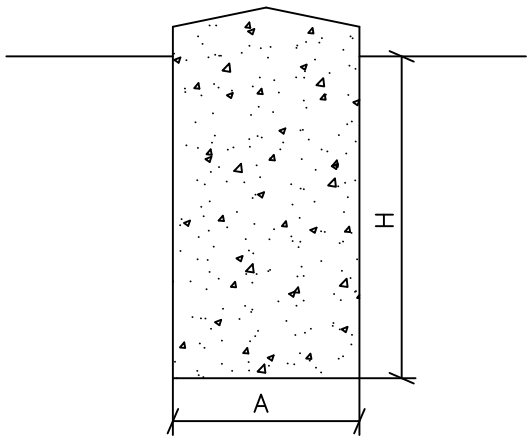
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ANTONIO OLIVENCIA LARA

PLANO N°
8.10

ESCALA
VARIAS

REF.220601008_10
EXP348119040053

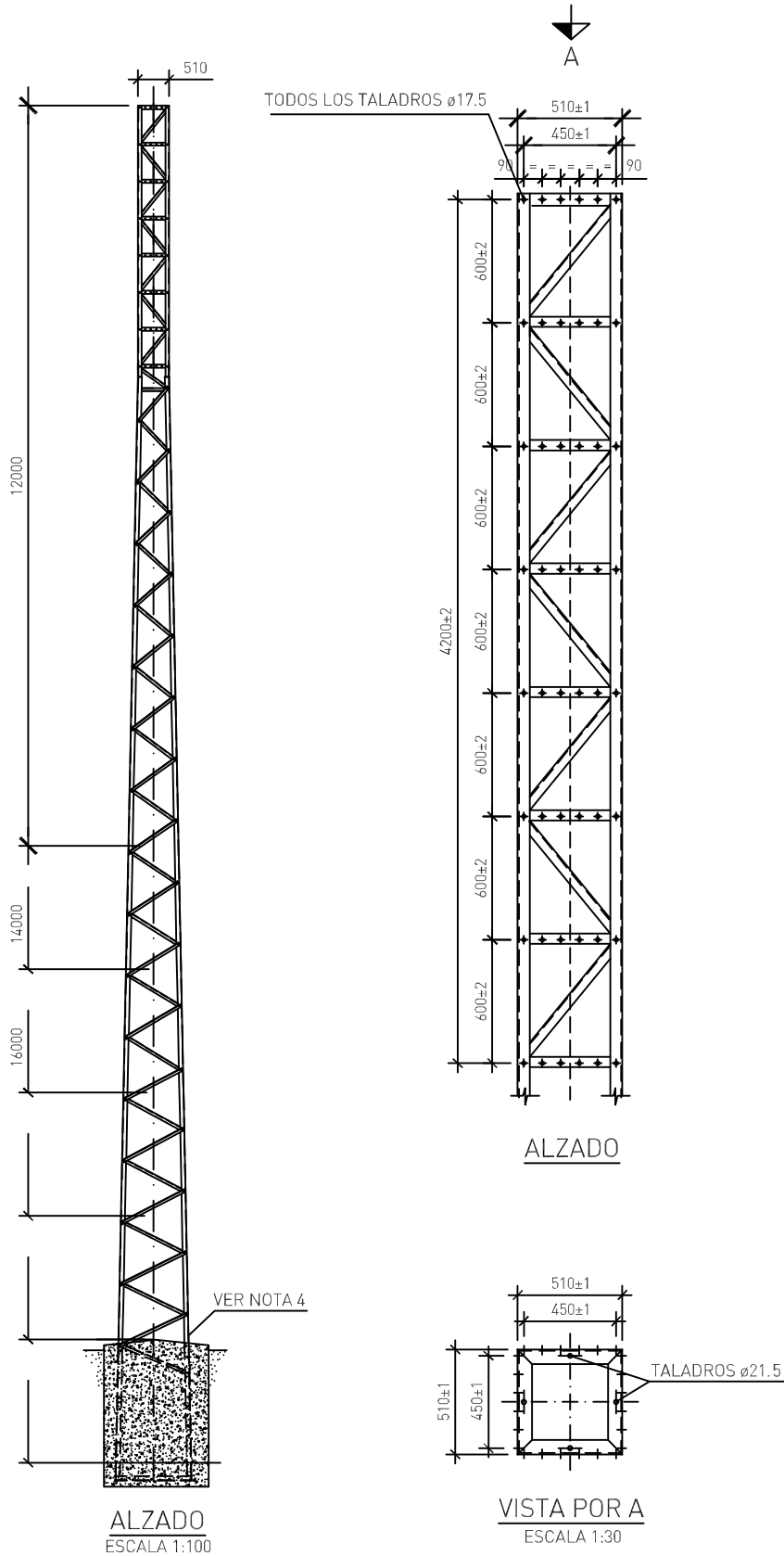
FECHA
01 / JUN / 2022



Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
2	1.02	2.2
3	1.02	2.2

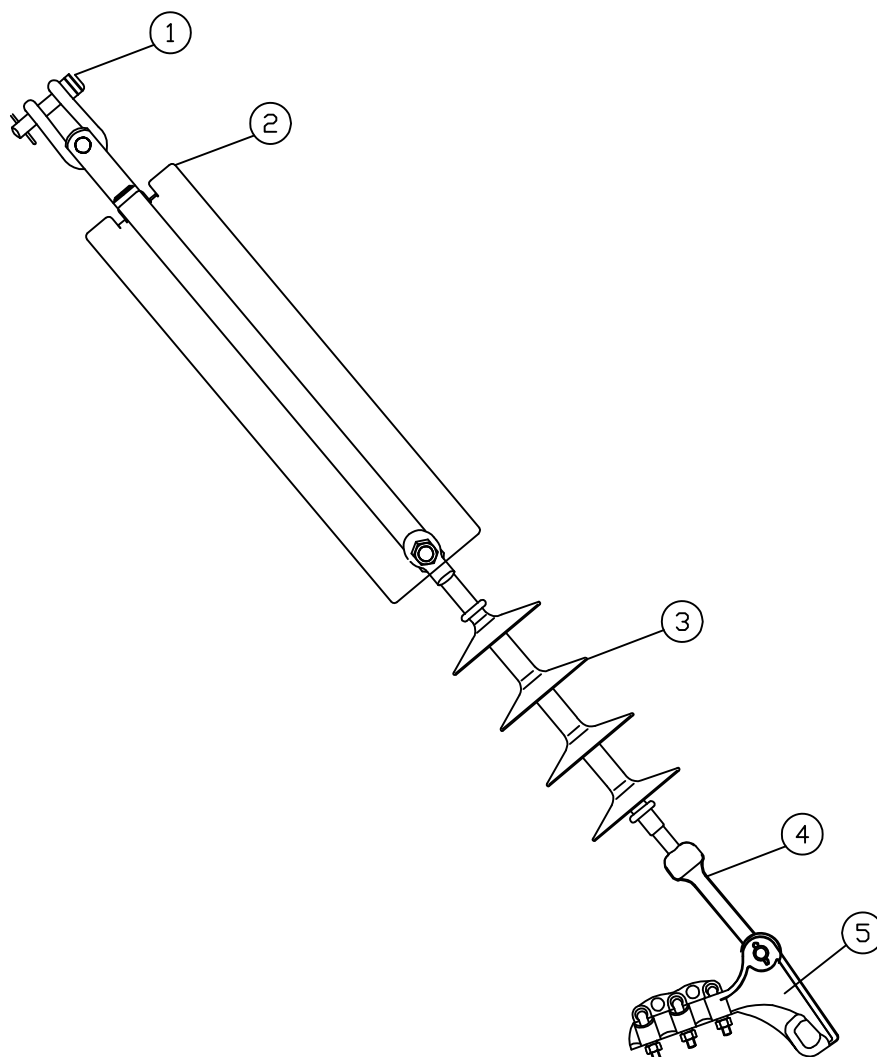
Cimentaciones



APOYOS DE CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000										
DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	ALTURA TOTAL (m)	ESFUERZOS							
			PUNTO DE CARGA NOMINAL				SEGUNDO PUNTO DE CARGA			
			NOMINAL (daN) [1]	SECUND. (daN) [1]	TORSIÓN (daNxm) [3]	VERTICAL (daN) [2]	NOMINAL (daN) [1]	SECUND. (daN) [1]	TORSIÓN (daNxm) [3]	VERTICAL (daN) [2]
C-1000-20	710	20	1.000	1.000	1.050	600	800	800	700	1.500
C-1000-22	810	22	1.000	1.000	1.050	600	800	800	700	1.500
C-2000-12	540	12	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-14	640	14	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-16	750	16	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-18	860	18	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-20	980	20	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-22	1.080	22	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-3000-12	680	12	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-14	800	14	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-16	940	16	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-18	1.100	18	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-20	1.200	20	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-22	1400	22	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-4500-12	910	12	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-14	1.000	14	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-16	1.280	16	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-18	1.420	18	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-20	1.660	20	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-22	1.900	22	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-7000-12	1.100	12	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-14	1.300	14	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-16	1.450	16	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-18	1.600	18	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-9000-12	1.250	12	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-14	1.500	14	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-16	1.700	16	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-18	1.900	18	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
Total apoyos de celosía.....36										

- NOTAS:
- 1.- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE APLICADO EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA CABEZA CON VIENTO DE 120 km/h C.S.=1,5
 - 2.- ESFUERZO VERTICAL APLICADO EN EL EJE DEL APOYO SIMULTANEAMENTE CON EL ESFUERZO NOMINAL, SECUNDARIO O TORSIÓN. C.S.=1,5
 - 3.- MOMENTO TORSOR OBTENIDO AL APLICAR UNA CARGA HORIZONTAL, EN EL EXTREMO SUPERIOR DE LA CABEZA Y A UNA DISTANCIA DE 1,5 M DEL EJE DEL APOYO. C.S.=1,2
 - 4.- LOS CUATRO MONTANTES LLEVAN UN TALADRO DE P.A.T. DE Ø 13,5 mm A 0,4 m DE LA COTA +0,00.
 - 5.- EL ANCHO DE LA CABEZA DE TODOS LOS APOYOS SERA DE 510 mm.

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS			PLANO N° 8.11	
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP			PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	
EMPRESA INSTALADORA SAGAS Montajes Eléctricos			ESCALA VARIAS	
			PLANO APARAMENTA POSTE DE CELOSIA	
			REF. 220601008.11 EXP348119040053	
			FECHA 01 / JUN / 2022	
			PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	



5	GRAPA DE AMARRE TIPO "GA"	1	LAMT-020200
4	RÓTULA LARGA	1	LAMT-020000
3	AISLADOR POLIMÉRICO 20 kV	1	LAMT-030000
2	ALARGADERA AVIFAUNA CADENA AMARRE	1	LAMT-020400
1	GRILLETE NORMAL GN-16	1	LAMT-020550
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

8.12

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO

APARAMENTA

DISEÑO DEL CONJUNTO DE AMARRE

REF.220601008_12

EXP348119040053

PROPIEDAD:

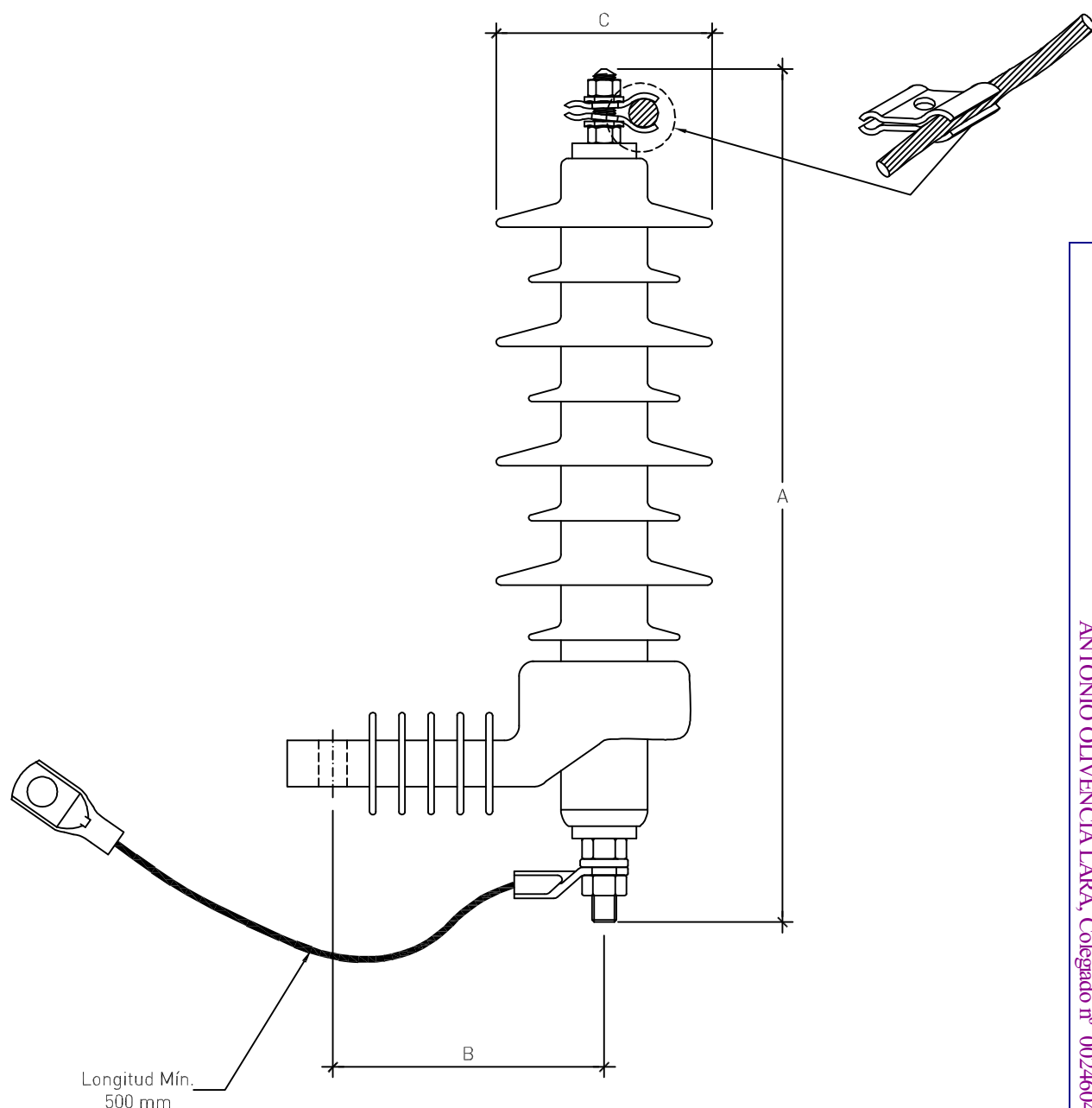
LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA Hoja 147 de 176

01 / JUN / 2022



Denominación	A (mm)	B (mm)	C (mm)
POME/17,5/10	340	130	94
POME/24/10	390	130	94



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

8.13

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO

APARAMENTA
AUTOVÁLVULA

REF.220601008.13

EXP348119040053

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, SL

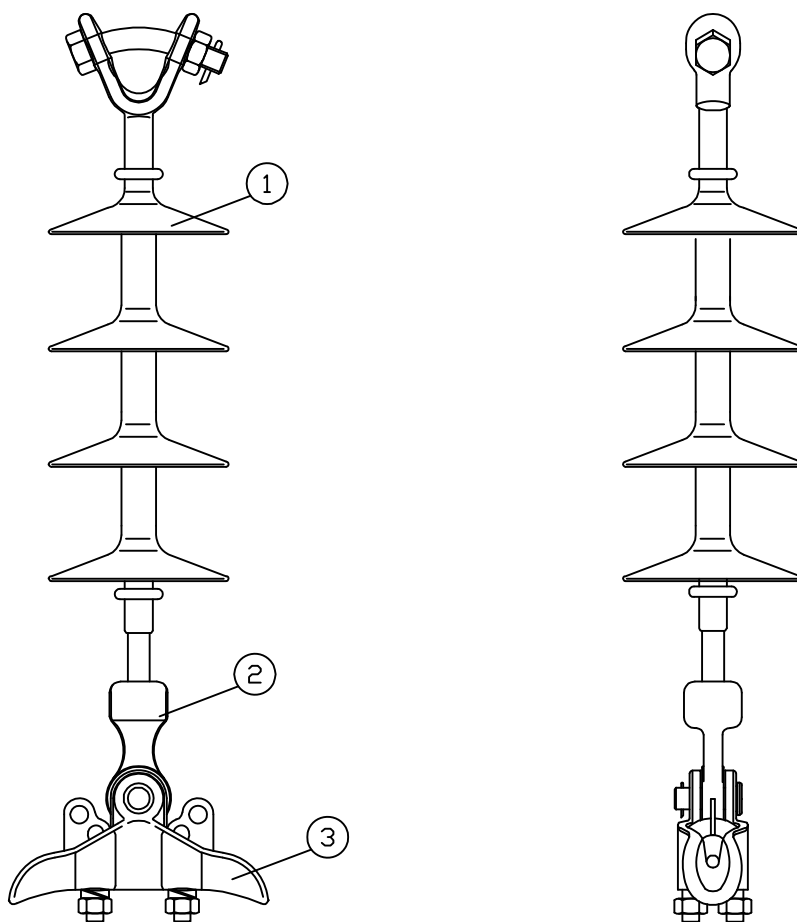
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA

01 / JUN / 2022

Hoja 148 de 176



3	GRAPA DE SUSPENSIÓN TIPO "GS"	1	LAMT-020100
2	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
1	AISLADOR POLIMÉRICO 20kV	1	LAMT-030000
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegado nº 0024604

VISADO

PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

8.15

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO APARAMENTA
DISEÑO JUEGO DE AISLADOR
EN SUSPENSIÓN

REF.220601008.15

EXP348119040053

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

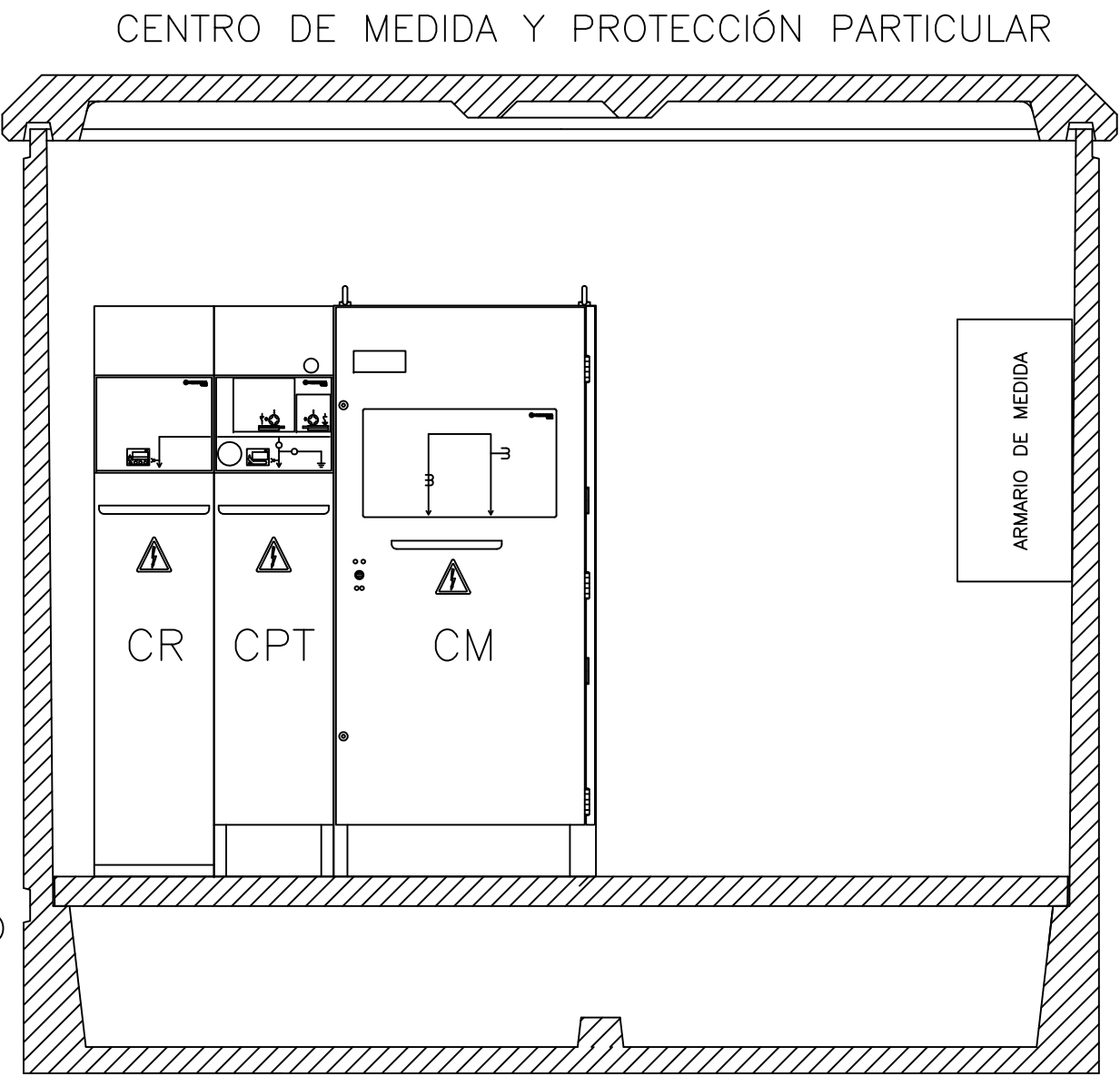
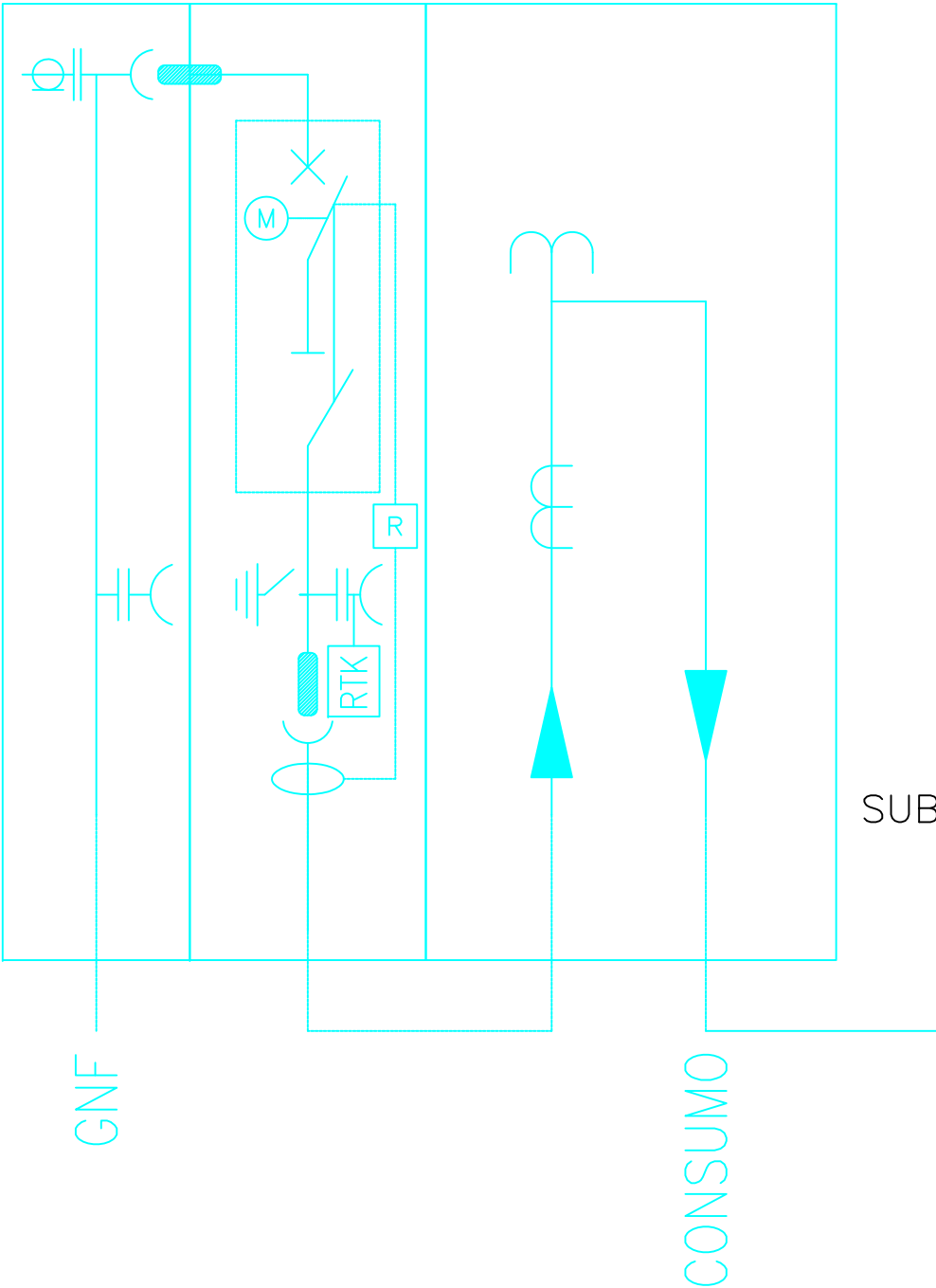
FECHA


01 / JUN / 2022

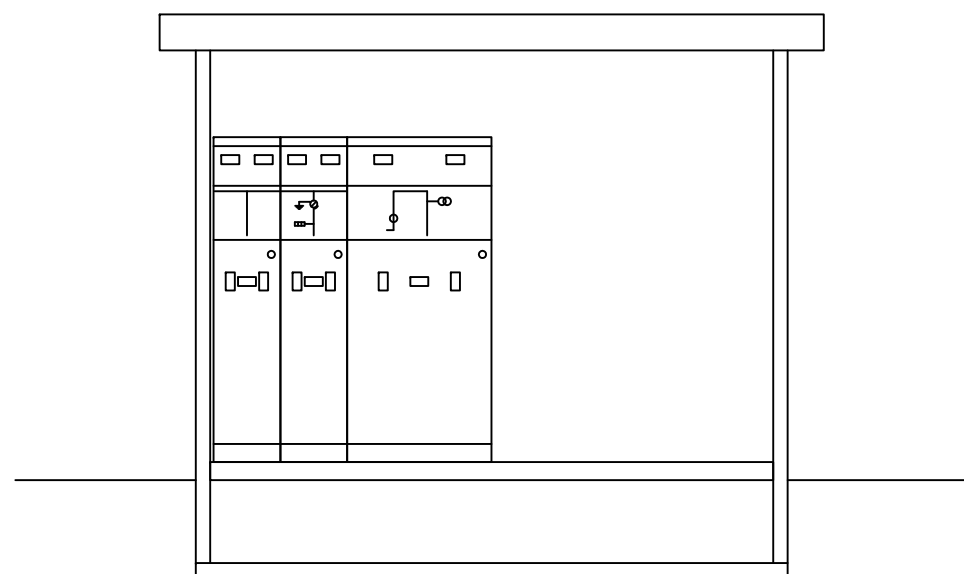
Para 149 de 176

ekor.rtk
ekor.rps
(50-51 67N 27L 59 81 59N)

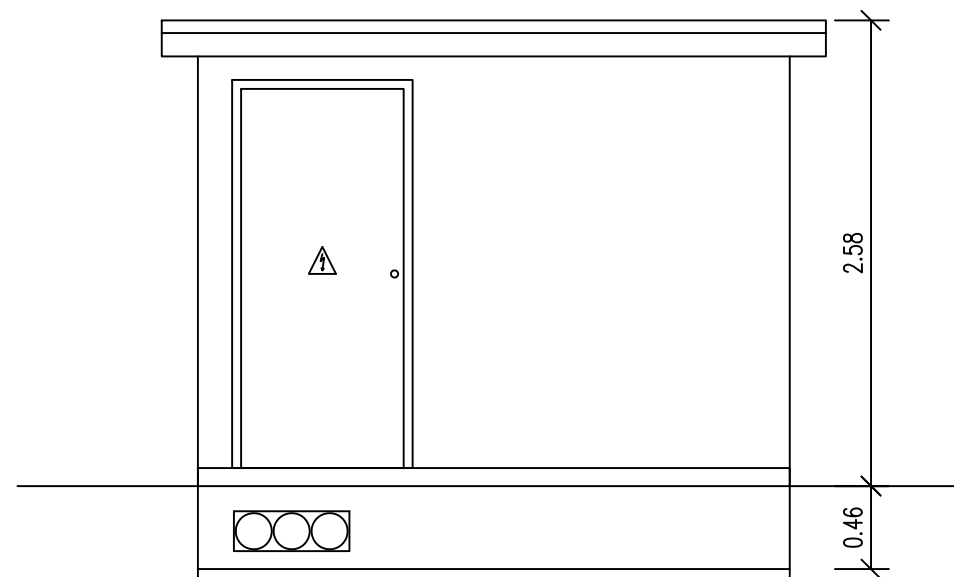
ekor.evt-c motor



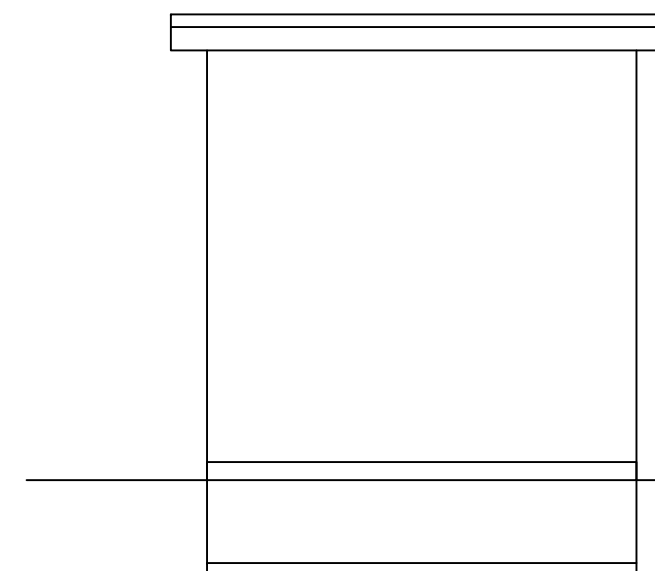
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 9
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQUEMA ELÉCTRICO DISTRIBUCIÓN DE CELDAS	REF. 220601009 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



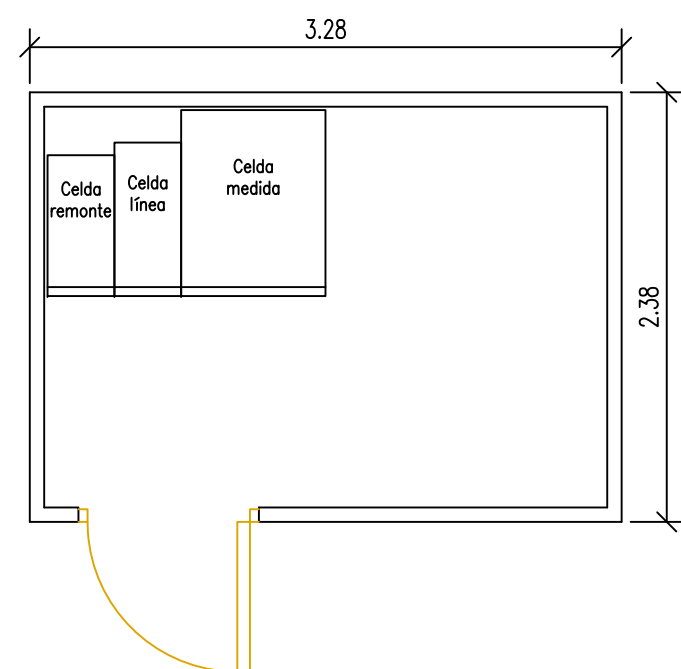
SECCIÓN TRANSVERSAL



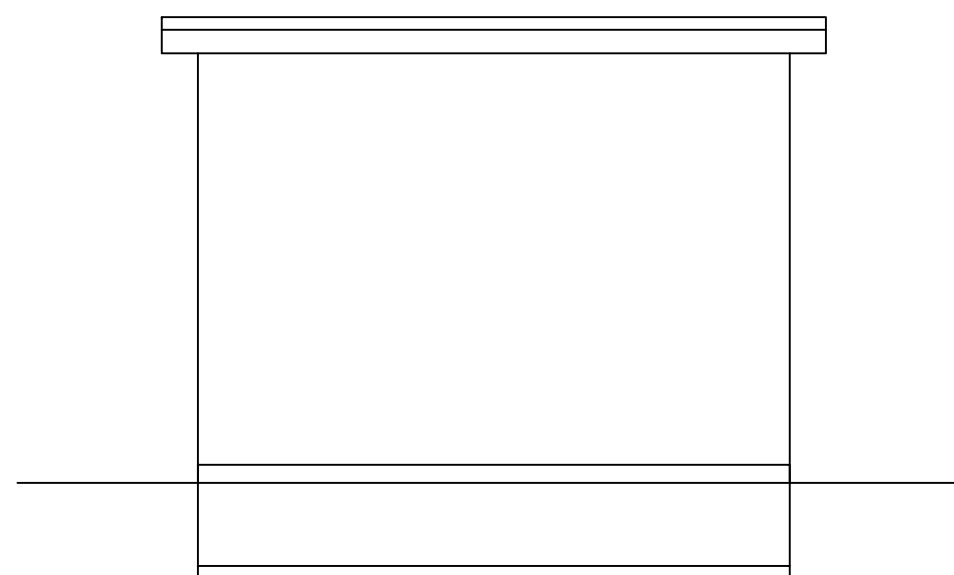
ALZADO FRONTAL



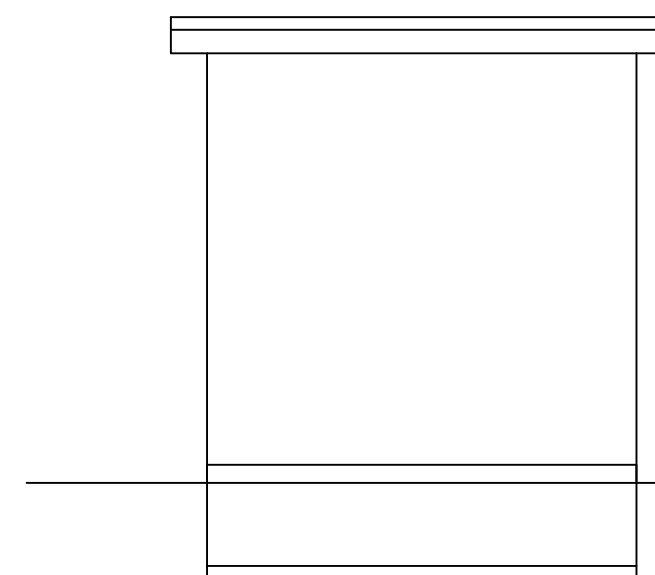
ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA




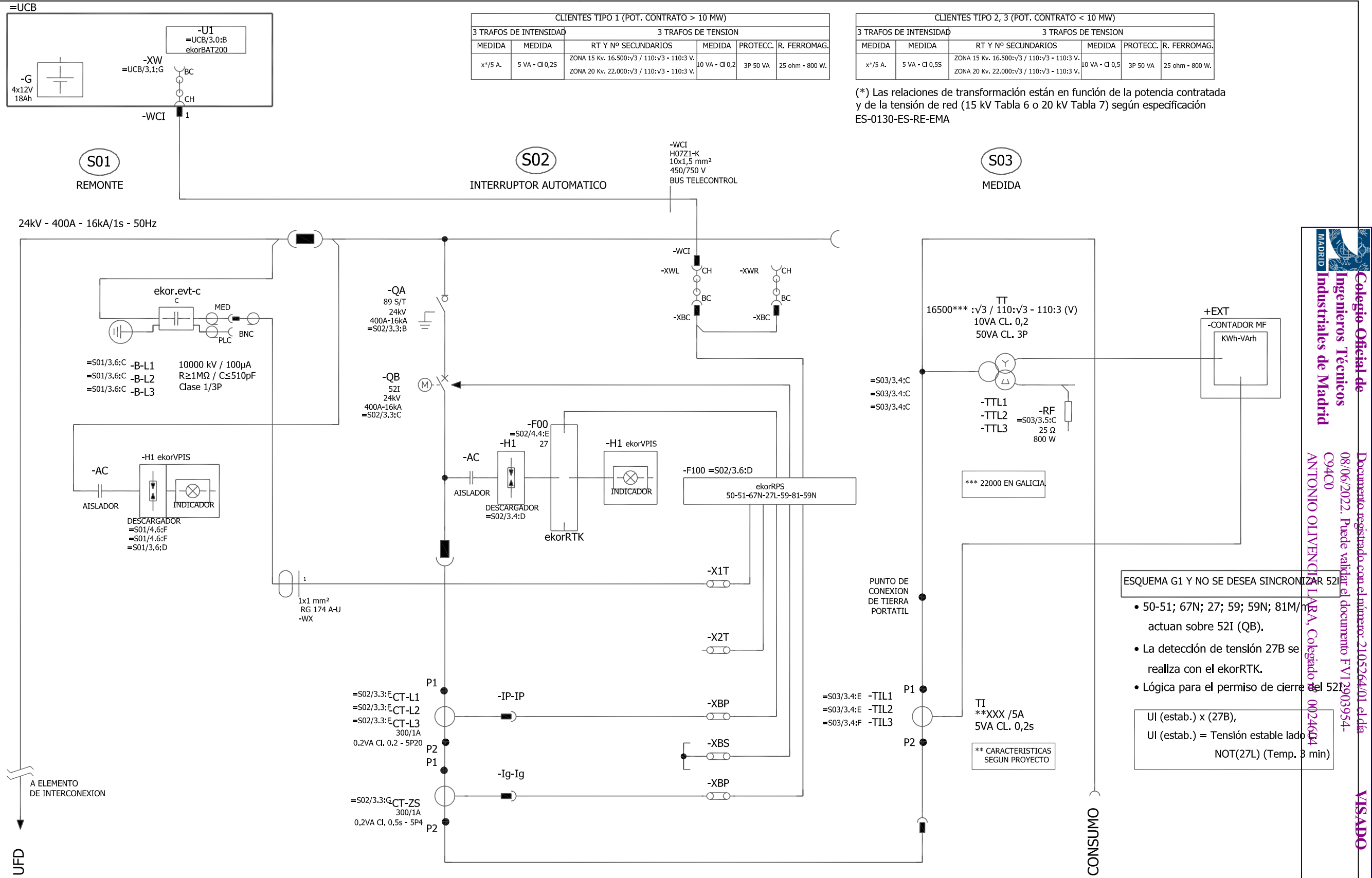
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

EDIFICIO 2 Perímetro 11,32m Superficie 7,81m²

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 9.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.
EMPRESA INSTALADORA 		ESCALA VARIAS
PLANO EDIFICIO 2 PERÍMETRO Y SUPERFICIE		REF. 220601009_1 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 9.2
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQ. G1 Y NO SE DESEA SINCRONIZAR 52I UNION FENOSA DISTRIBUCION ORMABLOCK – S01, S02 y S03	REF. 220601009_2 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 40-25/5/00

Profundidad electrodo: 0.5 m

Sección conductor: 50 mm2

Diámetro picas: 14 mm

Número de picas: 0

Longitud picas: 0

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/32.

Profundidad electrodo: 0.5 m

Separación picas: 3 m

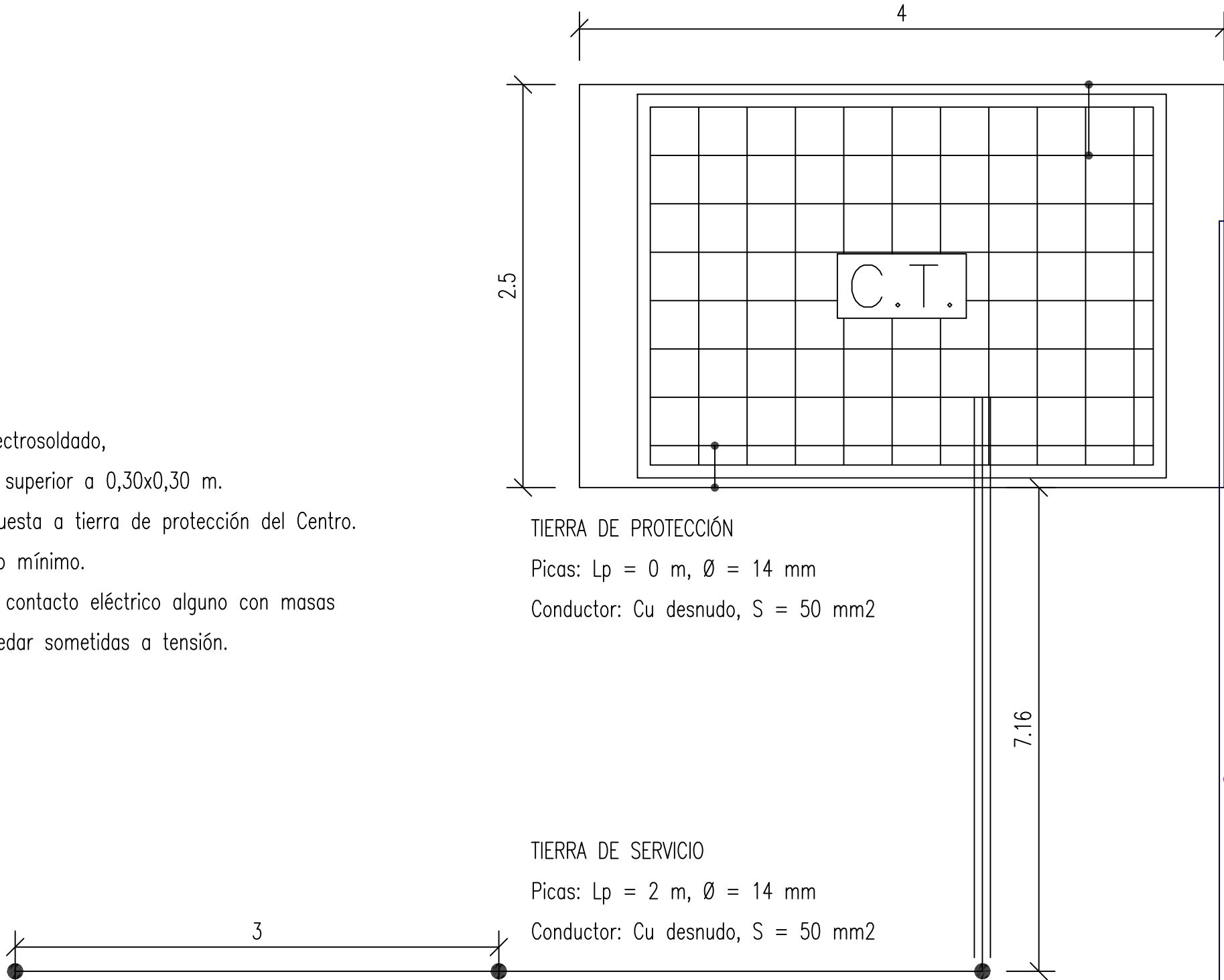
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal


Sección conductor: 50 mm2

Diámetro picas: 14 mm

Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



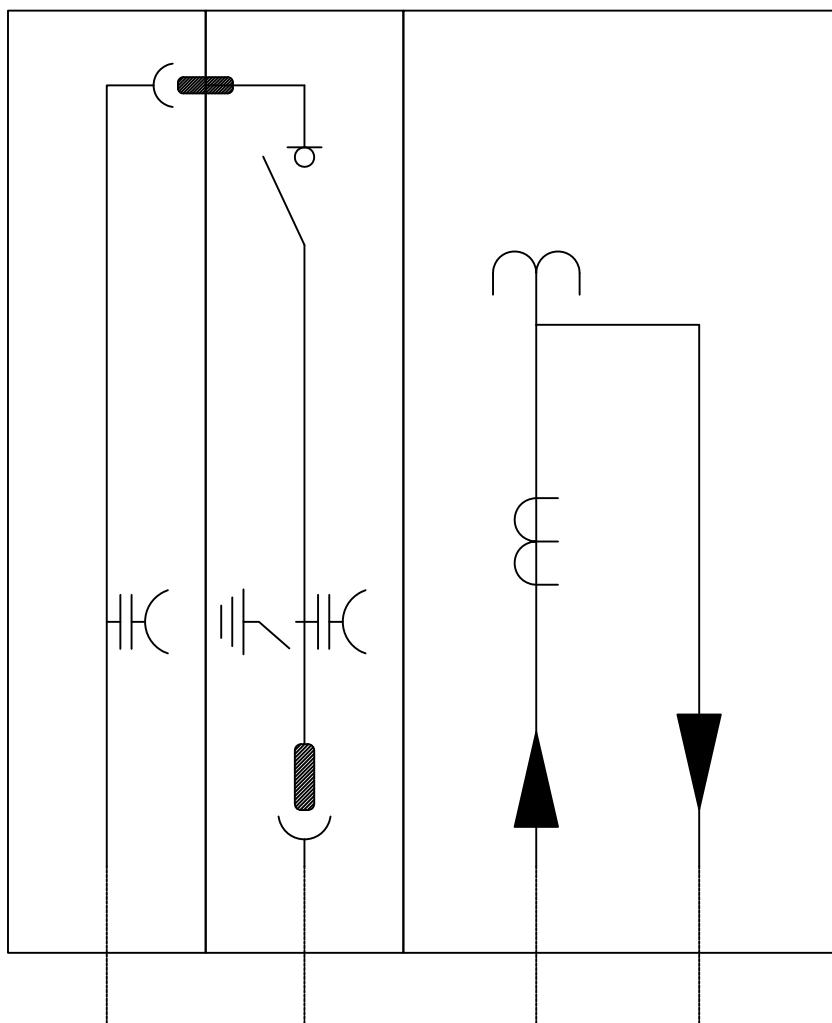
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 9.4
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQ. TIERRA DE SERVICIO EN CENTRO DE MEDIDA	REF. 220601009_4 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



ENTRADA DESDE
SECCIONAMIENTO CELDA ABONADO

SALIDA A
CT

PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

9.3

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO

ESQUEMA ELÉCTRICO CASETA
PROTECCIÓN Y MEDIDA GENERAL

REF. 22060109_3

EXP348119040053

PROPIEDAD:

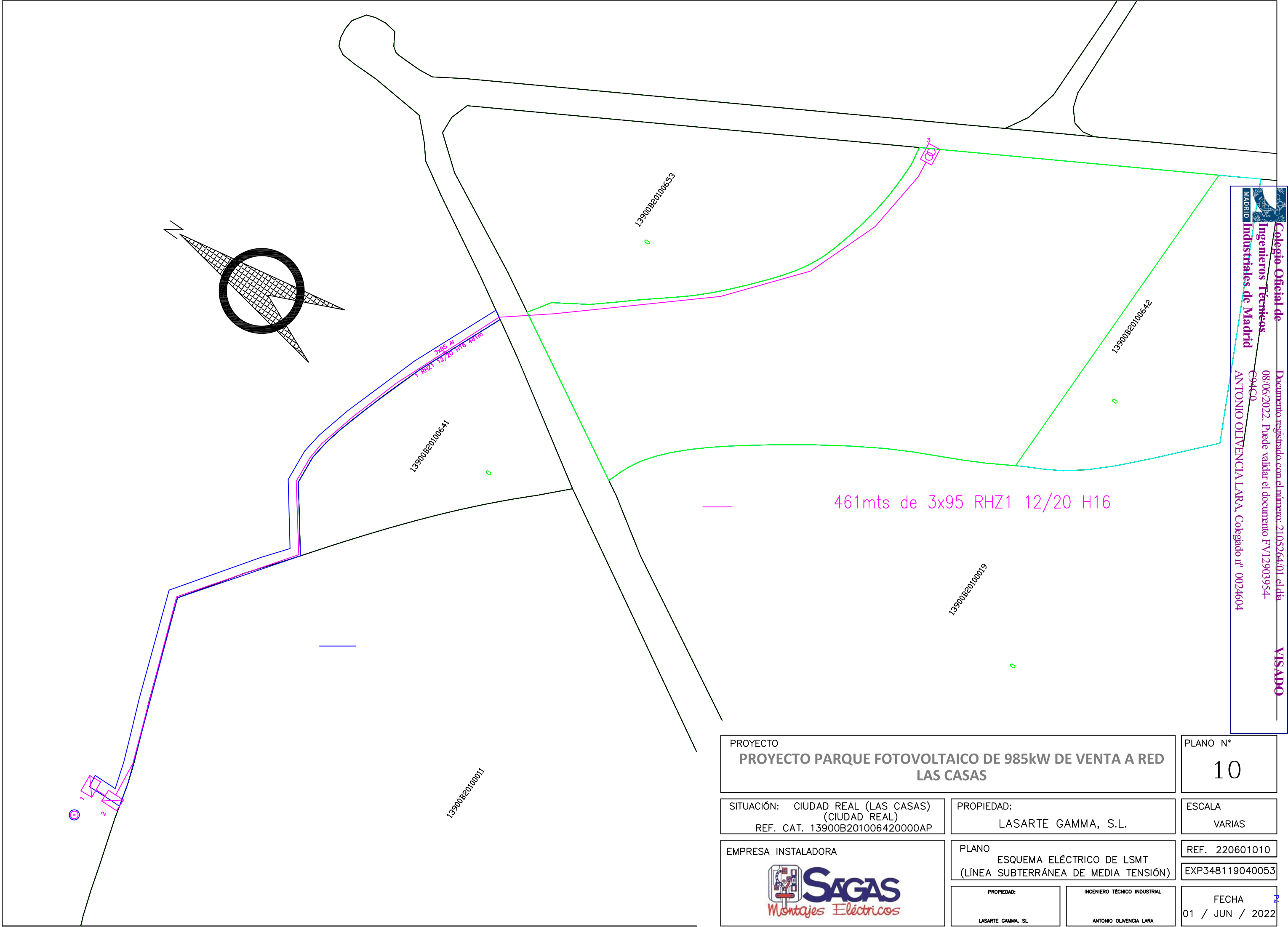
LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA

01 / JUN / 2022






Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94C0

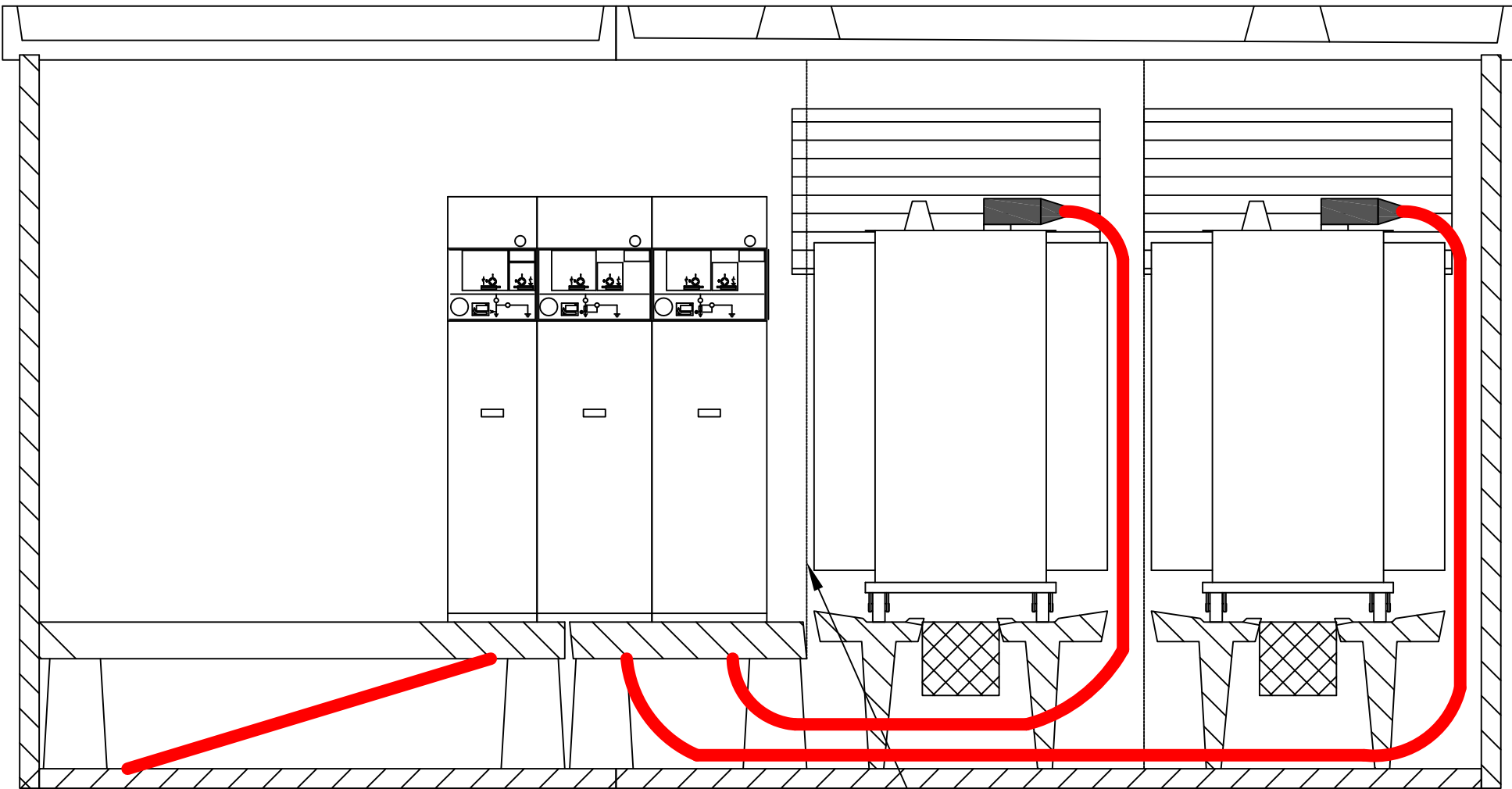
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604



VISADO

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 10
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQUEMA ELÉCTRICO DE LSMT (LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN)	REF. 220601010 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022

CENTRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN
C.LÍNEA PROTECCIÓN TRAFO 1 (630kVA) PROTECCIÓN TRAFO 2 (630kVA)



CHAPA DEFENSA DE TRAFO

PROYECTO
**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

11

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA
VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO
DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN CENTROS

REF. 220601011

EXP348119040053

PROPIEDAD:

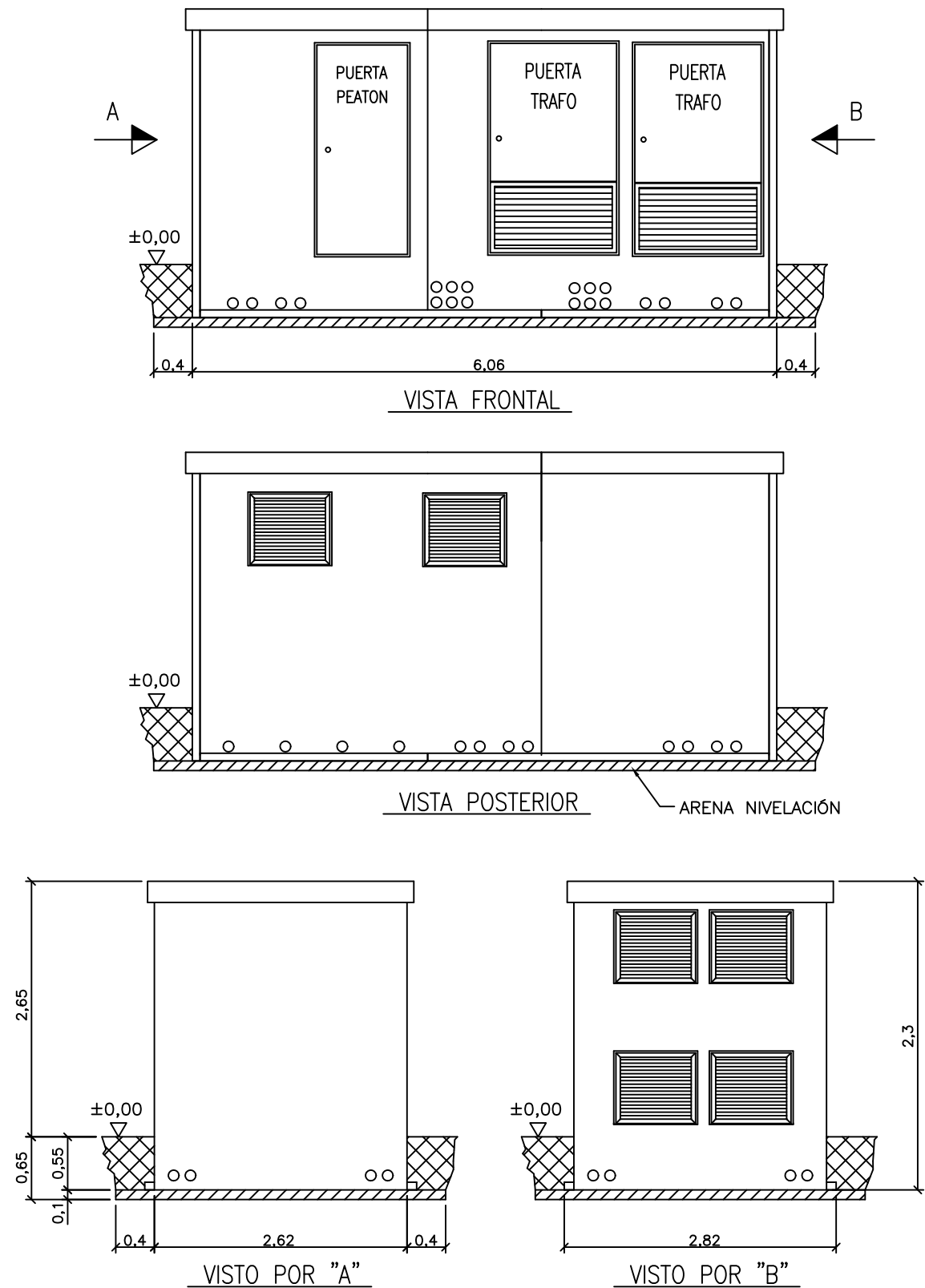
LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

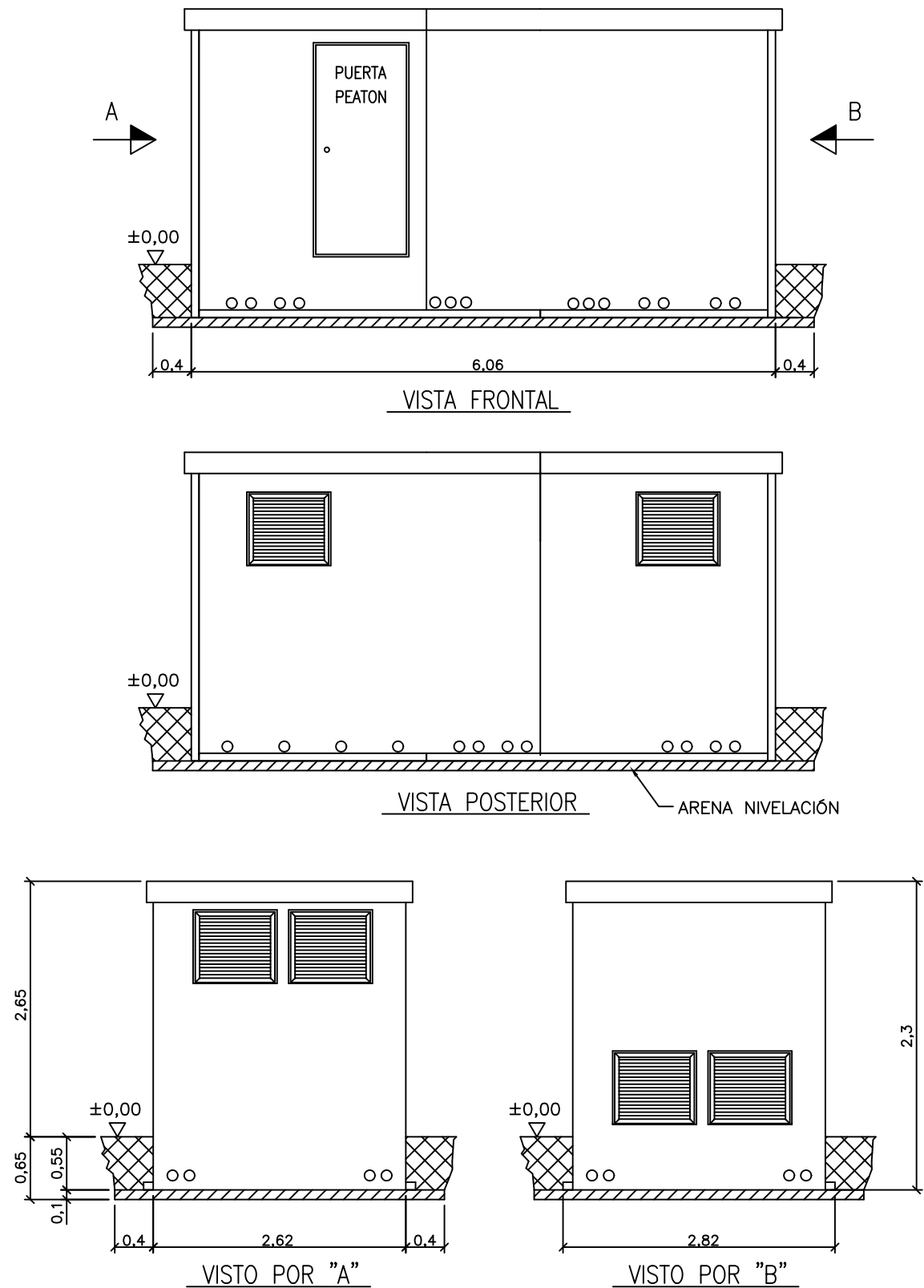
ANTONIO OLIVENCIA LARA


FECHA
01 / JUN / 2022

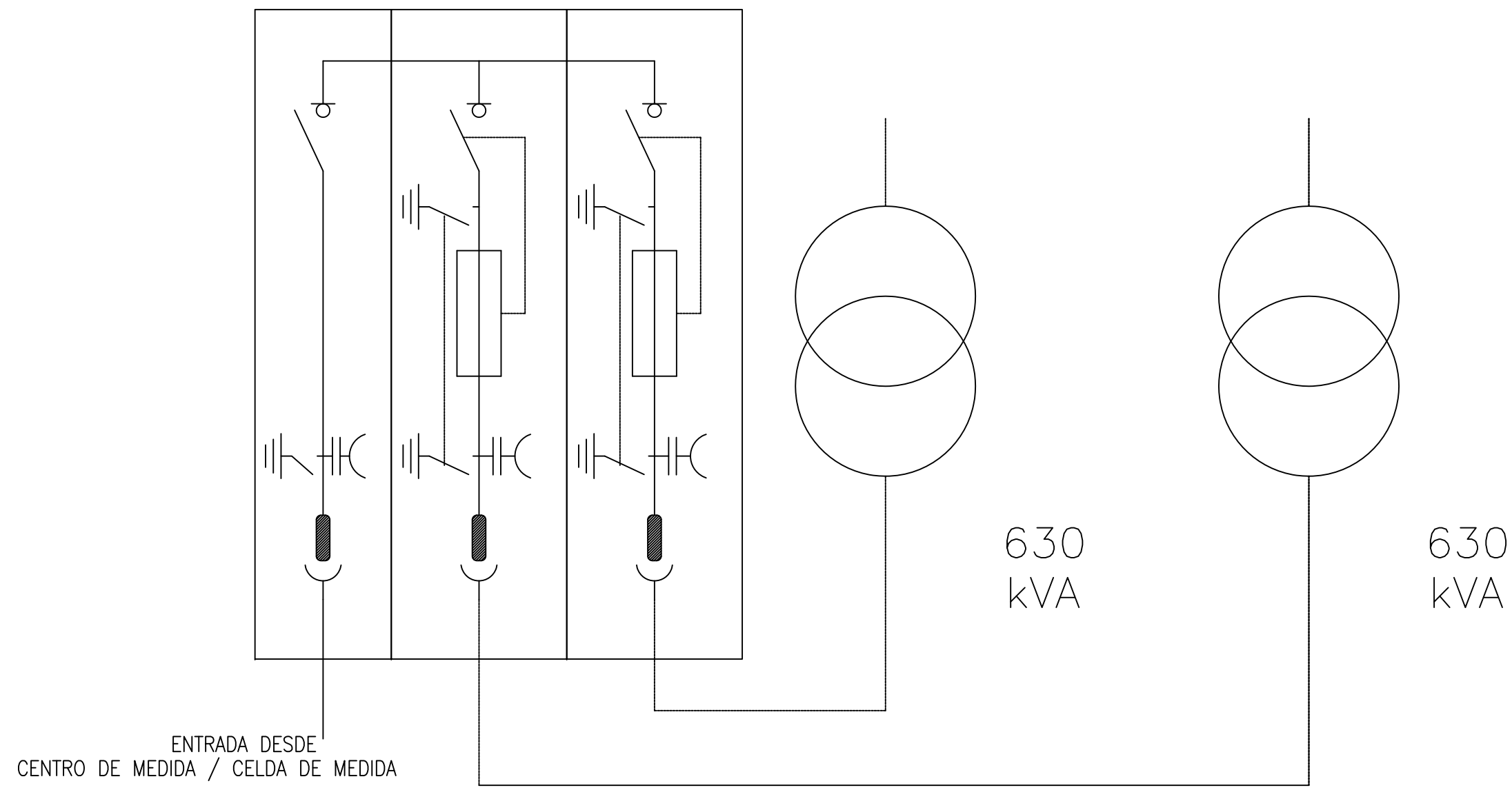
EDIFICIO 3 Perímetro 17,36m Superficie 15,88m2




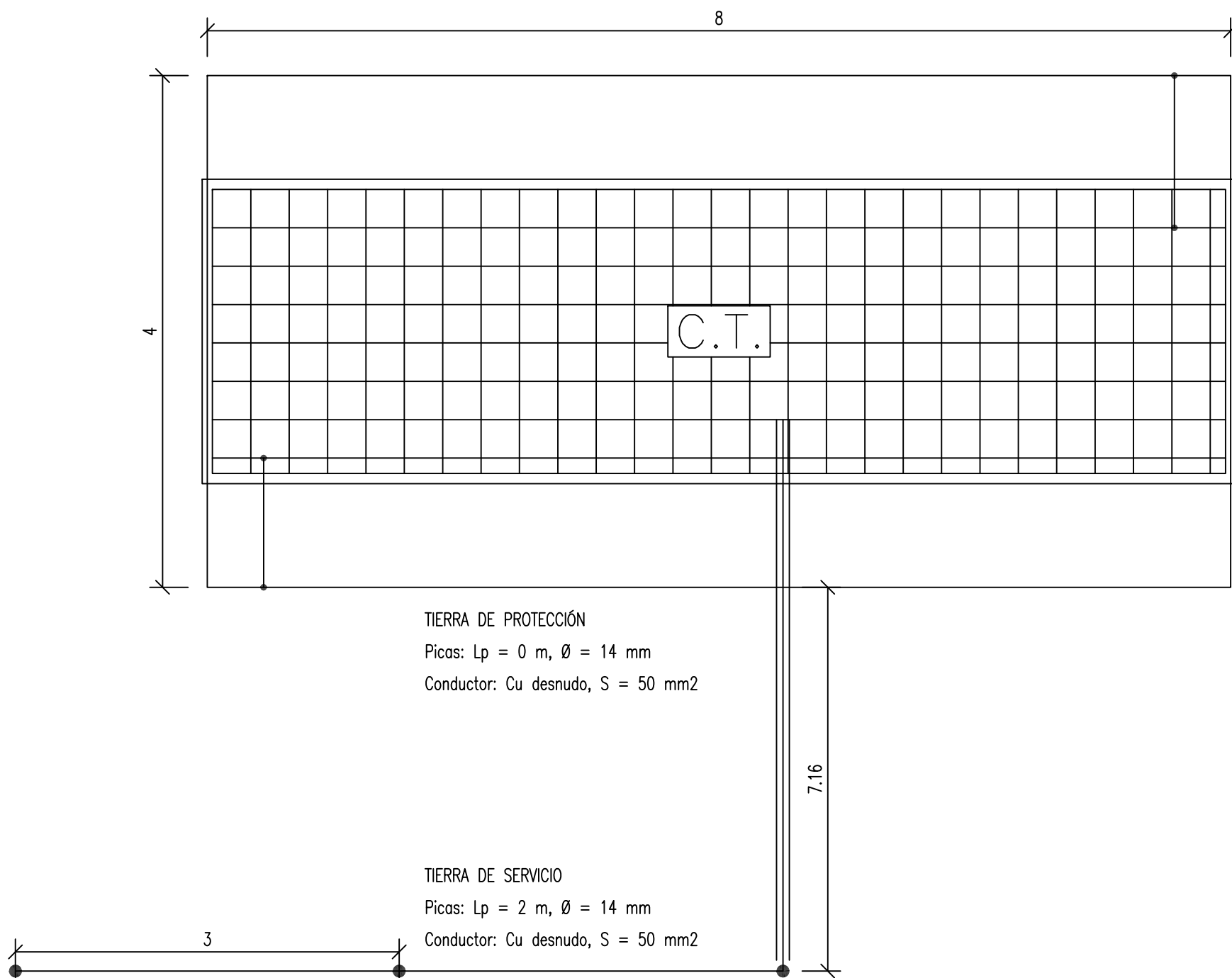
EDIFICIO 4 Perímetro 17,36m Superficie 15,88m2



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 11.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO EDIFICIOS 3 Y 4 PERÍMETRO Y SUPERFICIES	REF. 220601011_1 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 11.2
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQUEMA ELÉCTRICO ENTRONQUE AEREO – SUBTERRÁEO	REF. 220601011_2 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022




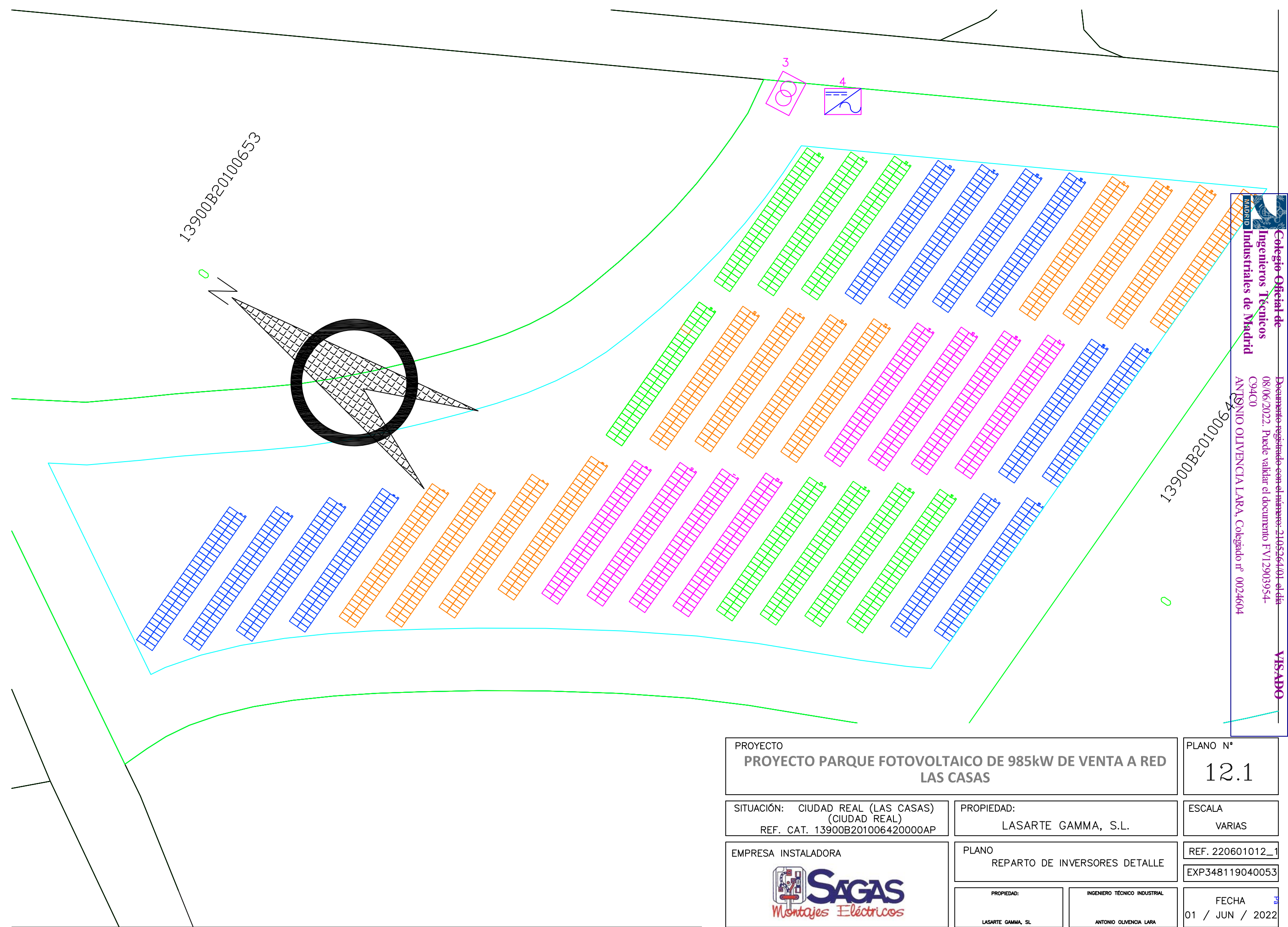
TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 80-40/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

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

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 11.3
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQ. TIERRA DE SERVICIO EN CENTRO PROTECCIÓN, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN	REF. 220601011_3 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022




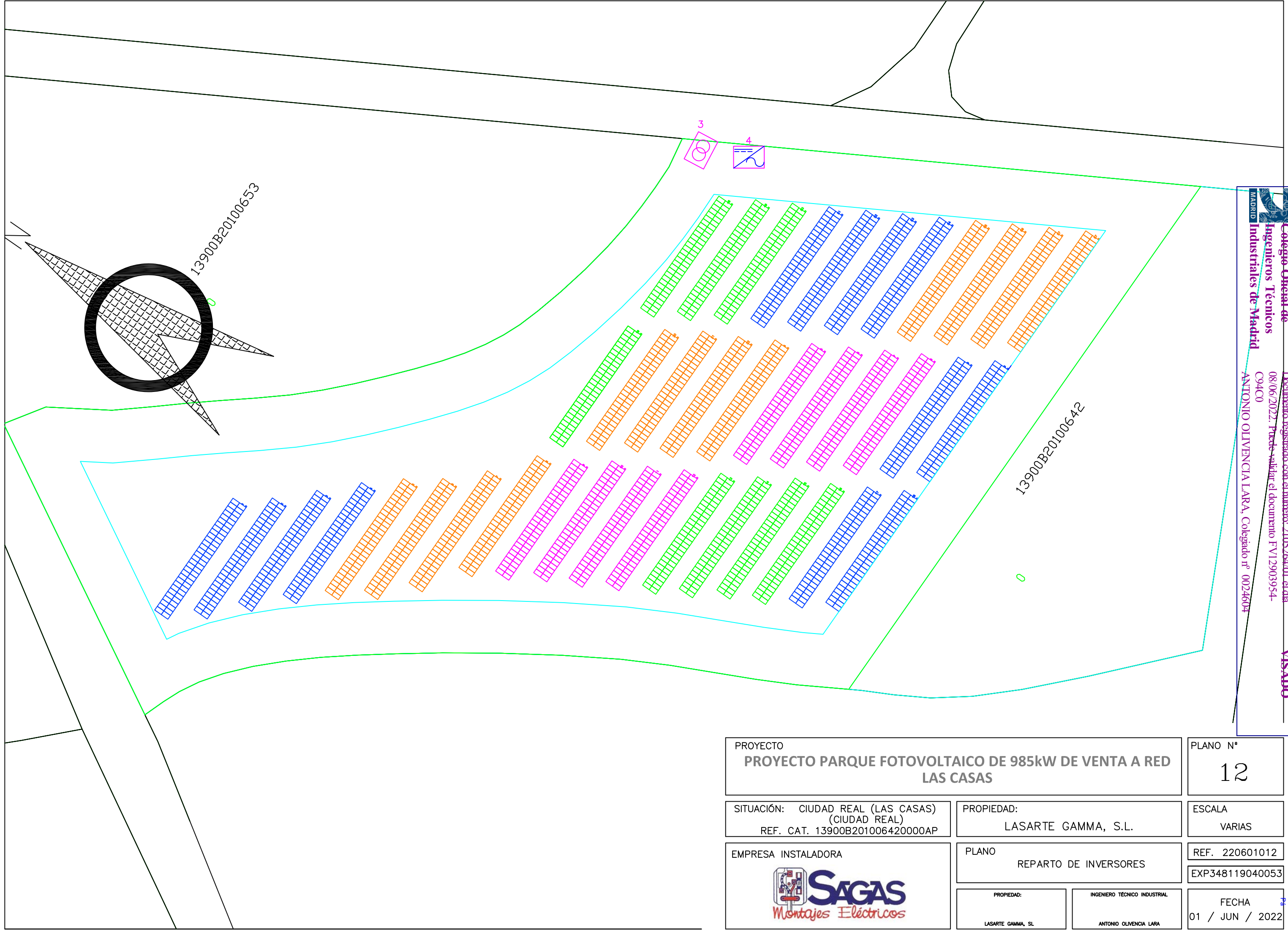
**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264401 el día 08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-C94CO


ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

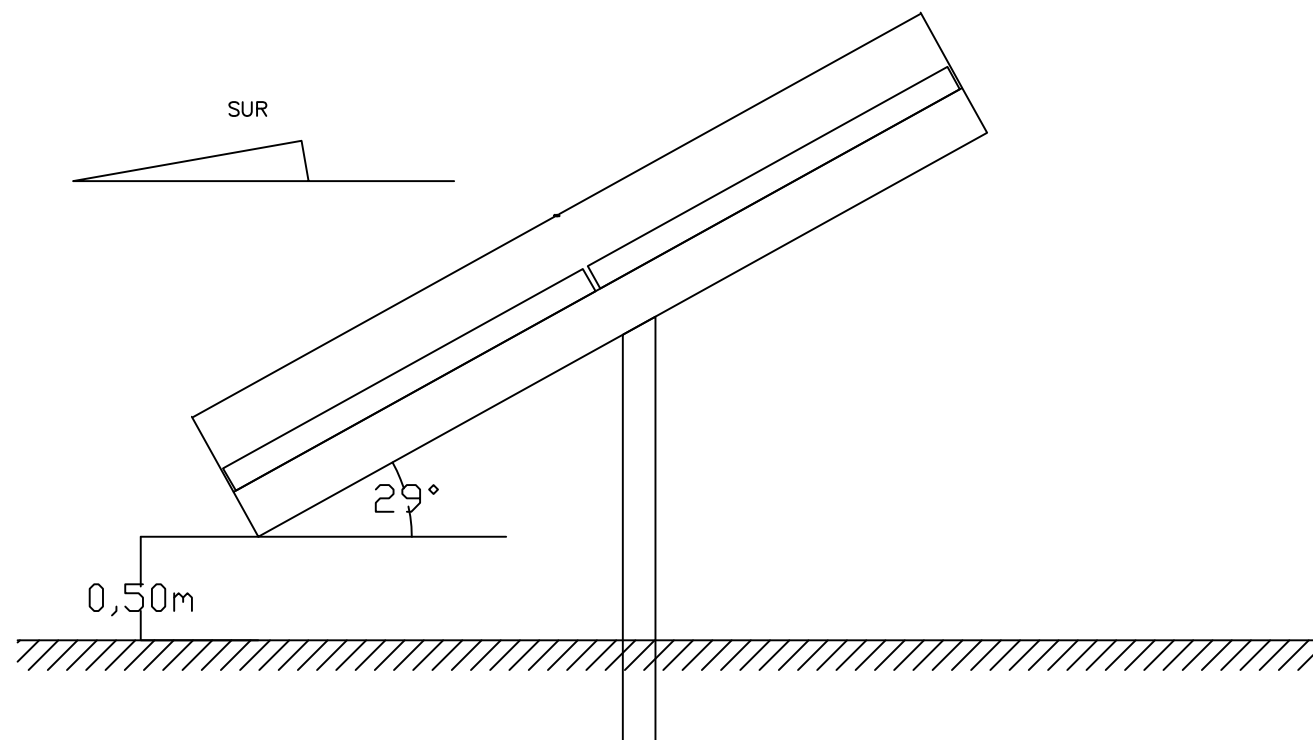
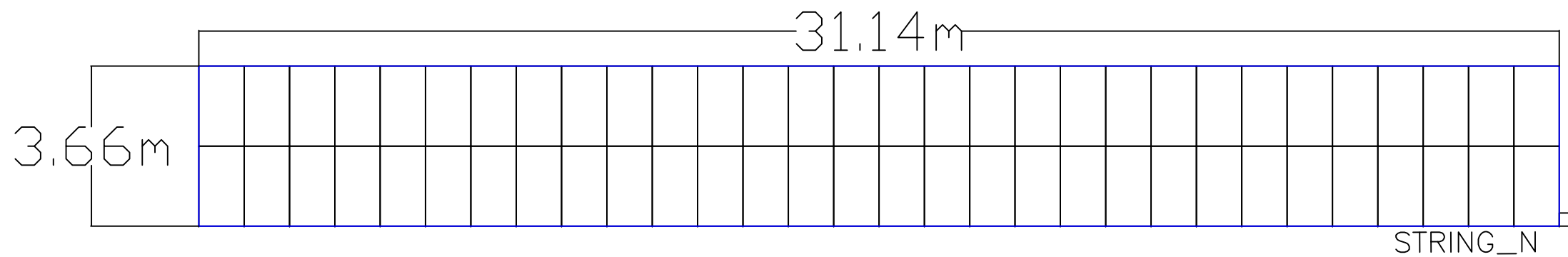
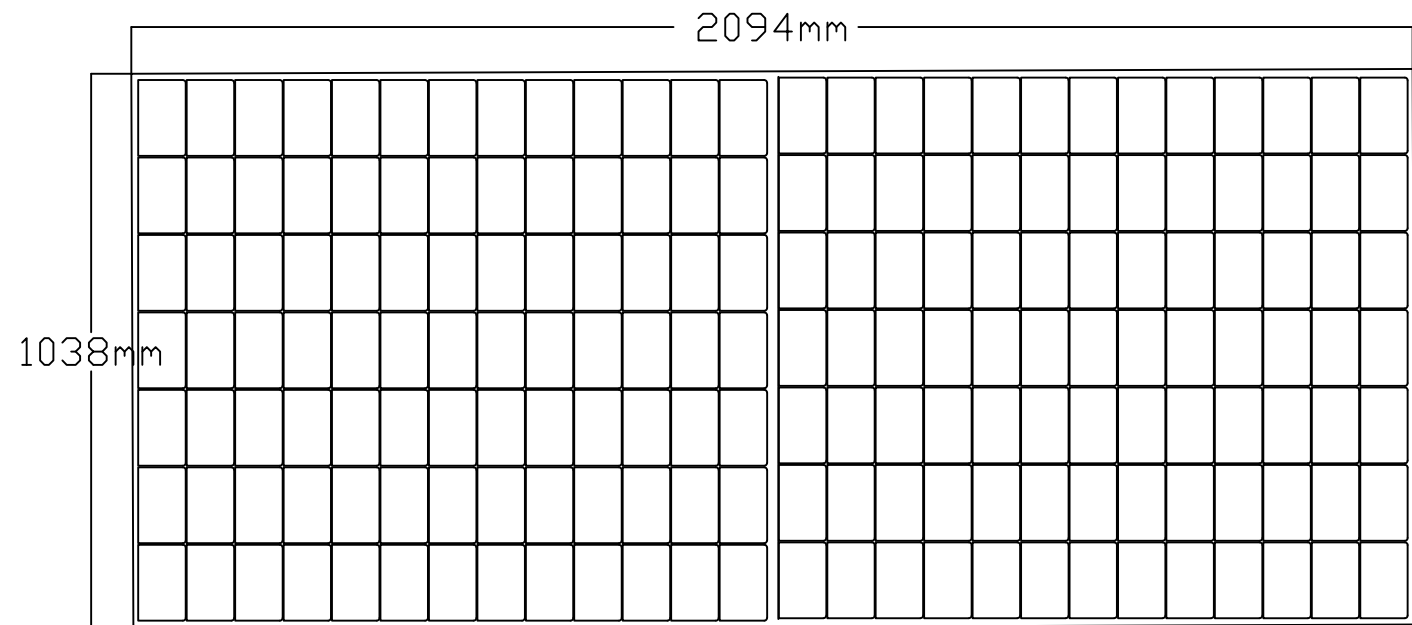
VISADO

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 12.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 		REF. 220601012_1 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.		FECHA 01 / JUN / 2022
PLANO REPARTO DE INVERSORES DETALLE		
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	



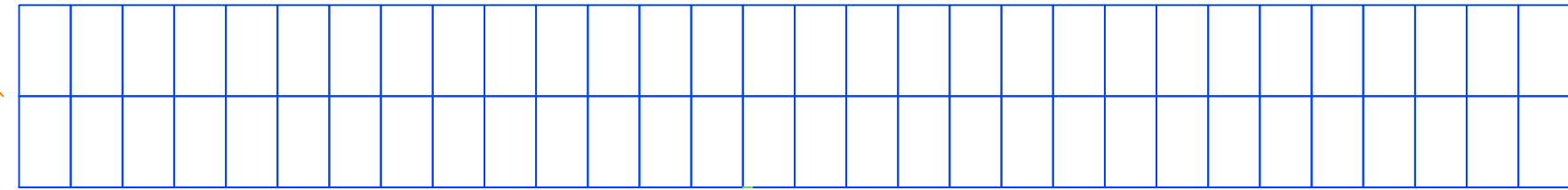
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2105264/01 el día 08/06/2022. Puede validarse el documento FV12903954-C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 12
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 		REF. 220601012 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	PLANO REPARTO DE INVERSORES	FECHA 01 / JUN / 2022
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	



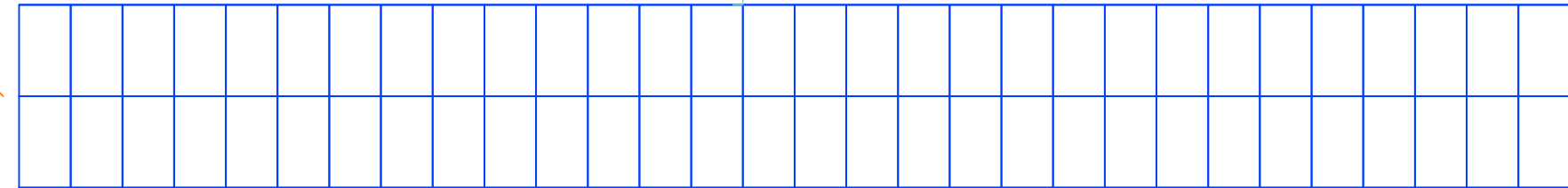
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO DISTRIBUCIÓN MESA	REF. 220601013_1 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022

INVERSORES



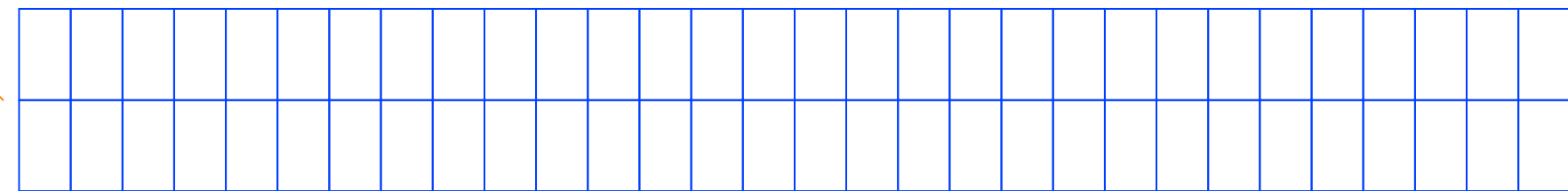
MESA 1

3,8m

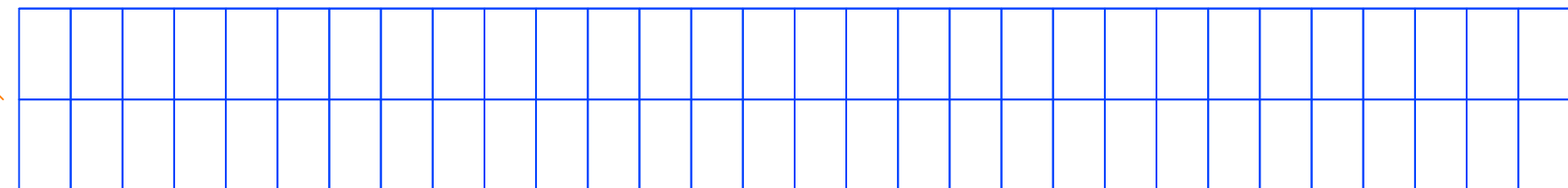


MESA 2

$$\begin{aligned} \text{POTENCIA } W_p \text{ (INVERSOR)} &= N^{\circ} \text{ MESAS} \times N^{\circ} \text{ STRING} \times \text{MÓDULOS} \times \text{STRING} \times W_p \text{ MÓDULO} = W_p \text{ INVERSOR} \\ \text{POTENCIA } W_p \text{ (INVERSOR)} &= 4 \times 3 \times 20 \times 450 = 108.000 W_p \end{aligned}$$




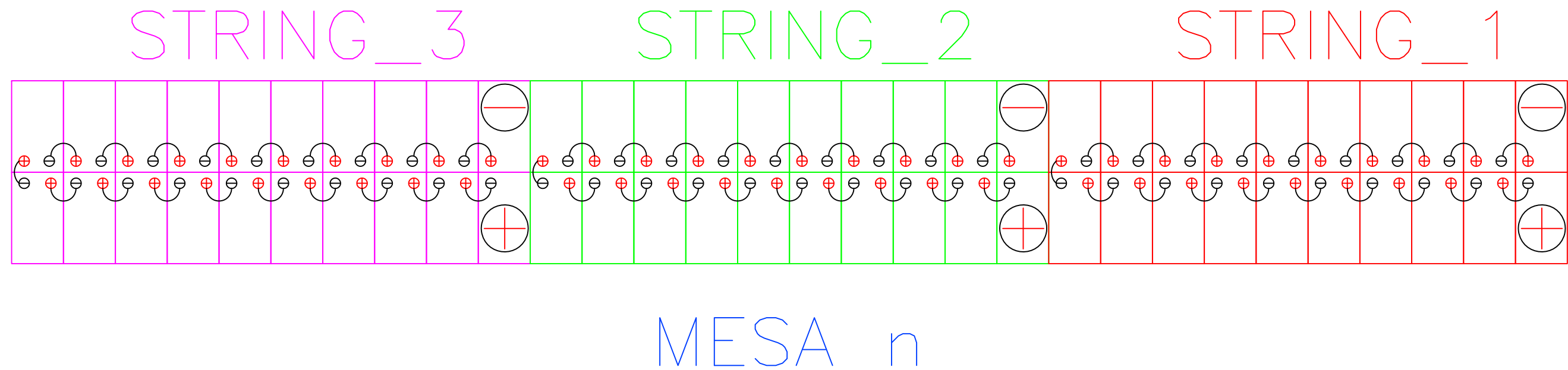
MESA 3




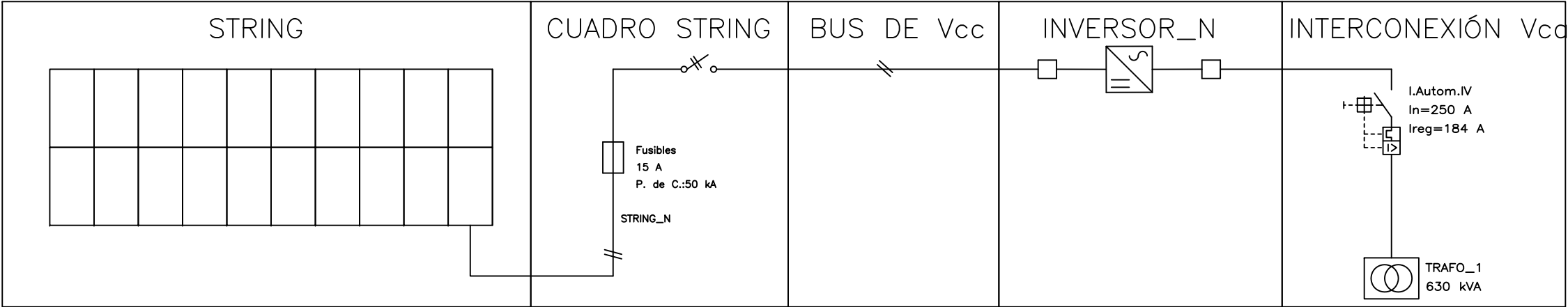
MESA 4


EXISTEN 10 INVERSORES PROVEÍDOS DE ENERGÍA POR 4 MESAS CADA INVERSOR, CADA MESA ESTÁ COMPUESTA POR 60 MÓDULOS DE 450Wp REPARTIDOS EN 3 STRING DE 20 MÓDULOS POR STRING.

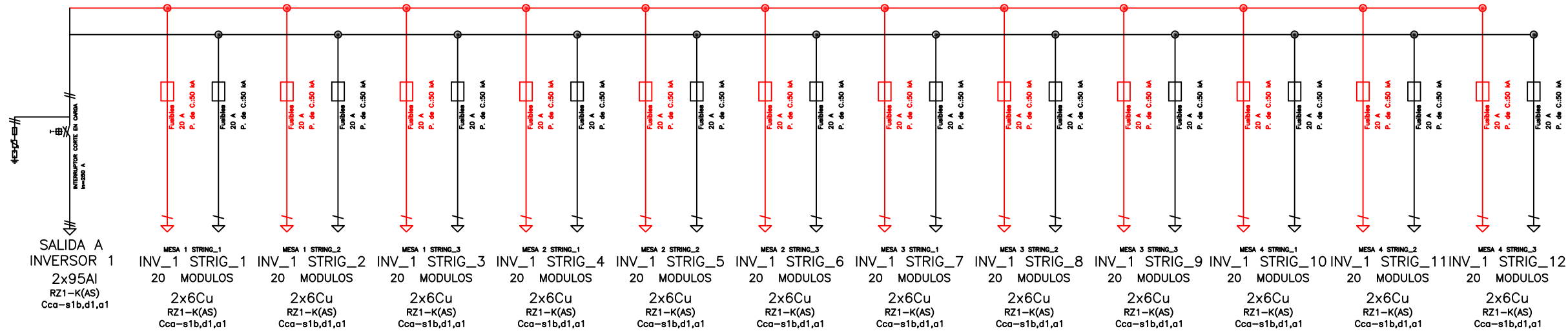
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.1
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO DETALLE DE GRUPO MESAS->INVERSOR	REF. 220601013_1 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022




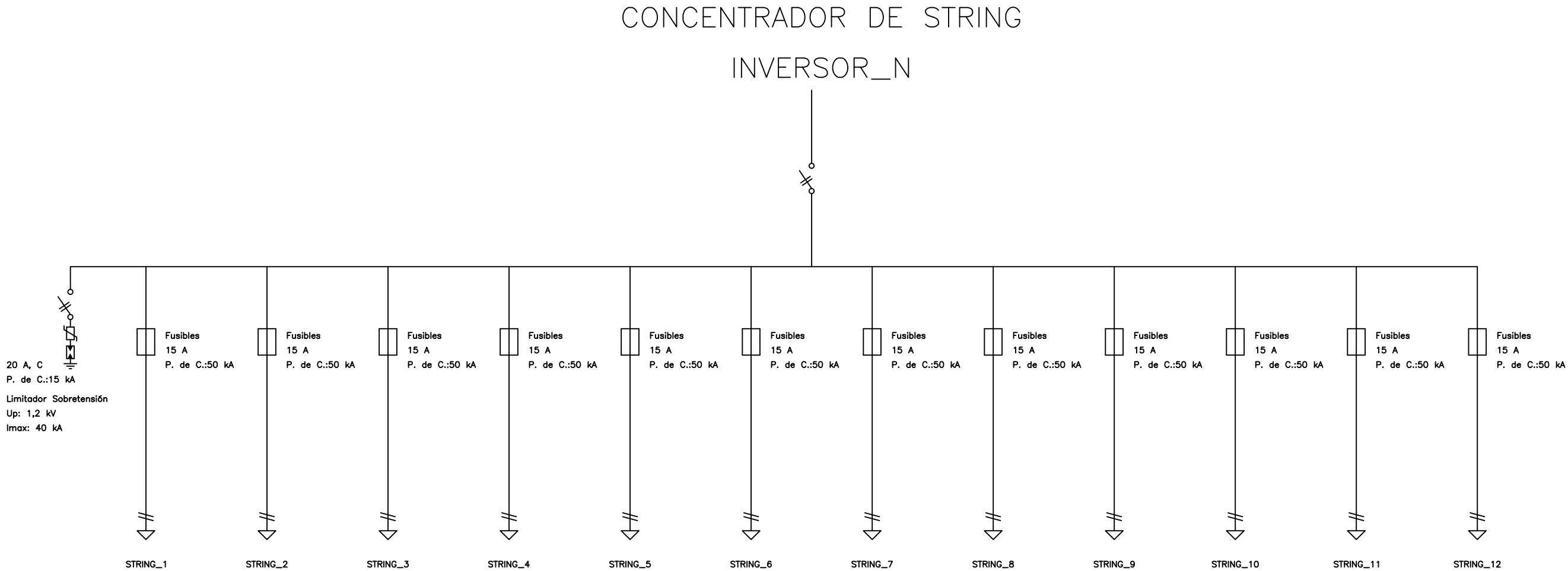
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.2
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO REPARTO DE SERIES EN MESA	REF. 220601013_2 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022




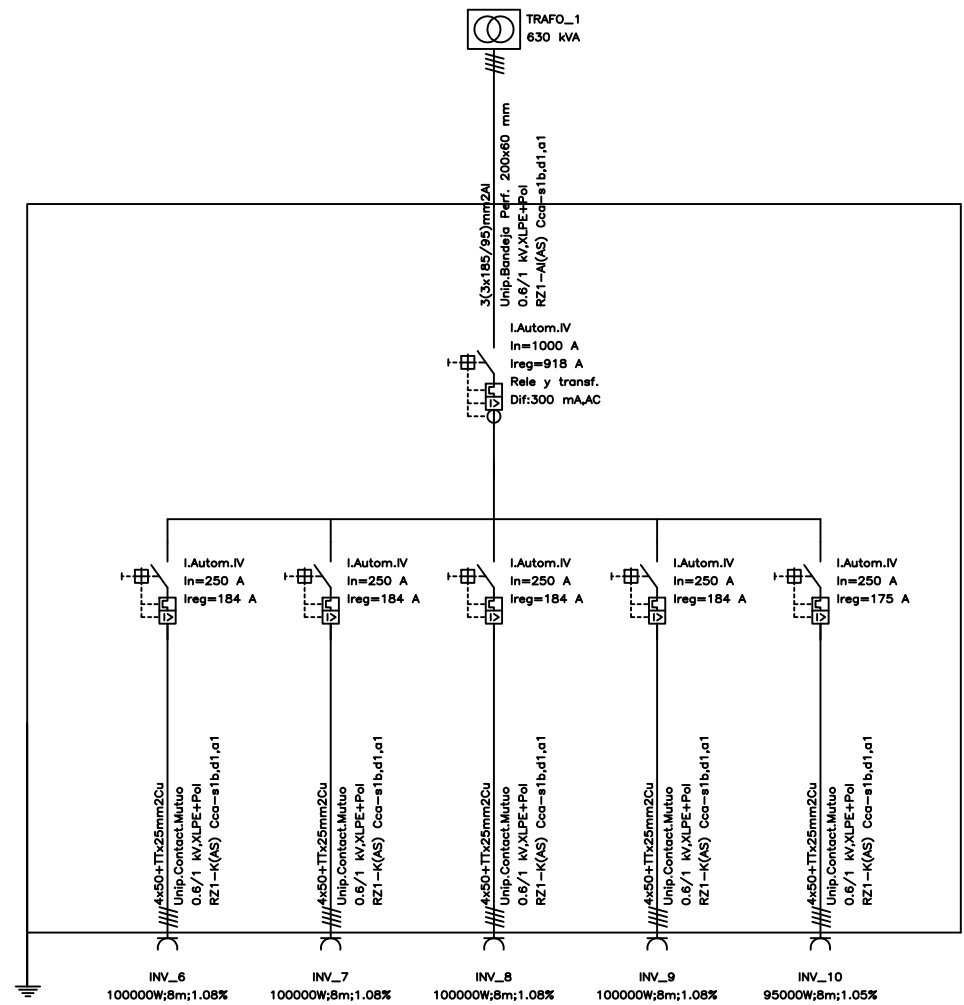
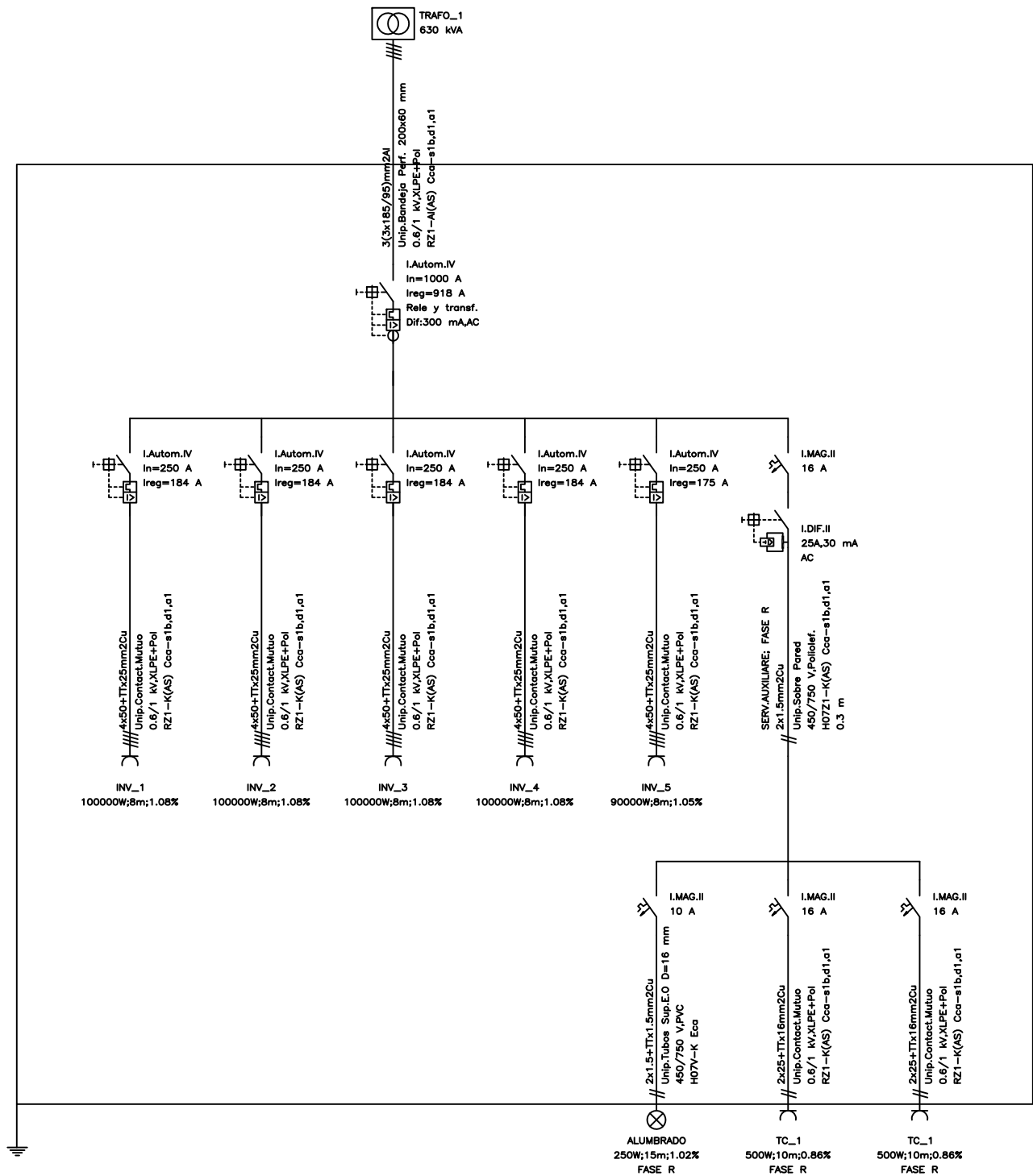
PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.3
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO UNIFILAR EN BLOQUE	REF. 220601013_3 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.4
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQUEMA ELÉCTRICO MULTIFILAR CAJA CONCENTRADOR STRING	REF.220601013_4 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022

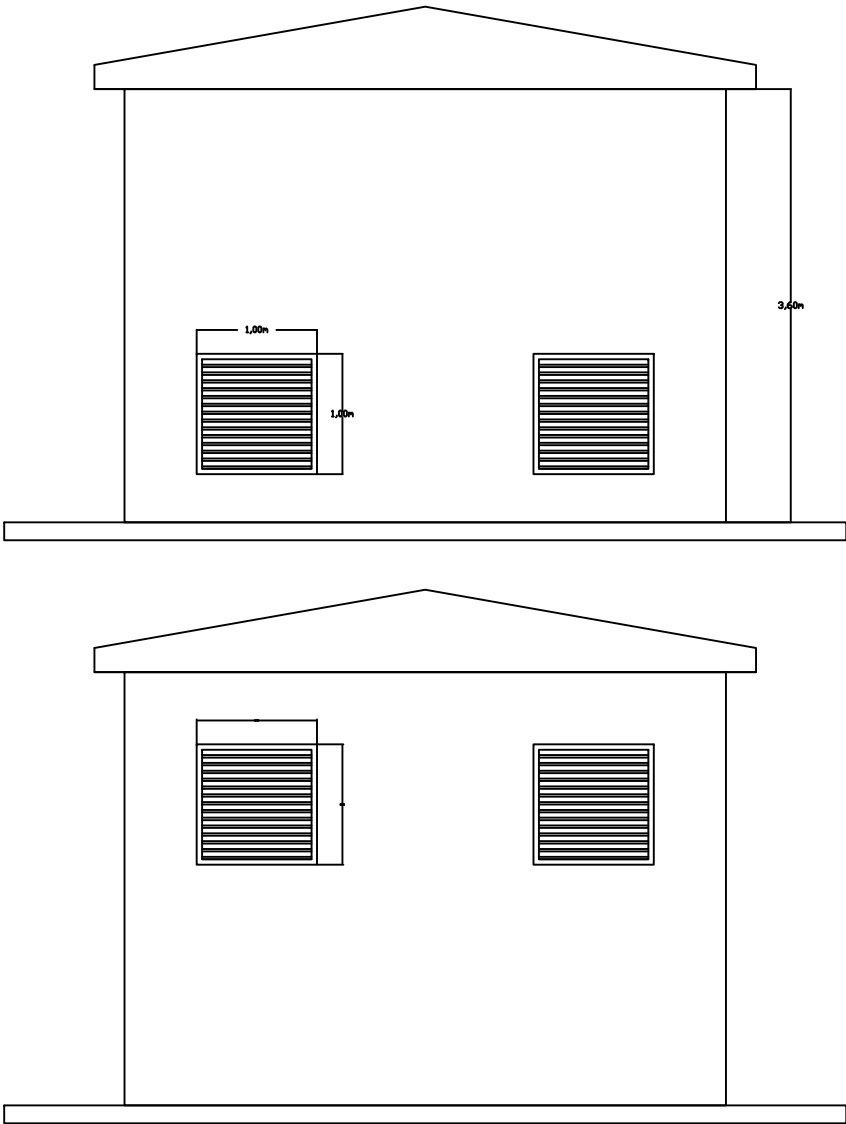
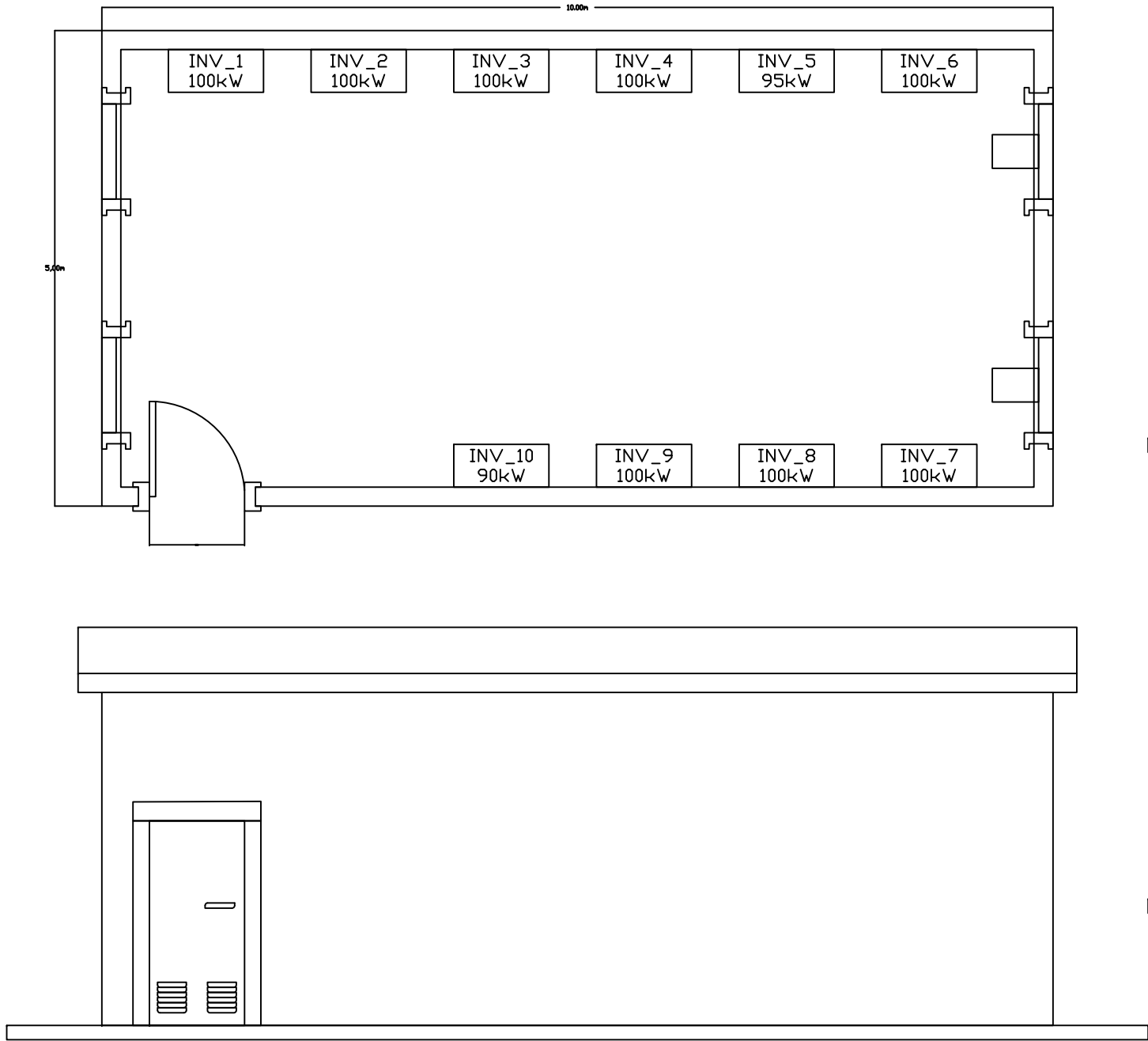



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.5
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR CAJA CONCENTRADOR STRING	REF. 220601013_5 EXP348119040053
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA
		FECHA 01 / JUN / 2022

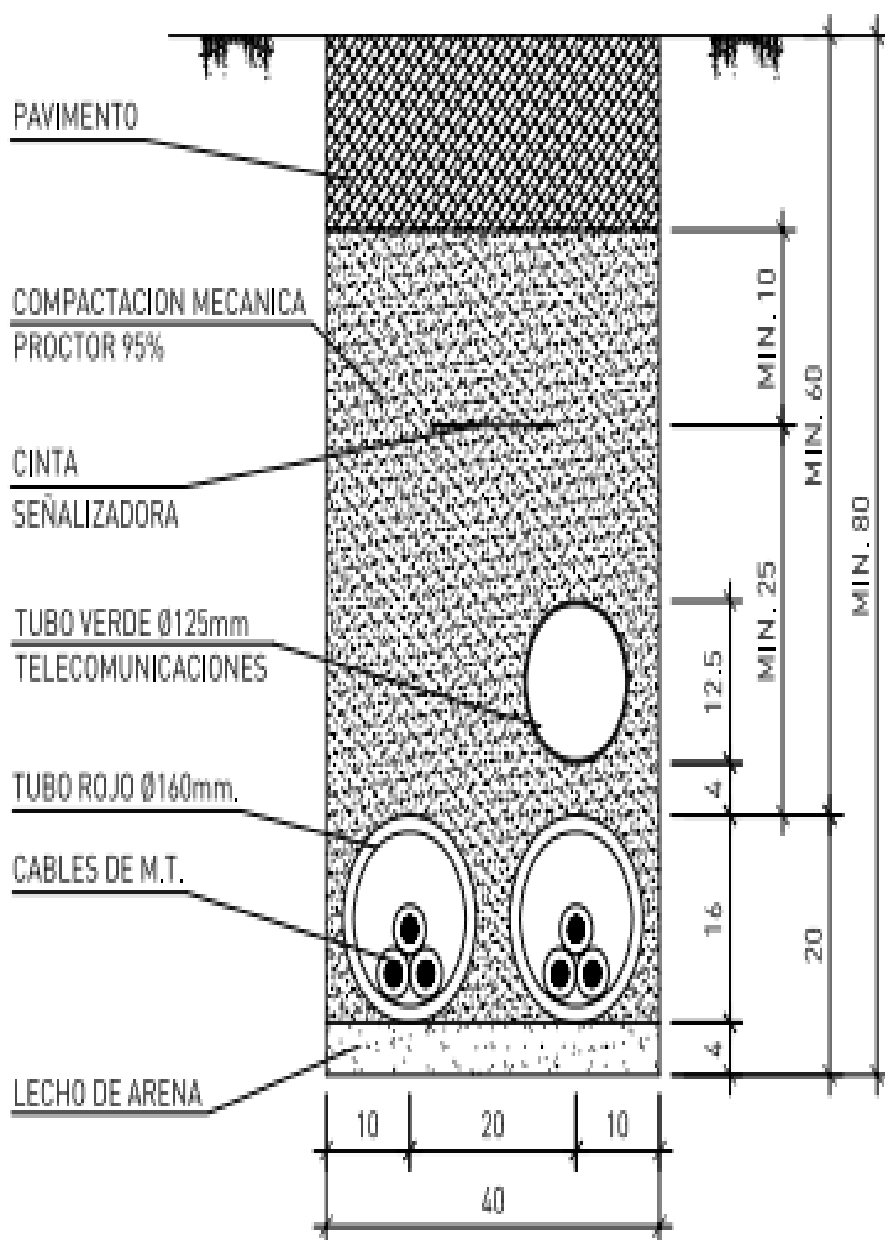


PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 13.6	
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP		PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	
EMPRESA INSTALADORA SAGAS Montajes Eléctricos		PLANO ESQUEMA UNIFILAR DE INVERSORES Y SERV. AUXILIARES	
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	

REF. 220601013_6 EXP348119040053	
FECHA 01 / JUN / 2022	



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 14
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO CASETA DE INVERSORES	REF. 220601014 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO

PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

15.1

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO

ZANJA DETALLE SECCIONAMIENTO

REF. 220601015_1

EXP348119040053

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA

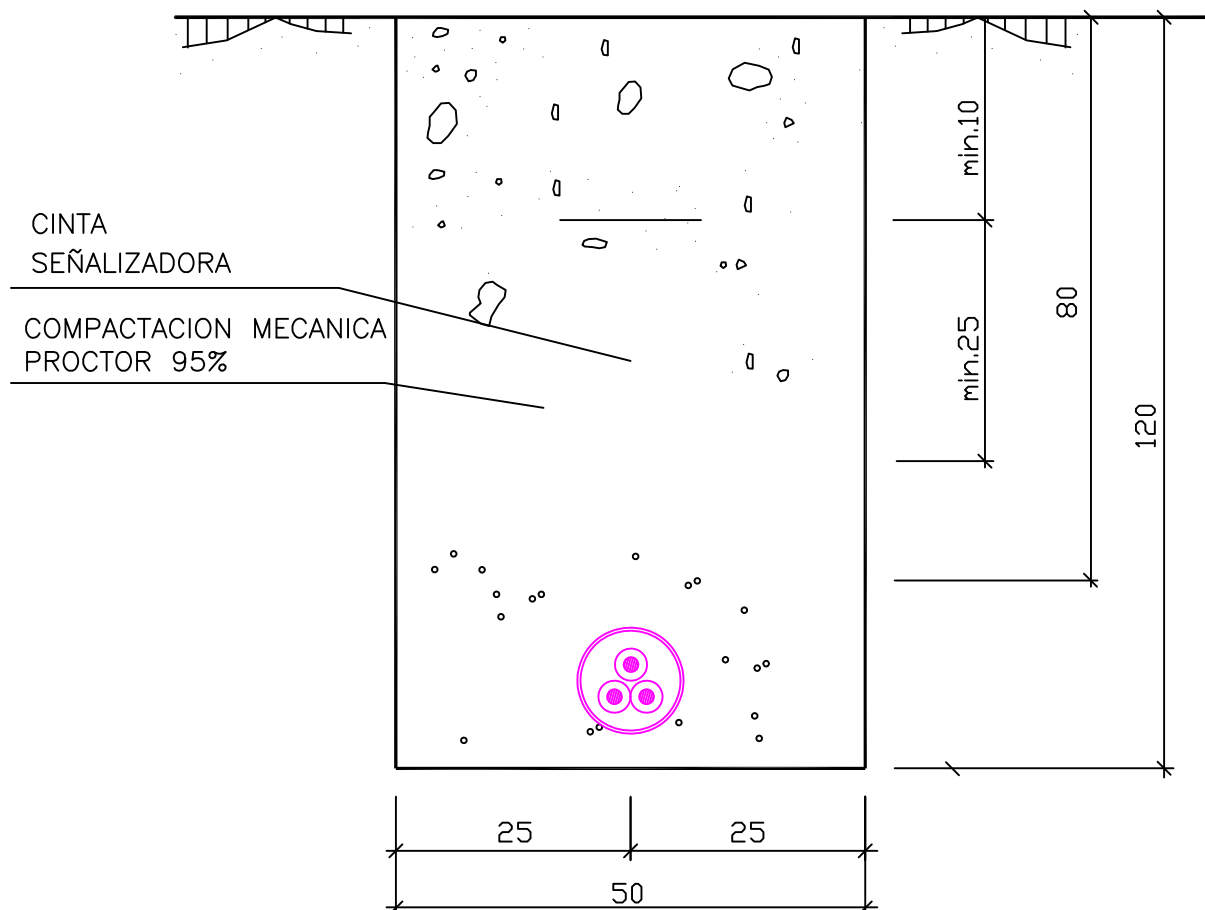
01 / JUN / 2022



**Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos
Industriales de Madrid**

Documento registrado con el número: 2105264/01 el día
08/06/2022. Puede validar el documento FV12903954-
C94C0
ANTONIO OLIVENCIA LARA, Colegiado nº 0024604

VISADO



PROYECTO

**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°

15.2

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA

VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO

ZANJA TRAMO DE LÍNEA PARTICULAR

REF. 220601015_2

EXP348119040053

PROPIEDAD:

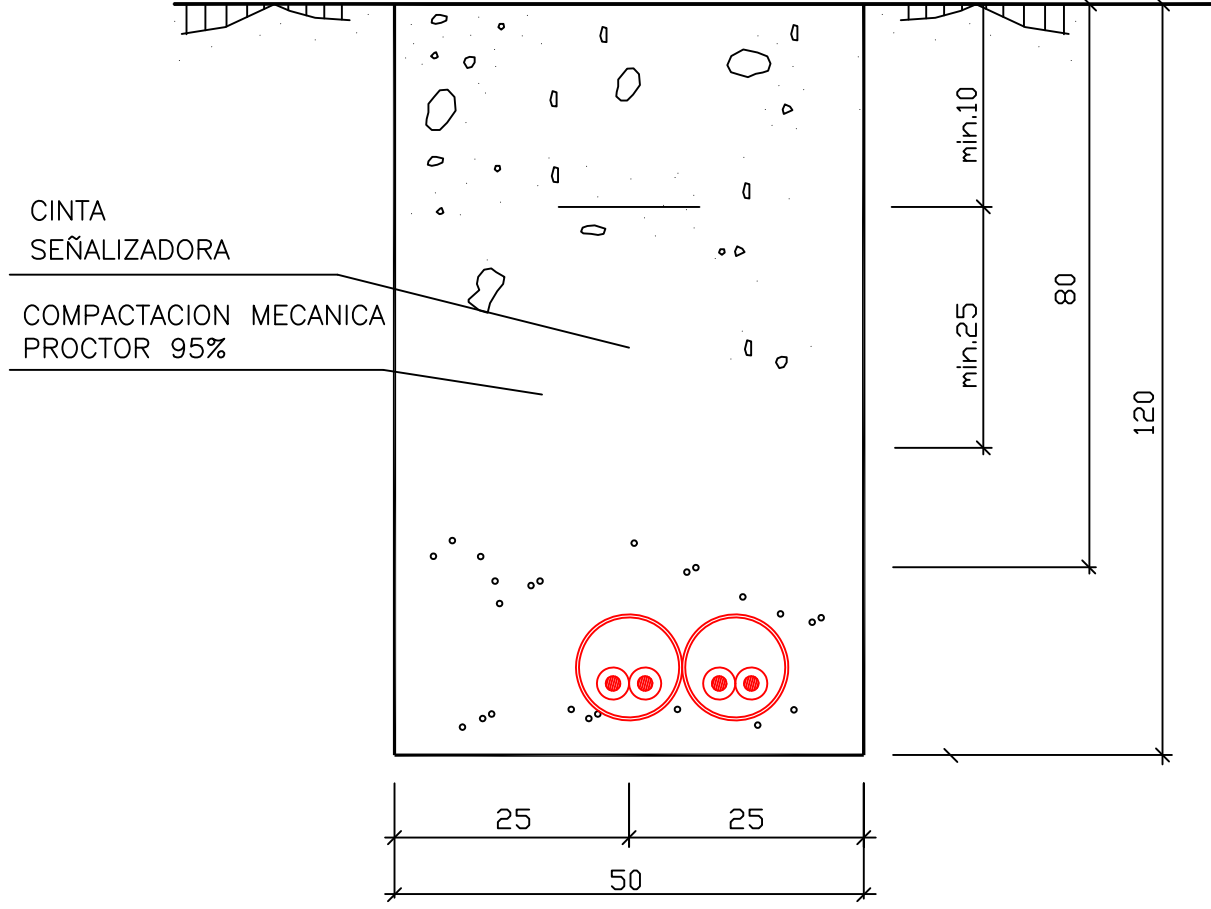
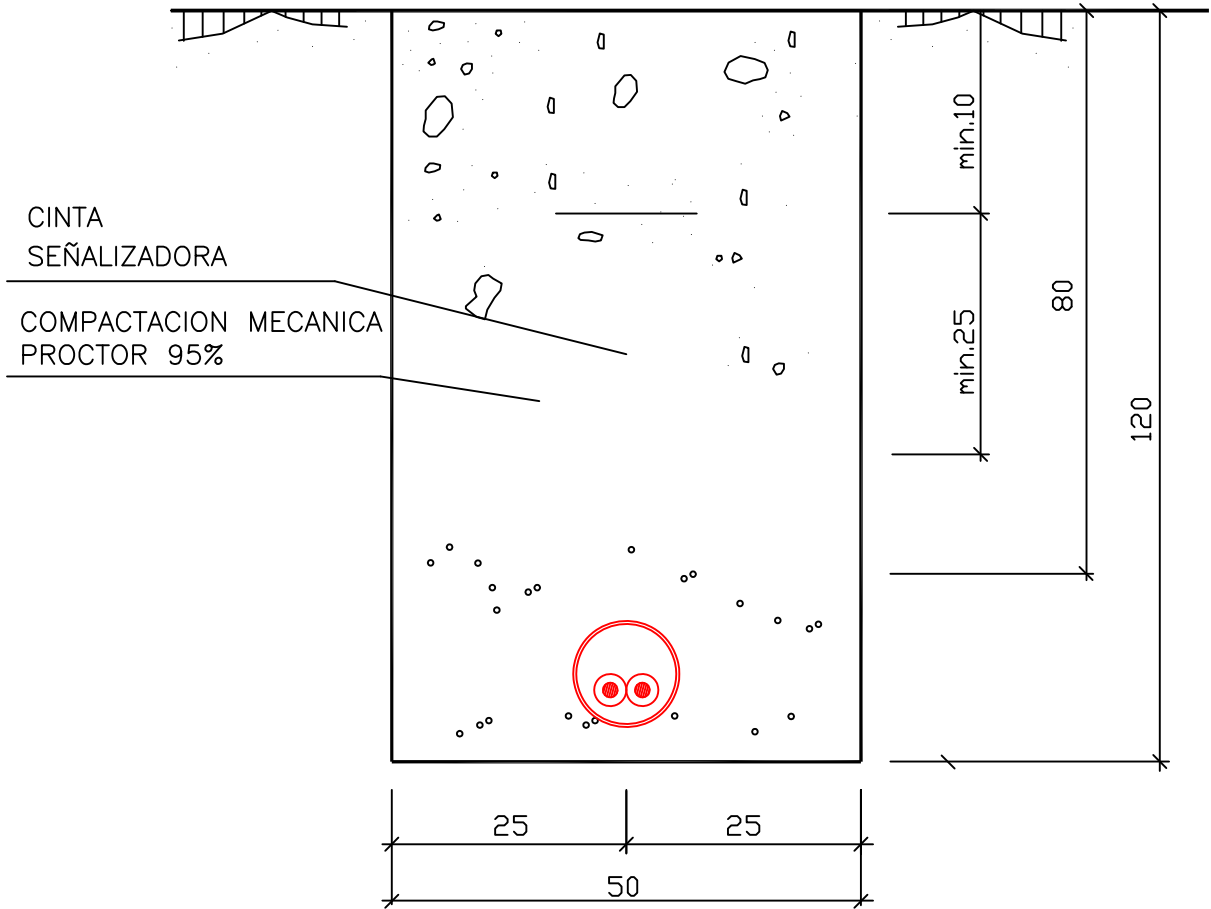
LASARTE GAMMA, SL


INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

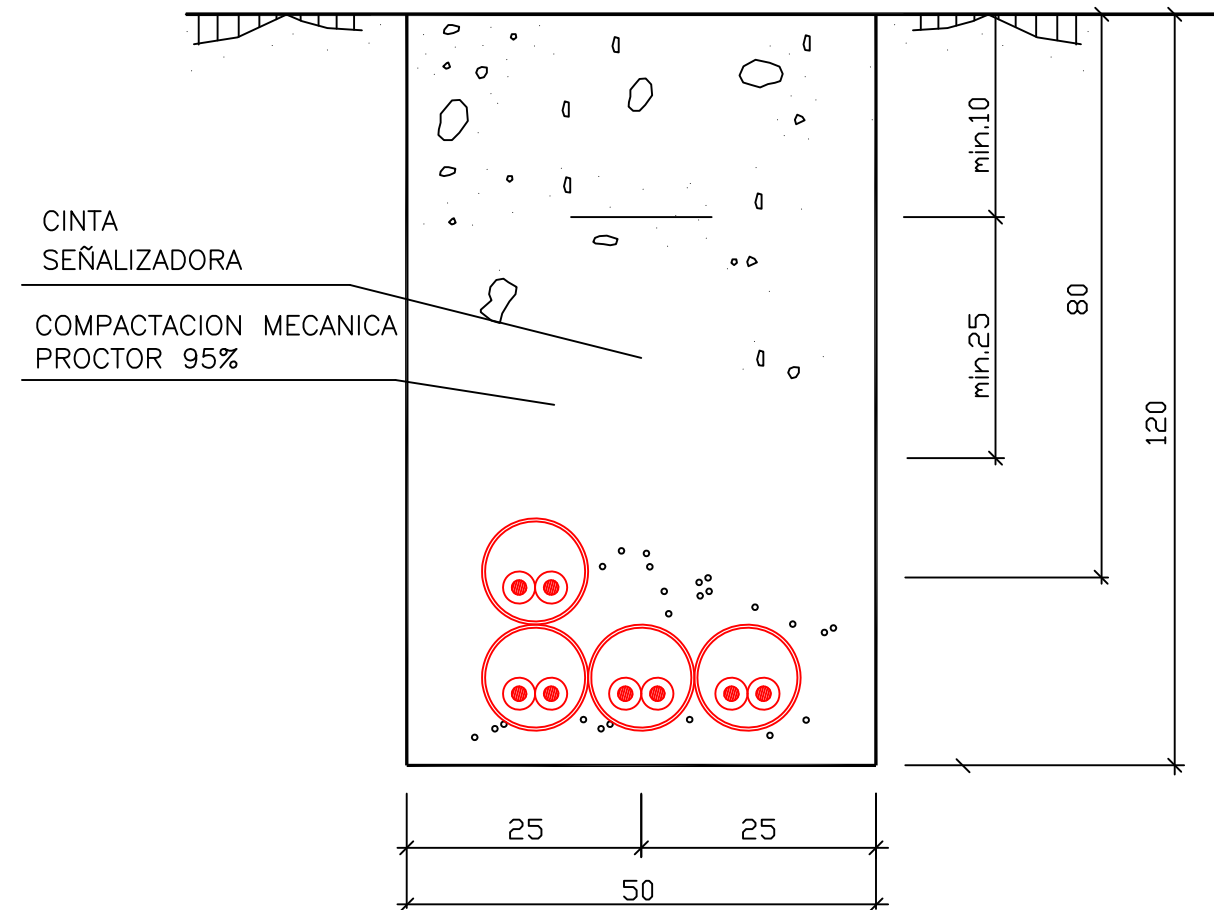
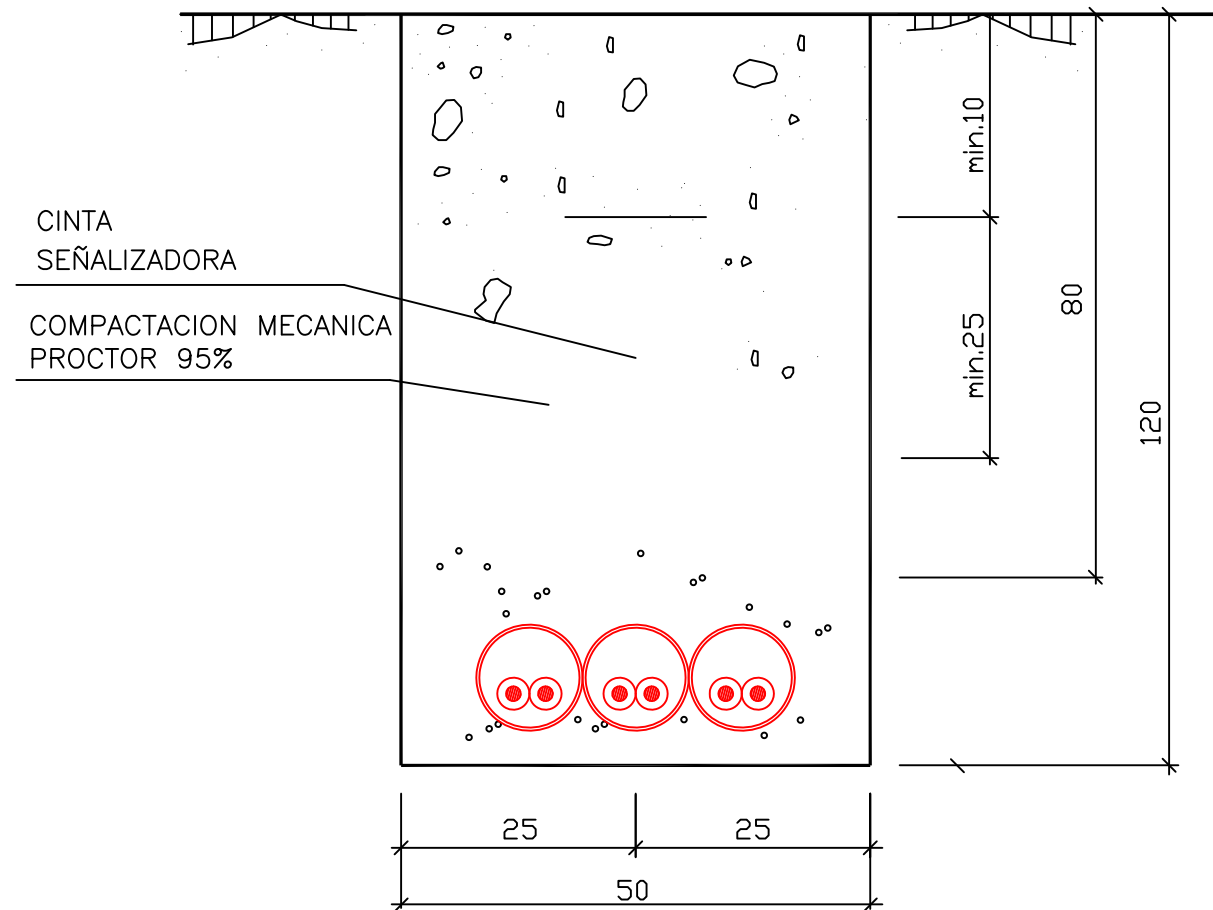
ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA

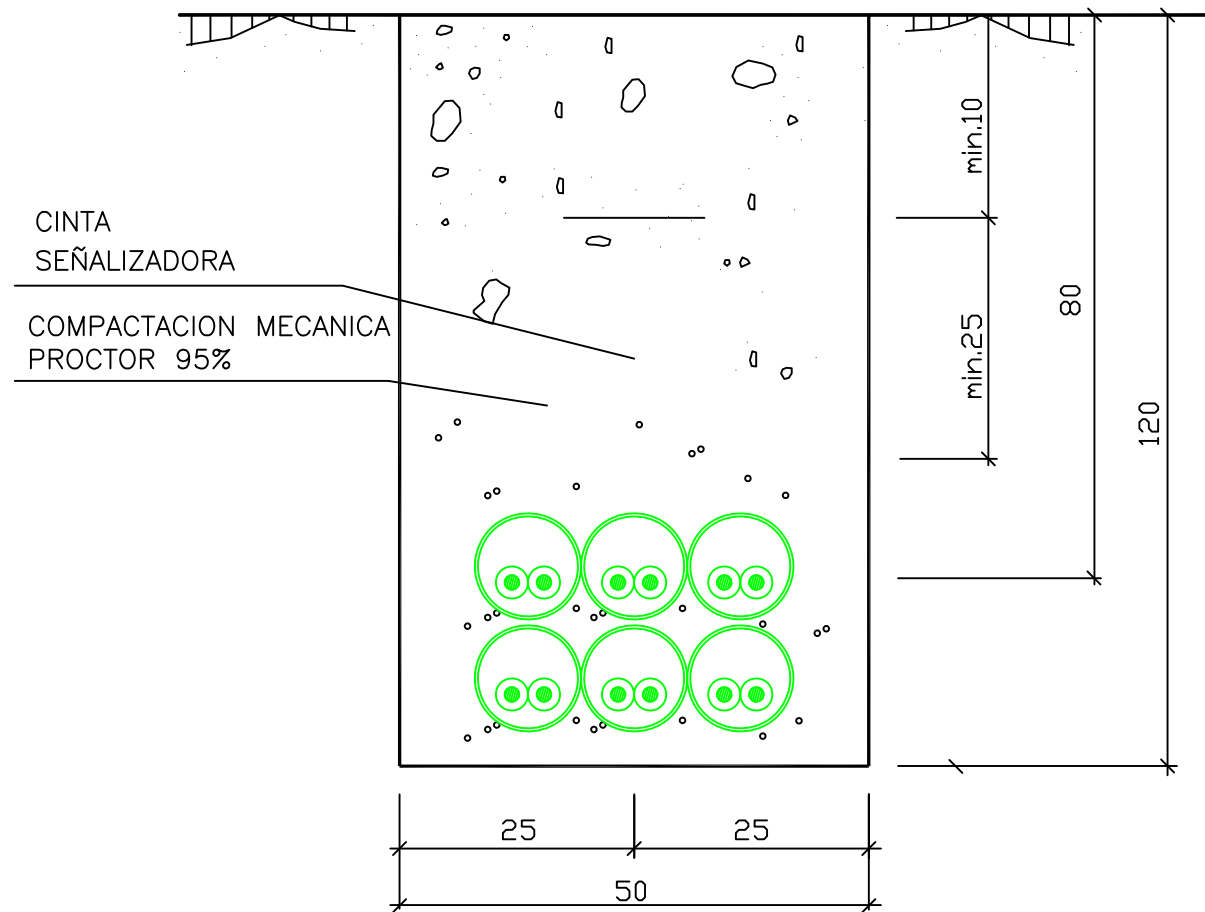
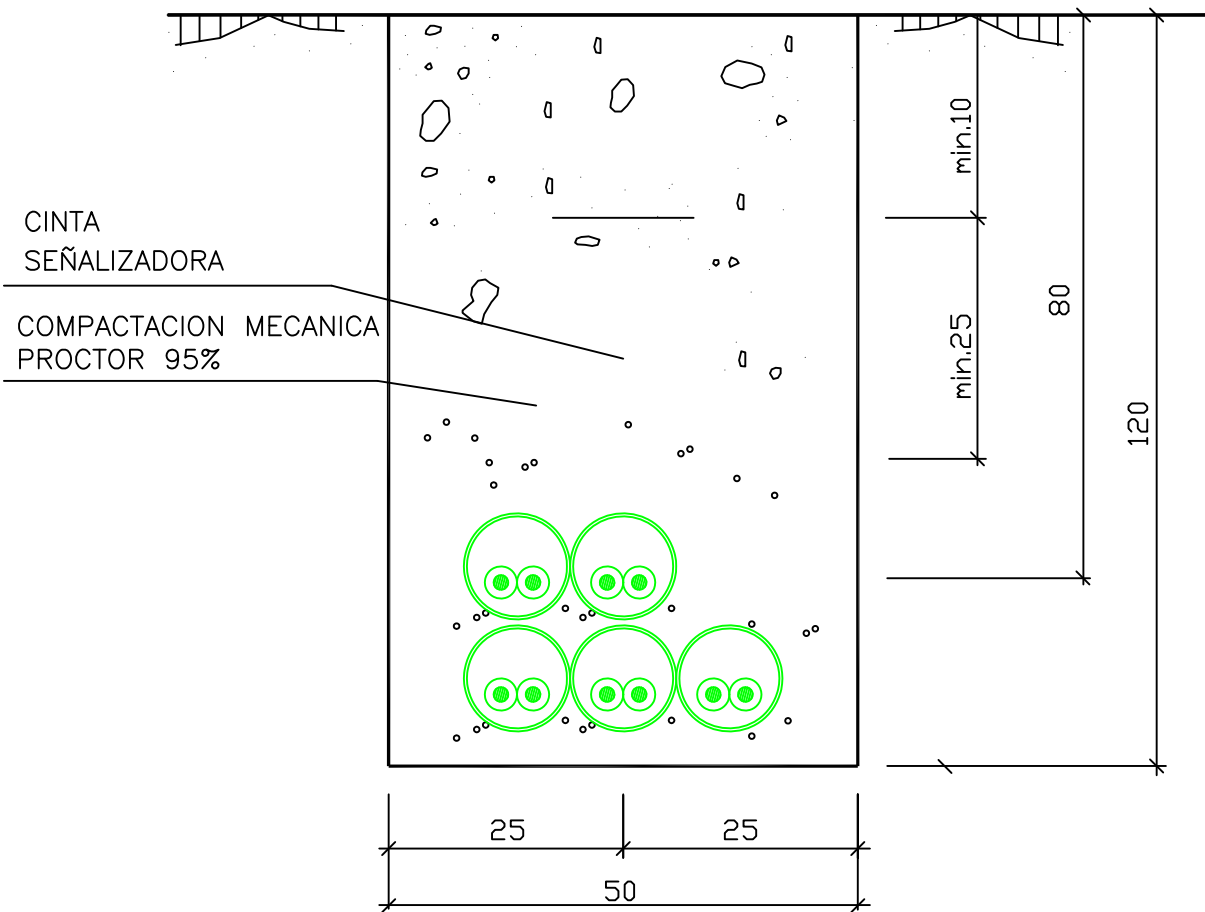
01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 15.3
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ZANJA TRAMO DE FOTOVOLTAICA Vcc	REF. 220601015_3 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 15.4
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ZANJA TRAMO DE FOTOVOLTAICA Vcc	REF. 220601015_4 EXP348119040053
PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, SL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA	FECHA 01 / JUN / 2022



PROYECTO
**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

EMPRESA INSTALADORA



PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, S.L.

PLANO
ZANJA TRAMO DE FOTOVOLTAICA Vcc

PROPIEDAD:

LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

PLANO N°

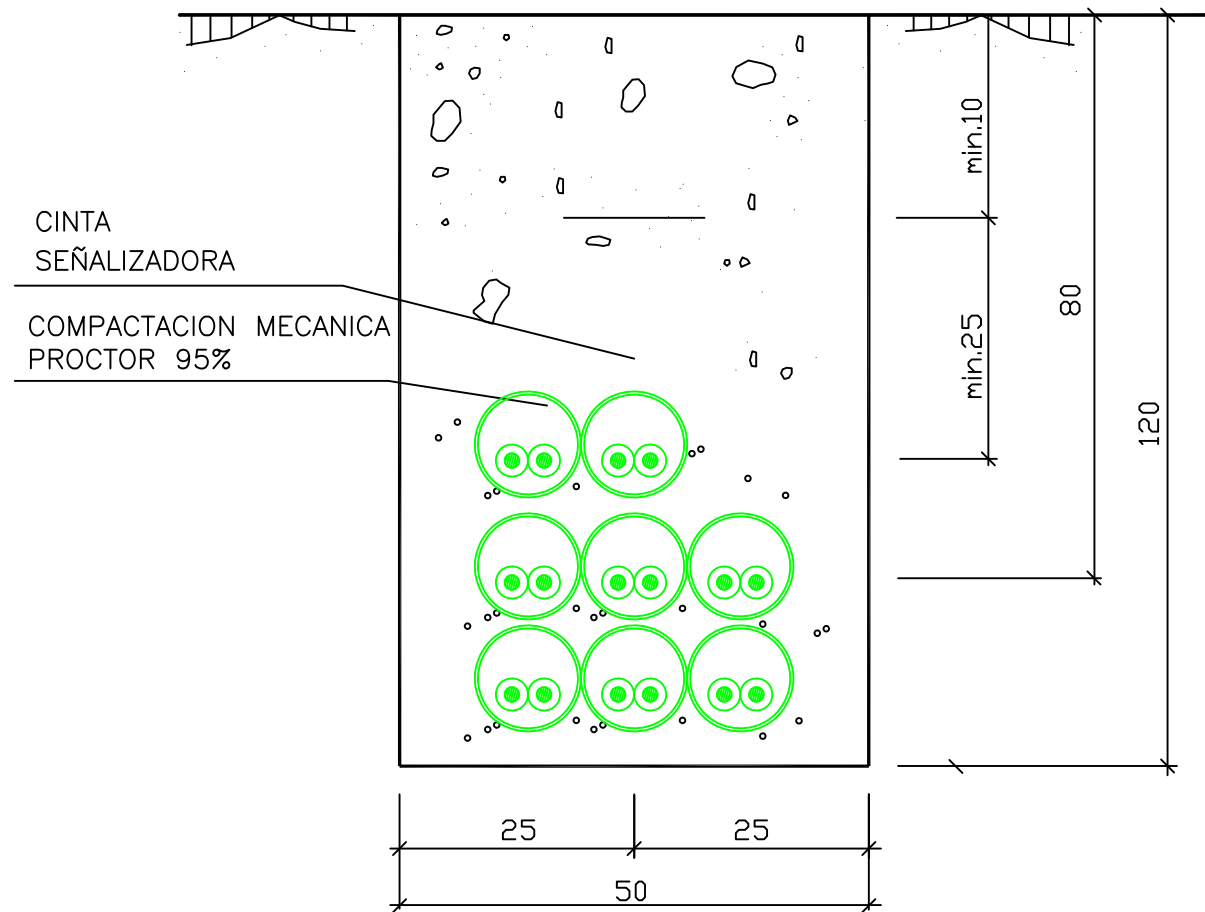
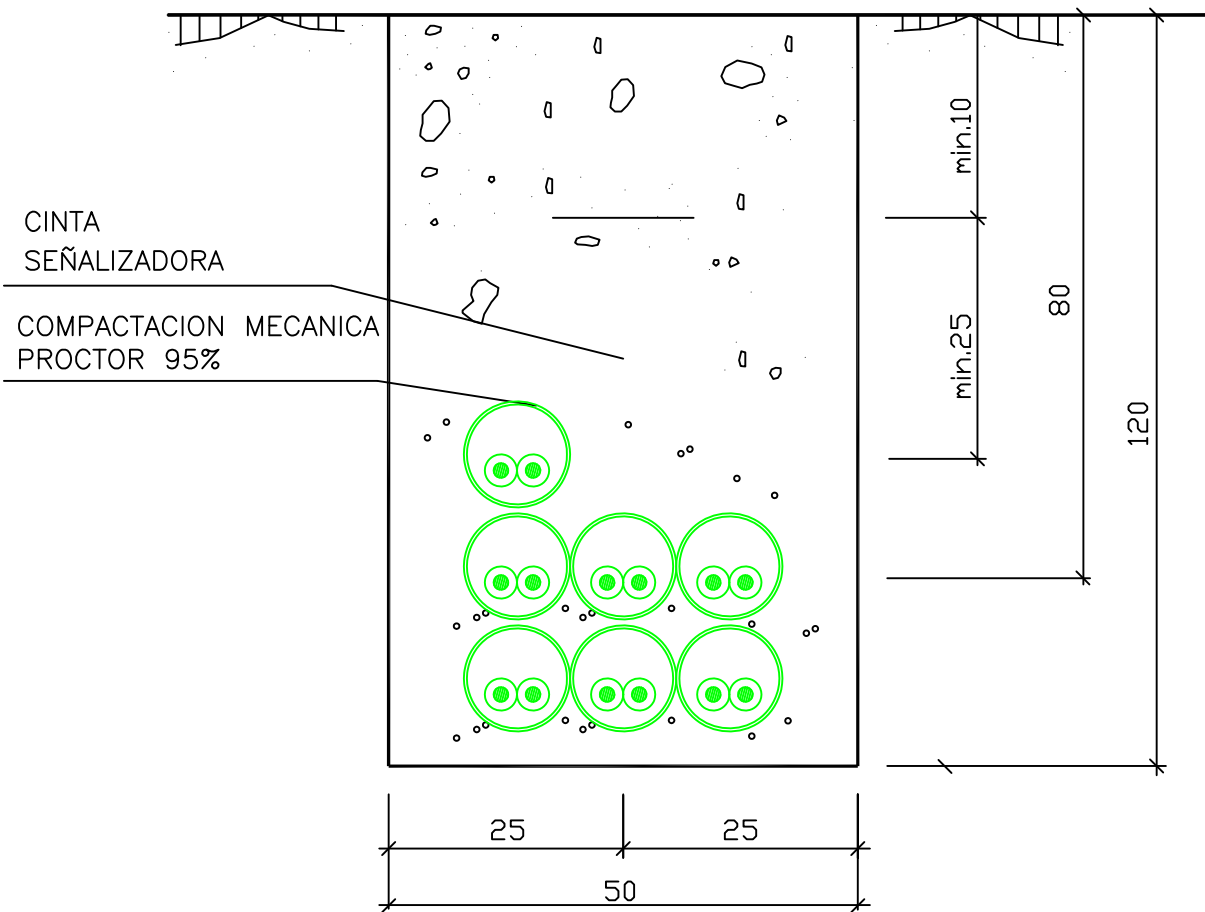
15.5

ESCALA
VARIAS

REF. 220601015_5

EXP348119040053

FECHA
01 / JUN / 2022



PROYECTO
**PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED
LAS CASAS**

PLANO N°
15.6

SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS)
(CIUDAD REAL)
REF. CAT. 13900B201006420000AP

PROPIEDAD:
LASARTE GAMMA, S.L.

ESCALA
VARIAS

EMPRESA INSTALADORA



PLANO
ZANJA TRAMO DE FOTOVOLTAICA Vcc

REF. 220601015_6

EXP348119040053

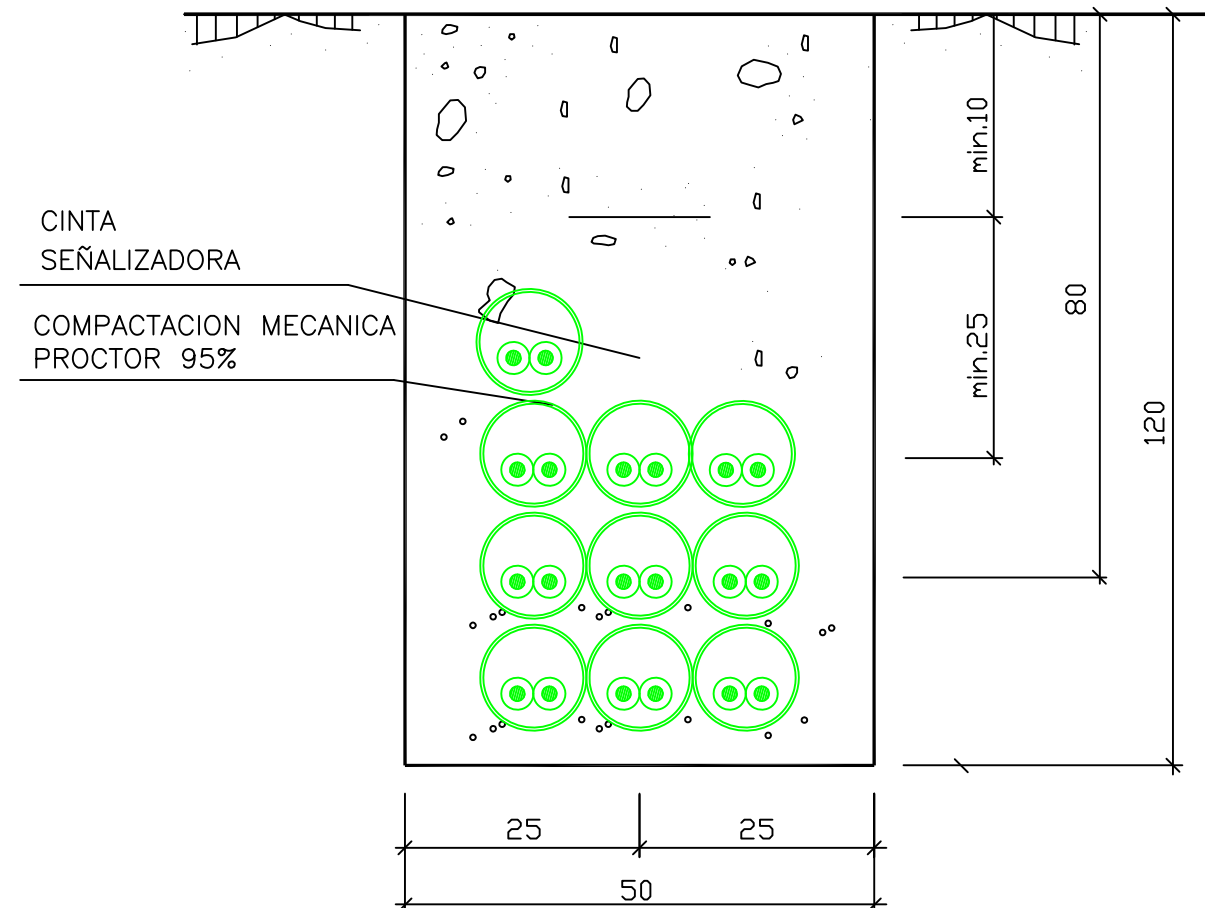
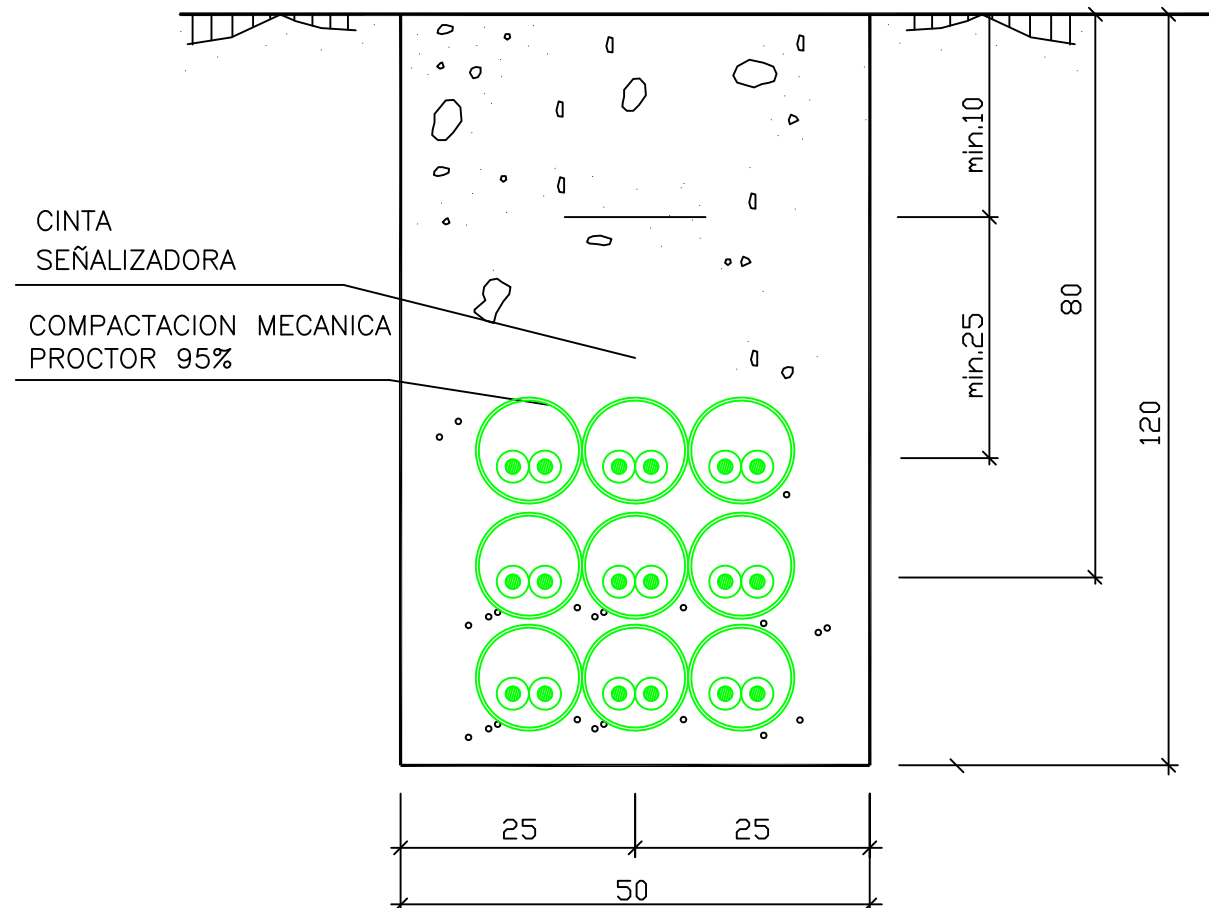
PROPIEDAD:


LASARTE GAMMA, SL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO OLIVENCIA LARA

FECHA
01 / JUN / 2022



PROYECTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE 985kW DE VENTA A RED LAS CASAS		PLANO N° 15.7
SITUACIÓN: CIUDAD REAL (LAS CASAS) (CIUDAD REAL) REF. CAT. 13900B201006420000AP	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	ESCALA VARIAS
EMPRESA INSTALADORA 	PLANO ZANJA TRAMO DE FOTOVOLTAICA Vcc	REF. 220601015_7
	PROPIEDAD: LASARTE GAMMA, S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ANTONIO OLIVENCIA LARA