PROYECTO: INST. SOLAR FOTOVOLTAICA SOBRE SUELO DE 500 kW (550,7 kWp) PARA VERTIDO A RED

Octubre

2023

Titular: Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388.
30100 – Murcia (Murcia)

Situación:
Paraje Vallejo Gómez.
Polígono 505. Parcela 27.
02151 T.M. de Casas de Juan Núñez

EDIFICACIÓN INDUSTRIAL · INSTALACIONES INDUSTRIALES · LICENCIAS DE ACTIVIDAD
ENERGÍAS RENOVABLES · INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL · EFICIENCIA ENERGÉTICA
CONSULTORÍA ACÚSTICA · TELECOMUNICACIONES · CLIMATIZACIÓN · GAS · AGUA
INSTALACIONES ELÉCTRICAS · ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS · PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES

C/ EJÉRCITO, Nº 25, 3E – 02002 ALBACETE
TELF. 607362189 – ANTYESTE@GMAIL.COM

Castilla-La Mancha

Consejería de Desarrollo Sostenible
Dirección General de Transición Energética

ESPACIO A RELLENAR POR LA ADMINISTRACIÓN:

Documento asociado al EXPEDIENTE Nº:

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE PROYECTISTA Y DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS/OBRAS

A. DATOS DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE COMPETENTE PROYECTISTA

Tipo de documento:	Nº. de Documento	Tipo de Persona * 3	Sexo 4
NIF ☒ *NIE* ☐ *Pasaporte*	47076049V	*Física* ☒	*Hombre* ☒ *Mujer* ☐

Nombre	1º Apellido	2º Apellido
ANTONIO	YESTE	QUINTANILLA

Titulación	Especialidad
INGENIERIA INDUSTRIAL	-

Colegio Profesional (si procede)	Número Colegiado (si procede)
INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	134

Dirección postal a efecto de notificaciones

Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bloque	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
CALLE	EJERCITO	25	-	-	-	3	E	-

Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)	Cód. Postal	o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública)
-	02002	-

Municipio	Provincia
ALBACETE	ALBACETE

Datos básicos para inclusión en el registro industrial integrado de la empresa de servicios en la que desarrolla la actividad

Identificación de la persona titular de la empresa (Entidad, Empresa o Empresario/a Autónomo/a)

Tipo de Documento * 1	Nº. de Documento * 2	Tipo de Persona * 3	Sexo 4
NIF ☒ *NIE* ☐ *Pasaporte o VAT* ☐	**47076049V**	*Física* ☒ → *Jurídica* ☐	*Hombre* ☒ *Mujer* ☐

Nombre o Razón Social: ANTONIO

1º Apellido 5 (obligatorio para personas físicas)	2º Apellido 6
YESTE	QUINTANILLA

Ubicación de la empresa

Tipo vía	Nombre de la vía pública	Nº.	Bloq.	Portal	Esc.	Planta	Puerta	Pto.Km.
CALLE	EJERCITO	25	-	-	-	3	E	-

Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.): -

Municipio	Provincia
ALBACETE	ALBACETE

Teléfono	Dirección de correo electrónico	Página web	Fax
607362189	antyeste@gmail.com	-	-

Actividad de la empresa

Actividad principal	Código CNAE
INGENIEROS INDUSTRIALES Y TEXTILES	311 (IAE)

INFORMACIÓN BÁSICA DE PROTECCIÓN DE DATOS	
Responsable	Dirección General de Transición Energética.
Finalidad	Registro y control de establecimientos, actividades e instalaciones en materia de industria en Castilla-La Mancha.
Legitimación	Ejercicio de poderes públicos - Ley 21/1992, de 16 de julio de Industria.
Destinatarias/os	Existe cesión de datos.
Derechos	Puede ejercer los derechos de acceso, rectificación o supresión de sus datos, así como otros derechos, tal y como se explica en la información adicional.
Información adicional	Disponible en la dirección electrónica https://www.castillalamancha.es/protecciondedatos

B. DECLARACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE PROYECTISTA

Declaro bajo mi responsabilidad que:

☒ 1.- Poseo la titulación indicada en el apartado A.

☒ 2.- Conforme las atribuciones profesionales de la titulación indicada, poseo competencia para redactar y firmar el proyecto técnico denominado[1] :

INST. SOLAR FOTOVOLTAICA SOBRE SUELO DE 500 kWn (550,68 kWp) PARA VERTIDO A RED, EN POL. 505 PARCELA 27, T.M. CASAS DE JUAN NUÑEZ (ALBACETE)

☒ 3. No estoy inhabilitado/a, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma de dicho proyecto.

☒ 4.- He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el apartado B.2.

5.- Que el proyecto [2]:

☐ *Se encuentra contemplado en lo dispuesto en el art.2 del R.D. 1000/2010, de 5 de agosto, sobre Visado Colegial Obligatorio, y amparado por lo previsto en el art. 3 del R.D. 1000/2010.*

☒ *No se encuentra contemplado en lo dispuesto en el art. 2 R.D. 1000/2010, de 5 de agosto.*

C. DATOS DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS/OBRAS

Tipo de documento: *NIF* ☐ *NIE* ☐ *Pasaporte* | Nº. de Documento | Tipo de Persona * 3: *Física* ☐ | Sexo 4: *Hombre* ☐ *Mujer* ☐

Nombre | 1º Apellido | 2º Apellido

Titulación | Especialidad

Colegio Profesional (si procede) | Número Colegiado (si procede)

Dirección postal a efecto de notificaciones

Tipo vía | Nombre de la vía pública | Nº. | Blq | Portal | Esc. | Planta | Puerta | Pto.Km.

Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.) | Cód. Postal | o Apartado de Correos (si no se especifica vía pública)

Municipio | Provincia

Datos básicos para la inclusión en el registro industrial integrado de la empresa de servicios en la que desarrolla la actividad

Identificación del personal titular de la empresa (Entidad, Empresa o Empresario Autónomo)

Tipo de Documento * 1: *NIF* ☐ *NIE* ☐ *Pasaporte o VAT* ☐ | Nº. de Documento * 2 | Tipo de Persona * 3: *Física* ☐ → *Jurídica* ☐ | Sexo 4: *Hombre* ☐ *Mujer* ☐

Nombre o Razón Social

1º Apellido 5 (obligatorio para personas físicas) | 2º Apellido 6

Ubicación de la empresa

Tipo vía | Nombre de la vía pública | Nº. | Blq | Portal | Esc. | Planta | Puerta | Pto.Km.

Complemento (ej. Urbanización, Polígono Industrial, Centro Comercial, etc.)

Municipio | Provincia

Teléfono | Dirección de correo electrónico | Página web | Fax

[1] Se debe indicar, con el detalle adecuado, el tipo y características del establecimiento y/o instalación proyectada objeto de la presente declaración.

[2] Señálese la opción que proceda.

Actividad de la empresa

Actividad principal	Código CNAE

D. DECLARACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS/OBRAS

Declaro bajo mi responsabilidad que:

☐ 1.- Poseo la titulación indicada en el apartado C.

☐ 2.- Conforme las atribuciones profesionales de la titulación indicada, poseo competencia para la dirección de los trabajos/obras de ejecución y la certificación relativas al proyecto denominado [3]:

☐ 3. No estoy inhabilitado/a, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del certificado de la ejecución de las citadas obras.

☐ 4.- He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el apartado D.2.

E. FIRMAS DEL PERSONAL TÉCNICO COMPETENTE QUE DECLARAN

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores	Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores
A 10 de Octubre de 2023	A de de 20
Firmado: el/la técnico/a titulado/a competente proyectista	Firmado: el/la técnico/a titulado/a competente director/a de la ejecución de los trabajos/obras

Organismo destinatario: Servicio de Industria y Energía de la Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible en la provincia de Albacete

Código DIR3: (indíquese el que corresponda de la tabla): A08027257

CODIGO DIR3	ORGANO DESTINATARIO
A08027257	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Albacete
A08027261	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Ciudad Real
A08027265	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Cuenca
A08027269	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Guadalajara
A08027272	Servicio Industria y Energía de la Delegación Provincial de Desarrollo Sostenible en Toledo

[3] Cuando el/la técnico/a proyectista y el/la director/a de la ejecución de trabajos/obras no sean la misma persona, podrán presentar este documento por separado. En este caso, el/la director/a de los trabajos/obras deberá identificar al autor del proyecto técnico y la denominación de este.
En el caso de que se suscriban en este documento ambas declaraciones responsables (la del proyectista y la del director/a de la ejecución de los trabajos/obras), bastará con hacer referencia al proyecto detallado en el apartado B.2.

Índice

Pág.

Documento nº 1. Memoria.

1. Antecedentes. *8*
2. Objeto del proyecto. *9*
3. Titular de la instalación. *9*
4. Emplazamiento de las instalaciones. *9*
5. Normativa de aplicación. *10*
6. Plazo de ejecución de las instalaciones. *12*
7. Descripción general de las instalaciones. *12*
7.1. Módulo fotovoltaico. 13
7.2. Inversor. 15
7.3. Estructura metálica. 16
8. Potencia y estimación de la producción. *17*
8.1. Potencia nominal y pico de la instalación. 17
8.2. Estimación de la producción de energía eléctrica. *18*
9. Descripción de las instalaciones de enlace. *19*
9.1. Centro de transformación. 19
9.2. Caja de Protección y Medida. 19
9.3. Derivación Individual. 19
10. Clasificación y características de la instalación eléctrica. *19*
10.1. Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales o uso de las mismas. 19
10.2. Cuadro general de distribución. 21
10.3. Cuadros secundarios y parciales. 21
10.4. Líneas de distribución y canalización. 21
11. Línea de puesta a tierra. *22*
11.1. Tomas de tierra. 22

11.2. Líneas principales de tierra. 22
11.3. Conductores de protección. 22
11.4. Red de equipotencialidad. 23
12. Justificación NN.SS. Casas de Juan Núñez. *23*
12.1. Clasificación del suelo y régimen del mismo. 23
12.2. Usos admitidos, autorizables y prohibidos. Obras, instalaciones y edificaciones permitidas. 24
12.3. Normas urbanísticas reguladoras de la ordenación del suelo rústico. 25
13. Justificación Reglamento de suelo rústico. *25*
13.1. Art. 10. Garantía para la materialización del uso en edificación. 25
13.2. Art. 11. Usos, activid. y actos que pueden realizarse en suelo rústico de reserva. 27
13.3. Art. 14. Las condiciones de realización de los actos de aprovechamiento. 27
13.4. Art. 15. El contenido y alcance de los usos, las actividades y construcciones permisibles o autorizadas. 27
13.5. Art. 16. Las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario. 28
13.6. Art. 29. Usos dotaciones de equipamientos hidráulicos, energéticos, de telecomunic., de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada. 29

Anexo nº 1. Declaración responsable para la autorización de instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas. ***31***

Anexo nº 2. Certificado de no inclusión en la Ley 2/2020, de 7 de febrero de Evaluación Ambiental en Castilla la Mancha y Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. ***33***

Documento nº 2. Cálculos Justificativos.

1. Dimensionamiento del generador fotovoltaico. *38*
2. Estimación de la producción. *38*
3. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible. *40*
4. Fórmulas utilizadas. *41*
4.1. Cálculo por calentamiento. 41
4.2. Cálculo por caída de tensión. 41
4.3. Cálculo del cortocircuito máximo. 42
4.4. Cálculo del cortocircuito mínimo. 42
5. Cálculos eléctricos. *43*
5.1. Cálculo de la sección de los conductores. 43

5.2. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas. 44
6. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos. *45*
6.1. Cálculo de la puesta a tierra. 46

Anexo nº 3. Informe PVSYST. *47*

Anexo nº 4. Estudio básico de seguridad y salud.
1. Prevención de riesgos laborales. *55*
1.1. Introducción. 55
1.2. Derechos y obligaciones. 55
1.3. Servicios de prevención. 60
1.4. Consulta y participación de los trabajadores. 61
2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. *62*
2.1. Introducción. 62
2.2. Obligaciones del empresario. 62
3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. *66*
3.1. Introducción. 66
3.2. Obligación general del empresario. 67
4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. *68*
4.1. Introducción. 68
4.2. Obligación general del empresario. 68
5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. *73*
5.1. Introducción. 73
5.2. Estudio básico de seguridad y salud. 74
5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras. 84
6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual *85*
6.1. Introducción. 85
6.2. Obligaciones generales del empresario. 85

Anexo nº 5. Estudio de gestión de residuos sólidos.

1. Antecedentes. *88*
2. Estimación de residuos a generar. *88*
3. Medidas de prevención de generación de residuos. *88*

4. Medidas para separación de residuos. *88*
5. Reutilización, valorización o eliminación. *89*
6. Prescripciones técnicas. *89*
7. Normativa de referencia y de obligado cumplimiento. *91*
8. Tabla de residuos estimados y presupuesto. *91*

Documento nº 3. Pliego de condiciones.

1. Condiciones generales. *94*
2. Canalizaciones eléctricas. *94*
2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores. 94
2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes. 100
2.3. Conductores aislados enterrados. 100
2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras. 101
2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción. 101
2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras. 101
2.7. Conductores aislados bajo molduras. 102
2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas. 103
2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas. 104
2.10. Accesibilidad a las instalaciones. 104
3. Conductores. *104*
3.1. Materiales. 104
3.2. Dimensionado. 105
3.3. Identificación de las instalaciones. 106
3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica. 106
4. Cajas de empalme. *107*
5. Mecanismos y tomas de corriente. *107*
6. Aparamenta de mando y protección. *108*
6.1. Cuadros eléctricos. 108
6.2. Interruptores automáticos. 109
6.3. Guardamotores. 110
6.4. Fusibles. 110
6.5. Interruptores diferenciales. 110
6.6. Seccionadores. 112
6.7. Embarrados. 112
6.8. Prensaestopas y etiquetas. 112

7. Receptores de alumbrado. *113*
8. Receptores a motor. *114*
9. Puestas a tierra. *117*
9.1. Uniones a tierra. 117
10. Inspecciones y pruebas en fábrica. *119*
11. Control. *120*
12. Seguridad. *120*
13. Limpieza. *121*
14. Mantenimiento. *121*
15. Criterios de medición. *121*

Documento nº 4. Mediciones y Presupuesto.

Mediciones y Presupuesto. *123*
Cuadro de descompuestos 124
Mediciones y presupuesto 136
Resumen de presupuesto 147

Documento nº 5. Planos.

Plano nº 1.1. Situación.
Plano nº 1.2. Emplazamiento.
Plano nº 2.1. Planta General.
Plano nº 2.2. Planta General. Ortofoto.
Plano nº 2.3. Planta. Topográfico.
Plano nº 3.1. Planta. Canalización.
Plano nº 3.2. Secciones. Canalización.
Plano nº 4.0. Detalles. Seguidor.
Plano nº 5.0. Esquemas unifilares.
Plano nº 6.1. Planta. SS.AA. y arbolado perimetral.
Plano nº 6.2. Entorno. Planta catastral 2 km.

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto por encargo de la mercantil *Momovali2021, S.L.* con NIF nº *B67629311*, y domicilio en la carretera de Madrid, km. 388, sita en el término municipal de Murcia (Murcia), código postal 30100; quien, tras obtener los correspondientes permisos de acceso y conexión, pretende ejecutar una instalación solar fotovoltaica de 500 kWn (550,68 kWp bifaciales) sobre suelo y con estructura de seguidor a 1 eje, en la parcela rústica 27, del polígono 505 del T.M. de Casas de Juan Núñez (Albacete).

De acuerdo a las condiciones técnico económicas emitidas, el punto de conexión será en la línea 04 del CT Huerto, no siendo objeto de este proyecto la extensión de la red de distribución a desarrollar para acoger la promoción de siete (7) instalaciones de generación y los consumos existentes en la zona. Por ello, este documento solamente recogerá el campo fotovoltaico, las canalizaciones subterráneas hasta la ubicación del cuadro general de mando y protección, y el equipo de medida, y la parte proporcional de la instalación de seguridad y barrera vegetal, de acuerdo a lo estipulado en las NN.SS. de aplicación.

De acuerdo al artículo 53.3 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, la instalación al poseer una potencia de 500 kW, estaría exenta de autorizaciones administrativas previa y de construcción desde la Consejería de Desarrollo Sostenible, sin embargo, debido a la falta de transcripción de dicho artículo en la legislación autonómica vigente, y la existencia de la instrucción 1/2020 de la Dirección General de Transición Energética, serán necesarias dichas autorizaciones.

Medioambientalmente, la actuación a ejecutar queda fuera de los supuestos previstos en el Anexo I y II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla La Mancha, al quedar englobada en una superficie inferior a 5 Ha, y no afectar ningún área sensible medioambientalmente. Incluso, considerando los efectos acumulativos por las siete instalaciones independientes (instalaciones no pertenecientes a ninguna agrupación que comparta instalaciones de evacuación, ni punto frontera, ni punto de medida,…), se supera la superficie de 5 Ha.

La instalación no invade la zona de policía del la Ramblilla del Tollo, ni tampoco afecta a las zonas de protección de la carretera regional CM-332 y la carretera provincial AB-2007.

Arqueológicamente, la zona queda fuera de cualquier recinto de prevención o protección arqueológica, de acuerdo a la carta arqueológica del término municipal de Casas de Juan Núñez.

Por ello, urbanísticamente, el suelo que acoge las instalaciones queda clasificado como suelo rústico de reserva, y de acuerdo al art. 11.4.c) del Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico, el uso dotacional de equipamiento de titularidad privada es viable urbanísticamente.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

Es objeto del proyecto el diseño, descripción, cálculo y valoración de la instalación solar fotovoltaica de 500 kW y 550,68 kWp (módulos bifaciales), sobre suelo rústico y en seguidor solar a 1 eje, para vertido a red.

El proyecto se complementa con planimetría y, estudio básico de seguridad y salud, así como otros anexos necesarios para su correcta interpretación.

3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

El promotor y titular, y por lo tanto responsable de la explotación y mantenimiento de las instalaciones, es la mercantil Momovali2021, S.L. con NIF nº B67629311, y domicilio en la carretera de Madrid, km. 388, sita en el término municipal de Murcia (Murcia), código postal 30100.

4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se hallan ubicadas sobre suelo rústico, en la parcela nº 27 del polígono 505, perteneciente al T.M. de Casas de Juan Núñez (Albacete). La referencia catastral de la parcela que acogerá la instalación es 02021A505000270000FA.

Las coordenadas UTM del centro geométrico de dicha instalación son 628.558/4.328.894. Los puntos georeferenciados que definen la poligonal pueden observarse en el plano nº *2.1. Planta General*.

Considerando la latitud y longitud del emplazamiento, y tomando como base de datos para la determinación de la irradiación solar en la zona la base de datos del software especialista PVSYST, se tienen los siguientes valores de irradiación a considerar para el cálculo de la energía producida:

Mes	Irrad. hor. kWh/m^2	Irrad. difusa. kWh/m^2	Irrad. Inc. kWh/m^2	Días	Tª. media, º C
Enero	71,0	27,17	93,0	31	5,00
Febrero	87,5	34,62	112,9	28	6,80
Marzo	137,8	54,72	177,5	31	10,13
Abril	170,4	57,51	219,2	30	12,25
Mayo	205,1	71,31	264,1	31	16,78
Junio	227,1	70,90	293,7	30	22,42
Julio	250,0	54,33	329,6	31	25,86
Agosto	216,0	51,75	285,8	31	24,90
Septiembre	154,6	53,03	202,6	30	19,78
Octubre	114,2	41,21	149,2	31	15,25
Noviembre	77,4	29,84	101,8	30	8,49
Diciembre	60,6	23,50	81,3	31	5,55

Mes	Irrad. hor. kWh/m^2	Irrad. difusa. kWh/m^2	Irrad. Inc. kWh/m^2	Días	Tª. media, º C
Total anual	**1.771,60**	**569,89**	**2.310,60**	**365**	
Media anual	-	-	-	-	14,48

Las temperaturas mínima y máxima consideradas en el diseño de la instalación para el municipio de Casas de Juan Núñez (Albacete), son -15 ºC para Invierno y 45 ºC para Verano.

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Durante la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta la siguiente legislación:

- *Leyes 54/1997*, de 27 de noviembre, y *Ley 24/2013*, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- *Real Decreto 1955/2000*, por el que se establece la Regulación de las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Instalaciones.
- *Real Decreto 1183/2020*, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- *Real Decreto 1578/2008*, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- *Real Decreto 198/2010*, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- *Real Decreto 1565/2010,* de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- *Real Decreto 413/2014*, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- *Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016* que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- *Real Decreto 647/2020*, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- *Orden TED/749/2020*, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- *Norma Técnica de Supervisión* de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631.
- *R.D. 1110/2007*, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión*, aprobado por el *Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo*.
- *R.D. 223/2008*, de 15 de febrero, por el que se aprueba el *Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.
- *Real Decreto 1053/2014*, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- *Normas UNE* de referencia en el REBT.
- *Guía Técnica de Aplicación REBT,* elaborada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (Legislación Seguridad Industrial).
- *Real Decreto 542/2020*, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- *Decreto 80/2007*, de 19 de Junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización JCCM.
- *Orden de 13-03-2002*, de la Consejería de Industria y Trabajo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, de evaluación ambiental.
- *Ley 2/2020*, de 7 de febrero, de evaluación ambiental en Castilla La Mancha.
- *R.D. 1432/2008*, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- *Decreto 5/1999*, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas de AT y líneas aéreas en BT con fines de protección de la avifauna.
- *Real Decreto Legislativo 1/2001*, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- *Real Decreto 849/1986*, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico; y modificaciones posteriores.
- *Ley 9/1990*, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla La Mancha.
- *Decreto 1/2015*, de 22 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de Diciembre, de Carreteras y Caminos.
- *Ley 22/2011*, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- *Real Decreto 105/2008*, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- *Ley 21/1992*, de 16 de julio de Industria, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- *Real Decreto 314/2006*, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación.
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.
- Orden 4/2020, de 8 de enero, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Normas subsidiarias de 1992 del municipio de Casas de Juan Núñez y modificaciones posteriores.
- *Ley 31/95*, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- *Real Decreto 614/2001*, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Entre otras normas concordantes o complementarias.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El plazo óptimo para la ejecución de las instalaciones contempladas en este proyecto se establece en un (1) año desde la obtención de las correspondientes autorizaciones administrativas.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES.

Planta solar fotovoltaica de 550,68 kWp, formada por 780 módulos de 660 Wp (706 Wp considerando la parte trasera) cada uno, de tecnología bifacial, con una configuración de 2H, montados sobre 26 seguidores de 1 eje N-S de acero galvanizado en caliente, y ocupando una superficie total de 2.418 m^2.

La instalación contará con 2 inversores de tipo multi-string, de 300 kW de potencia cada uno (limitados por software a 250 kW), con una configuración eléctrica por inversor de 30 módulos en serie y 13 cadenas en paralelo.

El cableado de CC se realizará con cableado H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV de 6 mm^2, anclados directamente a los módulos o soportes hasta el inversor, soterrándose bajo tubo en caso de que sea necesario. Desde cada inversor partirá, directamente enterrado, el circuito de CA realizado mediante cable XZ1 0,6/1 kV 3x240 mm^2 Al.

Dado el estado actual de la parcela y su orografía, no será necesario adecuar el terreno. Tampoco se formarán viales ni drenajes, únicamente la ejecución de las zanjas para canalizaciones de instalaciones.

En la parcela, de 30.472,29 m^2, no existen obstáculos que puedan generar sombras en el campo fotovoltaico.

El cuadro de superficies resultantes es:

	Superficies ocupadas			Sup. Const.	Sup. Poligonal
Promotor	Módulos FV	CPM	CT	CT	ISFV
Inspecciones Técnicas Albacete, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	8.163,42 m^2
Infraestructura y Servicios Pergo, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	6.075,10 m^2
Eysmanchuela, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	6.247,55 m^2
Momovali 2021, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	5.636,42 m^2
My Energía Oner, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	9.042,39 m^2
Solar Cuenca Blasco 1, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	6.474,81 m^2
Solar Villamalea 2, S.L.	2.418,00 m^2	-	-	-	7.933,65 m^2
Central Eléctrica de Pozo Lorente, S.L.	-	7,14 m^2	75,94 m^2	71,38 m^2	-
Subtotales	16.926,00 m^2	7,14 m^2	75,94 m^2	71,38 m^2	49.573,34 m^2
Totales	**17.009,08 m^2**			**71,38 m^2**	**49.573,34 m^2**
Casas de Juan Núñez	8.664,66 m^2	2,04 m^2	75,94 m^2	71,38 m^2	21.535,82 m^2
Pozo Lorente	8.261,34 m^2	5,10 m^2	-	-	28.037,52 m^2
	Parcela 27	Parcela 1.027			
Superficie parcelas	30.472,29 m^2	37.676,04 m^2			
Total	**68.148,33 m^2**				
Ocupación (sin considerar mód. FV)	**0,12 %**				

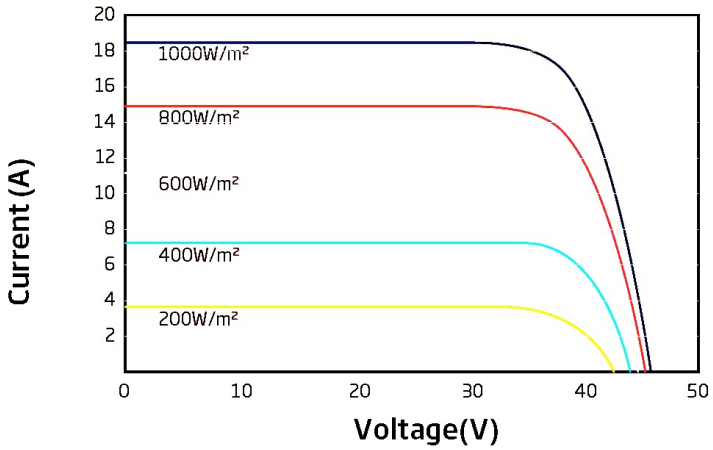
7.1. Módulo fotovoltaico.

Se emplearán módulos fotovoltaicos bifaciales modelo TSM-DEG21C.20, de Trina Solar, formado por 132 células de silicio monocristalino PERC de alta eficiencia. La potencia nominal de cada módulo será 660 W, siendo las características de la misma las siguientes:

Potencia nominal pico	660 W+ 5 W	706 W (10%)
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino	
Eficiencia	21,20 %	
Tensión circuito abierto U_{OC}	45,90 Vcc	45,90 Vcc

Intensidad cortocircuito I_{SC}	18,45 Acc	19,74 Acc
Tensión P_{max}, U_{PM}	38,10 Vcc	38,10 Vcc
Intensidad P_{max}, I_{PM}	17,35 Acc	18,56 Acc
Coeficiente temperatura U_{OC}	-0,25 %/ºC	
Coeficiente intensidad I_{SC}	0,04 %/ºC	
Coeficiente Potencia, P_{MP}	-0,34 %/ºC	
Dimensiones y peso	2.384 mm x 1.303 mm x 33 mm; 38.30 kg.	
Normas de fabricación	IEC-61730, IEC-61215	
Directivas	2014/35/UE	

La curva tensión corriente del módulo es la que se indica a continuación:



Los módulos fotovoltaicos poseen diodos Schottky de by-pass cuya misión es evitar la posibilidad de rotura del circuito eléctrico en el interior del módulo por sombreados parciales de alguna célula.

La conexión de los módulos fotovoltaicos al correspondiente inversor de potencia se realizará de la siguiente manera:

- Nº de módulos por inversor: 390 módulos.
- Número de cadenas de módulos (strings): 13.
- Número de módulos en serie: 13x30.
- Potencia nominal inversor: 300.000 W (limitada a 250.000 W).
- Potencia pico Inversor: 275.340 Wp.
- Factor de sobredimensionamiento: 10,14 %.

Los cables de los módulos fotovoltaicos están dotados de conectores tipo MC-4, que se mantendrán en todas las conexiones realizadas en el campo fotovoltaico, hasta la entrada del inversor, el cual dispone de su propio tipo de conector.

El esquema de conexión de cada inversor se detalla en el apartado de planos del presente proyecto.

7.2. Inversor.

El inversor SUN2000-330KTL-H1, de Huawei a instalar tendrá las siguientes características:

Especificaciones eléctricas	
Potencia nominal CA	300.000 W (limitado a 250.000 W)
Potencia máxima CA	330.000 W
Voltaje CA (nominal)	800 Vac
Frec. CA (nominal)	50 Hz
Máximo voltaje U_{oc}	1.500 Vdc
Rango de voltaje de seguimiento de pot. máxima	De 500 a 1.500 Vdc
Corriente de entrada máxima /MPPT	65 A
Corriente de entrada máxima cortocircuito /MPPT	115 A
Distorsión de corriente AC (THD)	< 1%
Factor de potencia	0,8 (i) – 0,8 (c)
Eficiencia máx. del inversor	99,0%
Corriente de salida nominal continua	216,6 Aac
Corriente de salida máxima continua	238,2 Aac
MPPT	6
Entradas	4/5/5/4/5/5/MPPT
Protección frente a exceso de corriente	25 A (no incluida)
Protecciones	Smart String-level disconnection, Smart Connect-level detection, AC Overcurrent Protection, DC Reverse-polarity Protection, PV-array String Fault Detection, DC Surge Arrester Tipo II, AC Surge Arrester Tipo II, DC Insulation Resistance Detection, Residual Current Detection Unit.
Normativas	Cumple con todas las normativas europeas aplicables y posee la marca CE: IEC 62109-1/-2, IEC 62920, IEC 60947-2, EN 50549-2, IEC 61683, etc.
Especificaciones mecánicas	

Especificaciones eléctricas	
Grado de protección	IP66
Rango de temperatura en funcionamiento	De -25 ºC a +60 ºC
Peso de la unidad	112 kg
Dimens. del inversor	732 x 1.048 x 395 mm (Al x An x F)
Montaje	Montaje sobre estructura mesas
Características	
Refrigeración	Smart Air Cooling
Comunicaciones	Comunicaciones RS485 – USB – MBUS.

La conexión de cada inversor a la red eléctrica se realizará en baja tensión, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El inversor controlará automáticamente el arranque y la parada de la planta a partir de un umbral de intensidad generada por los paneles fotovoltaicos.

El inversor de conexión a red SUN2000-330KTL-H1 se compone de una única unidad de potencia.

El inversor incorpora seis unidades de seguimiento de la potencia máxima, MPP, de manera que se maximiza la energía obtenida de los paneles.

El inversor incorpora las siguientes protecciones:

- Desconexión inteligente a nivel de cadena.
- Detección de nivel de Smart Connect.
- Protección contra sobrecorriente de CA.
- Protección contra polaridad inversa de CC.
- Detección de fallas en cadenas fotovoltaicas.
- Descargador de sobretensiones de CC Tipo II.
- Descargador de sobretensiones de CA Tipo II.
- Detección de resistencia de aislamiento de CC.
- Unidad de detección de corriente residual

Se instalará dos inversores SUN2000-330KTL-H1 (limitados 250 kW), lo que supone una potencia nominal total de la instalación de 500 kWn. Dichos inversores se fijará sobre la parte trasera de los seguidores.

7.3. Estructura metálica.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura tipo seguidor a 1 eje N-S Vanguard-2P de Trina Solar o similar, sobre soporte anclado al terreno mediante hinca de 4,5 m de longitud mínimo. Las características técnicas de dicha estructura son:

- Hinca al terreno fabricada en acero perfilado SJ275 N/mm^2 con posterior galvanizado por inmersión en caliente según norma UNE EN ISO 1461 2009.
- Estructura metálica de acero HDG, pre-galvanizado y ZM, con seguimiento a un eje inclinado N-S, seguidores unifilar 2x15 módulos.
- Alcance de rastreo: ±55º (110º).
- Driver: Actuador lineal múltiple.
- Configuración: Dos módulos en retrato (2P) hasta 4 strings por rastreador (1.500 V strings).
- Módulo solar soportado: Enmarcados.
- Adaptabilidad del terreno: 15% N-S.
- Factor de sombreado trasero: 0,8%.
- Controlador: Placa electrónica con microprocesador. IP65.
- Método rastreo: Algoritmo astronómicos + Tecnología SuperTrack.
- Anemómetro: Taza/Ultrasónico.
- Almacenamiento nocturno: Configurable.
- Comunicación con el rastreador: Opción cableada RS485.
- Condiciones de operación: Altitud <4.000 m y Temperatura: -30°C a 60°C.
- Sensores: Inclinó metro digital.
- Potencia: Motor DC 0,20 kW. Autoalimentado.

Las características del perfil utilizado en los pilotes hincados son:

Perfil	P, kg/m	A, cm^2	YG, cm	XG, cm	Ix, cm^4	Wx, cm^3	Ix, cm	Iy, cm^4	Wy, cm^3	Iy, cm
100x50x20x3	4,92	6,26	5,00	1,71	94,50	18,90	3,89	19,40	5,90	1,76

Las dimensiones y características de dicha estructura quedan grafiadas en planimetría.

Para la determinación de la separación entre módulos básicos, se ha considerado una declinación solar de -23,45º correspondiente al día más desfavorable del año, 21 de Diciembre, obteniéndose una altura solar de 27,55º.

8. POTENCIA Y ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

8.1. Potencia nominal y pico de la instalación.

La instalación fotovoltaica constará de dos inversores de 300 kW (limitados a 250 kW), por lo tanto, la potencia nominal de la planta solar fotovoltaica será de 500 kW.

Cada inversor tendrá asociado un total de 390 módulos fotovoltaicos de 660 Wp (706 Wp), de potencia pico, originando un total de 275.340 Wp, y por lo tanto un factor de sobredimensionamiento del 10,14 %.

$P_{nom.}$ (Total inversores)	P_{pico} (Total módulos fotovoltaicos)	Factor de sobredimensionamiento
500.000 W	550.680 Wp	10,14

8.2. Estimación de la producción de energía eléctrica.

El cálculo de la producción se ha realizado según los métodos de "Liu y Jordan" y de "Klein, Duffie y Beckman", obteniéndose los siguientes resultados:

La producción neta es:

Mes	Producción/mes, MWh (promedio)	Indice de rendimiento
Enero	42.900	0,896
Febrero	48.300	0,832
Marzo	76.800	0,840
Abril	97.500	0,864
Mayo	114.900	0,845
Junio	125.400	0,829
Julio	132.700	0,782
Agosto	121.500	0,826
Septiembre	88.000	0,844
Octubre	66.400	0,864
Noviembre	46.400	0,886
Diciembre	37.300	0,892
Anual	**998.000**	**0,839**

Se han considerado los siguientes valores de pérdidas en el sistema:

- Suciedad del conjunto: 3,00 %.
- Factor de pérdidas térmicas: 0,29 W/m^{2}K.
- Pérdidas óhmica del cableado FV: 1,50 % en STC.
- LID (Degradación): 2,00 %.
- Pérdida calidad módulo: 0,00 %.
- Pérdidas de desajuste módulos: 1,00 %.

- Pérdidas de desajuste cadenas: 0,10 %.
- Efecto de incidencia: Según módulo.
- Pérdida óhmica del cableado AC: 1,50 % en STC.
- Indisponibilidad: 1,00 %.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE.

9.1. Centro de transformación.

No procede, al ser el punto de conexión en baja tensión.

9.2. Caja de protección y medida.

Se instalará una caja de protección y medida (CPM), quedando empotrada en armario prefabricado monobloque de hormigón Z20-2P de Cahors con puertas metálicas y dimensiones 2.650x2.040x500 mm, formada por:

- Módulo de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño BUC 3 de 400 A, (incluidos fusibles NH-3 400 A 80 kA) y placa transparente precintable de policarbonato.
- Módulo con 3 transformadores de intensidad 500/5 A 0,5s 10 VA.
- Módulo con interruptor de corte en carga 400 A.
- Módulo con 3 transformadores de tensión 800/110/V3 V 0,5 10 VA.
- Módulo para regleta de verificación.
- Módulo para equipo de medida.

9.3. Derivación individual.

La unión entre la CPM descrita anteriormente y el cuadro general de mando y protección se realizará a través de la derivación individual, con conductores unipolares de designación RZ1-K 0,6/1 kV 3x150 mm^2.

10. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

10.1. Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales o uso de las mismas.

De acuerdo al artículo 2 del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, la instalación que clasificada como b.1.1.

Según el artículo 3 del Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones

posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología, la instalación que clasificada como tipo II.

La instalación solar fotovoltaica queda englobada dentro de la ITC-BT-40, como instalación generadora de baja tensión, debiendo cumplir una serie de instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos:

- En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se instalará un interruptor automático sobre el que actuarán un conjunto de protecciones.
- Los cables de conexión deberán estar sobredimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad el generador, y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.
- La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:
    - Armónicos de orden par: 4/n.
    - Armónicos de orden 3: 5.
    - Armónicos de orden impar (≥5): 25/n.

- Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas.

Además, por encontrarse a la intemperie también queda clasificada como instalación en local mojados. Por lo tanto, la aparamenta y canalizaciones eléctricas cumplirán las condiciones indicadas a continuación, y en general, las expuestas en la ITC-BT-30 para instalaciones en locales mojados.

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.
- Los conductores y cables aislados en el interior de tubos, tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos empotrados o en superficie, pero con un grado de resistencia a la corrosión 4.
- Los cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes, tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.
- Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las

proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

10.2. Cuadro general de distribución.

La distribución de energía eléctrica se realiza desde un único cuadro general, ubicado según planimetría. En éste se disponen los sistemas generales de corte y protección del conjunto de las instalaciones correspondientes a la parte de alterna. Para la protección y seccionamiento de los strings será el propio inversor, preparado para ello, el que acoge los correspondientes dispositivos.

- *CGMP Generación.*

Como elemento para la protección y el corte general de instalación solar fotovoltaica, se instalará un interruptor automático de caja moldeada de 400 A de calibre, con un poder de corte de 20 kA, asociado a un relé diferencial de clase A (sus características pueden encontrarse descritas en el esquema unifilar), en el cuadro general de mando y protección existente.

El poder de corte de estos interruptores ha sido seleccionado según norma UNE 60.898.

Todos los elementos de protección se instalarán bajo una envolvente metálica de montaje superficial sobre la pared, en el interior del armario prefabricado de hormigón, de las siguientes características:

- Se instalará, en montaje superficial, un armario metálico estanco, de color blanco gris claro RAL 7035. Con puerta opaca (IP44 e IK10).
- Las dimensiones son de 800 mm de alto, 550 mm de ancho y 205 mm de fondo.
- Dentro se instalarán:
    1. Interruptor general del cuadro.
    2. Interruptores diferenciales según esquema unifilar.
    3. PIAS de cada circuito derivado.

Por último hay que señalar que cada aparato o conjunto de aparatos, se montará sobre una placa soporte o un perfil que sirva de soporte de fijación a quien corresponderá una tapa perforada que irá montada sobre frontal, directo con las partes en tensión.

10.3. Cuadros secundarios y parciales.

Al tratarse de un inversor con entradas multi-strings, y dotados de protección DC, no será necesarios cuadros secundarios.

10.4. Líneas de distribución y canalización.

Las características de la línea que parte del cuadro general se resumen en la siguiente tabla:

Denomin.	Conductor	Tubo	Montaje	Grado de prot.
L_{G1-2}	XZ1 0,6/1 kV 3x240 mm^2 Al	-	Subter.	-
S1-S13	H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV 2x6 mm^2	-	Superficial	-

11. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.

11.1. Tomas de tierra.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusibles ni protección alguna, de sección 35 mm^2, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas. Al mismo tiempo, que se permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la descarga de origen atmosférico.

Para las dos mesas del campo fotovoltaico, se instalará una toma de tierra por cada una de ellas, en forma de conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección, enterrado a una profundidad mínima de 0,80 m. La longitud mínima del conductor será de 100 m, distribuidos según se indica en el correspondiente plano.

Así conseguiremos un valor de resistencia tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V, según establece la ITC-BT-18.

11.2. Líneas principales de tierra.

Se tenderán, para cada mesa, dos líneas principales de tierra de cobre desnudo de 35 mm^2, desde la puesta a tierra hasta dos de las hincas.

11.3. Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- Al neutro de la red.
- A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla:

S_{Fase} (mm^2)	$S_{Protección}$ (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima. Los valores de la tabla sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductibilidad equivalente a la que resulta aplicando la tabla.

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

- 2,5 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos. Así mismo, los tubos metálicos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, para asegurar convenientemente su continuidad eléctrica.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

11.4. Red de equipotencialidad.

Según rige el actual REBT en su instrucción ITC-BT-18, se conectarán a la toma de tierra: toda la estructura metálica soporte de los módulos fotovoltaicos, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores. Las distintas masas metálicas estarán unidas entre sí formando un circuito equipotencial.

12. JUSTIFICACIÓN NN.S.S. CASAS DE JUAN NUÑEZ.

12.1. Clasificación del suelo y régimen del mismo.

De acuerdo al texto de las Normas Subsidiarias del municipio de Casas de Juan Núñez y la planimetría del mismo (Plano nº 1. Clasificación del suelo. Delimitación del suelo urbano y suelo no urbanizable), la instalación fotovoltaica queda ubicada sobre suelo rústico no urbanizable.

- *Núcleo de población.*

Se entiende por núcleo de población todo asentamiento humano que genera objetivamente demandas o necesidades de servicios urbanísticos comunes, que sean característicos de las áreas con destino urbano.

Se considerara que existe posibilidad de formación de núcleo de población cuando se de alguna de las circunstancias siguientes:

- Que existan más de dos edificaciones contiguas o próximas. Se entenderá que las edificaciones son contiguas o próximas entre sí cuando la distancia entre las mismas sea menor o igual a 100 metros.
- Que se produzcan parcelaciones urbanísticas, entendiendo por tales las divisiones o subdivisiones simultáneas o sucesivas de terrenos en dos o mas lotes, cuando concurran alguna de las siguientes circunstancias:
  a) Cuando en una finca matriz se realicen obras de urbanización, subdivisión del terreno en lotes o edificación en forma conjunta o cuando, aún sin tratarse de una actuación conjunta, pueda deducirse la existencia de un plan o proceso de urbanización unitario.
  b) Tener una distribución, forma parcelaria o tipología edificatoria impropia para fines rústicos o en pugna con las plantas tradicionales de parcelación para usos agropecuarios en la zona en que se encuentra.
  c) Disponer de accesos viarios comunes o exclusivos que no aparezcan señalados en las representaciones cartográficas oficinales, o disponer de vías comunales rodadas en su interior asfaltadas o compactadas, con ancho de rodadura superior a dos metros, con independencia de que cuenten con encintado de acera.
  d) Disponer de abastecimiento de agua para el conjunto, cuando sean canalizadas subterráneas; de suministro de energía eléctrica para el conjunto con estación de transformación común a todas ellas; de red de saneamiento con recogida única; o cuando cualquiera de estos servicios discurra por espacios comunales.
  e) Contar con instalaciones comunales de centros sociales, deportivos, de ocio y recreo, comerciales u otros análogos.
  f) Existir publicidad claramente mercantil en el terreno o en sus inmediaciones para la señalización de su localización.

En dicho proyecto, no existe construcción alguna ni presencia humana, a excepción de las tareas de mantenimiento propias de estas infraestructuras y sin la demanda de los servicios o infraestructuras colectivos (sin agua potable ni saneamiento).

12.2. Usos admitidos, autorizables y prohibidos. Obras, instalaciones y edificaciones permitidas.

Dado que no se recoge el uso de equipamiento dotacional de titularidad privada en las NN.SS., se clasificará como uso industrial de categoría 1ª. Su implantación será autorizable bajo las siguientes condiciones:

- La implantación de industrias, salvo aquellas para las que se justifique la necesidad de su localización en suelo no urbanizable, habrá que realizarse en suelos clasificados como urbanos o urbanizables y debidamente calificados para tal uso por el planeamiento urbanístico municipal.

  La implantación de la instalación viene fijada por el punto de conexión dado por la compañía distribuidora, que sumado a la superficie a ocupar, obliga a su implantación en suelo no urbanizable.
- Las fincas en las que se implanten actividades industriales se arbolarán perimetralmente con una única hilera.

  En mediciones y el plano *nº 6.1. Planta. SS.AA. y arbolado perimetral*, se recoge dicha plantación.
- Separación de 100 m de cualquier otra construcción.

  La instalación fotovoltaica no conlleva ninguna edificación o construcción, es una instalación.

12.3. Normas urbanísticas reguladoras de la ordenación del suelo rústico.

➢ *Actos permitidos y autorizables.*

Queda justificado en el anterior apartado.

➢ *Retranqueos.*

Retranqueos	NN.SS.	Proyecto
Linde	20 m	20 m
Camino	20 m	> 20 m

➢ *Superficie mínima.*

	NN.SS.	Parcela
Uso industrial Cat. 1ª	10.000 m^2	30.472,29 m^2

➢ *Superficie de ocupación máxima.*

	NN.SS.	Proyecto
Uso industrial Cat. 1ª	25%	0,12%

➢ *Alturas de la edificación.*

	NN.SS.	Proyecto
Uso industrial Cat. 1ª	9,00 m ó 2 plantas	4,26 m (seguidor solar)

➢ *Edificabilidad.*

	NN.SS.	Proyecto
Uso industrial Cat. 1ª	0,25 m^2/ m^2 (17.037,08 m^2)	71,38 m^2 (CT Central Eléct. Pozolorente, S.L.)

13. JUSTIFICACIÓN DE REGLAMENTO DE SUELO RÚSTICO.

13.1. Art. 10. Garantía para la materialización del uso en edificación.

La materialización del uso de instalación solar fotovoltaica deberá:

a) *Asegurar la preservación del carácter rural de esta clase de suelo.*

Además de que la instalación queda ubicada junto a la carretera regional CM-332 y la carretera provincial AB-2007, su implantación se realiza mediante pilotes hincados, de modo que la superficie de suelo que se ve afectada es mínima.

b) *Asegurar la no formación en él de nuevos núcleos de población así como evitar la ampliación de los ya existentes.*

Se considerará que existe riesgo de formación de nuevo núcleo:

- Desde el momento en que se está en presencia de más de tres unidades rústicas aptas para la edificación que puedan dar lugar a la demanda de los servicios o infraestructuras colectivas innecesarias para la actividad de explotación rústica o de carácter específicamente urbano.

  A estos efectos se entenderá por unidad rústica apta para la edificación la correspondiente a la superficie mínima exigida por la Instrucción Técnica de Planeamiento o por el planeamiento general en los supuestos en que sea éste aplicable, para la edificación o construcción ya materializada.

  El uso proyectado no contempla la presencia humana, excepto para las tareas de mantenimiento propias de estas instalaciones. Por lo tanto, no existirá demanda de servicios (agua, saneamiento,…)

- Asimismo, y salvo que el planeamiento general determine justificadamente otra distancia, se considera que existe riesgo de formación de núcleo de población cuando se propongan edificaciones a una distancia menor de 200 metros del límite del suelo urbano o urbanizable, siempre que éste cuente con un Programa de Actuación Urbanizadora aprobado.

  La regla anterior se excepcionará en los supuestos siguientes:

  - Estaciones aisladas de suministro de carburantes.
  - Ampliación de actividades o construcciones existentes salvo aquellas de carácter residencial.
  - En municipios cuya población no exceda los 1.000 habitantes de derecho, en todo caso.
  - En municipios que, superando los 1.000 habitantes de derecho, cuenten con uno o varios núcleos de población. En este caso la excepción regulada en el presente apartado beneficiará a aquellos núcleos cuya población, individualmente considerada, no exceda de 500 habitantes de derecho.

  No procede.

- Igualmente se considera riesgo de ampliación o de formación de núcleo de población cuando se contengan, sin incluir la nueva edificación propuesta, tres o más edificaciones de cualquier

uso correspondientes a distintas unidades rústicas en un círculo de 150 metros de radio con centro en cualquiera de las edificaciones mencionadas, sin que a tal efecto se computen aquellas construcciones en situación de ruina legalmente declarada.

En 150 m, solo se encuentra el centro de transformación de la empresa distribuidora, y no es habitable.

c) Asegurar la adopción de las medidas que sean precisas para proteger el medio ambiente y para garantizar el mantenimiento de la calidad y funcionalidad de las infraestructuras y los servicios públicos correspondientes.
Las parcelas que acogen la instalación están destinadas a pasto arbustivo, y la implantación de los seguidores se ha seleccionado de tal modo que la afección a los recursos naturales sean mínima (fuera de la zona de policía ramblilla del Tollo).
De igual, también queda fuera de las zonas de afección de las carreteras existentes.

d) Garantizar la restauración de las condiciones ambientales de los terrenos y de su entorno inmediato.
La vida útil de la instalación se estima en 30 años, prorrogables. Dado el sistema de sustentación mediante pilotes hincados, una vez se estime que la vida útil de la instalación ha llegado a su fin, el promotor garantiza la reposición de los terrenos al estado actual, siendo éste el de pasto de secano.
Esta actuación se llevará a cabo mediante la retirada total de los seguidores y perfiles hincados; y las canalizaciones, incluido el cableado, para más tarde realizar un importante acopio de tierra vegetal que permita el asentamiento de especies bien de naturaleza agrícola o adventicia, integrando así la zona en el entorno y retornando a la situación 0.

13.2. Art. 11. Usos, actividades y actos que pueden realizarse en suelo rústico de reserva.

El *uso dotacional de equipamiento de titularidad privada para elementos pertenecientes al sistema energético*, puede desarrollarse en suelo rústico de reserva.

13.3. Art. 14. Las condiciones de realización de los actos de aprovechamiento.

La instalación solar fotovoltaica, de acuerdo al apartado *3. Legislación aplicable* del proyecto, queda condicionada por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias; que regulan la legislación sectorial para este tipo de instalaciones.

13.4. Art. 15. El contenido y alcance de los usos, las actividades y construcciones permisibles o autorizadas.

Todas las construcciones e instalaciones que se ejecuten para establecer y desarrollar usos y actividades en suelo rústico deberán comprender la totalidad de las correspondientes a cuantos servicios demanden y para su adecuada conexión con las redes generales. En particular, las viviendas y las explotaciones ganaderas deberán disponer del adecuado sistema de depuración de aguas residuales.

En este caso, debido a que no existe presencia humana, a excepción de las tareas de mantenimiento propias de estas instalaciones, no existirá demanda de servicios (agua, saneamiento,…).

13.5. Art. 16. Las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario.

Todos los actos de aprovechamiento y uso del suelo rústico, deberán ajustarse, en todo caso, a las siguientes reglas:

a) No suponer un daño o un riesgo para la conservación de las áreas y recursos naturales protegidos.

   No existen aéreas protegidas. Las parcelas que acogen la instalación están destinadas a pasto arbustivo.

b) Ser adecuados al uso y la explotación a los que se vinculen y guardar estricta proporción con las necesidades de los mismos.

   La superficie ocupada es la mínima posible para la correcta implantación de los seguidores solares, evitando las sombras entre ellos.

c) No podrán, en los lugares de paisaje abierto, ni limitar el campo visual, ni romper el paisaje, así como tampoco desfigurar, en particular, las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y los caminos.

   La instalación se ubica junta a otras dos infraestructuras, como son la carretera regional CM-332 y la carretera provincial AB-2007, además dado a los condicionantes establecidos en las NN.SS. será necesaria una barrera perimetral que limitará el impacto.

d) No podrá realizarse ningún tipo de construcciones en terrenos de riesgo natural.

   No existen riesgo natural alguno en las parcelas que acogen la instalación, dado que su implantación no afecta a la zona de policía de la rambla.

e) No podrán suponer la construcción con características tipológicas o soluciones estéticas propias de las zonas urbanas, en particular, de viviendas colectivas, naves y edificios que presenten paredes medianeras vistas.

   No existen construcciones asociadas.

f) Se prohíbe la colocación y el mantenimiento de anuncios, carteles, vallas publicitarias o instalaciones de características similares, salvo los oficiales y los que reúnan las características

fijadas por la Administración en cada caso competente que se sitúen en carreteras o edificios y construcciones y no sobresalgan, en este último supuesto, del plano de la fachada.

No procede. No se instalará cartel alguno.

g) Las construcciones deberán armonizarse con el entorno inmediato, así como con las características propias de la arquitectura rural o tradicional de la zona donde se vayan a implantar.

No existen construcciones asociadas.

h) Las construcciones deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminados, con empleo en ellos de las formas y los materiales que menor impacto produzcan, así como de los colores tradicionales en la zona o, en todo caso, los que favorezcan en mayor medida la integración en el entorno inmediato y en el paisaje.

No existen construcciones asociadas.

Serán determinaciones subsidiarias para las construcciones y edificaciones, en tanto no exista regulación expresa en el planeamiento territorial y urbanístico, las siguientes:

- Tener el carácter de aisladas.
- Retranquearse, como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros al eje de caminos o vías de acceso.
- No tener ni más de dos plantas, ni una altura a cumbrera superior a ocho metros y medio, medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos.

13.6. Art. 29. Usos dotaciones de equipamientos hidráulicos, energéticos, de telecomunicaciones, de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada.

En suelo rústico de reserva sólo podrán implantarse las instalaciones hidráulicas, energéticas, de telecomunicaciones, de tratamiento de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada, cuando la ordenación territorial y urbanística no los prohíba, debiendo acreditar su necesidad de emplazamiento en suelo, como bien ha quedado justificado en los apartado *12. Justificación NN.SS. Casas de Juan Núñez.*

La superficie mínima de la finca y la ocupación por la edificación será la que por ámbitos y tipologías se establezca en las Instrucciones Técnicas del Planeamiento o, en su defecto, la que de manera motivada y justificada se fije en el planeamiento en función de los usos y actividades a implantar.

El art. 11 de la Orden 4/2020, de 8 enero, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba la ITP sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e

instalaciones en suelo rústico, establece que la superficie mínima de la finca, así como su ocupación, serán las necesarias y adecuadas a los requerimientos funcionales del uso concreto que se pretenda implantar, en el caso de elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, con la salvedad prevista para subestaciones eléctricas transformadoras.

En Albacete, Octubre de 2023.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO Nº 1

DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA LA AUTORIZACIÓN …

Declaración responsable para la autorización de instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas.

D. Antonio Yeste Quintanilla, con DNI nº 47076049V, y titulación Ingeniero Industrial, colegiado nº 134 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete; domiciliado en calle Ejército, nº 25, 3E de Albacete; como Técnico redactor del proyecto de *Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red*, promovido por la mercantil Momovali2021, S.L., con NIF nº B67629311, y ubicado en el paraje Vallejo Gómez, polígono 505, parcela 27, del T.M. Casas de Juan Núñez (Albacete).

Declaro bajo mi responsabilidad que se cumple la normativa vigente de aplicación en el proyecto de Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red, de acuerdo a lo previsto en el art. 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

En Albacete, a 10 de Octubre de 2023.



Firmado: Antonio Yeste Quintanilla

Técnico Redactor del proyecto.

ANEXO Nº 2

CERTIFICADO DE NO INCLUSION EN LA LEY 2/2020…

Certificado de no inclusión en la Ley 2/2020, de 7 de Febrero de Evaluación Ambiental en Castilla La Mancha, y Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental

D. Antonio Yeste Quintanilla, de profesión Ingeniero Industrial, inscrito en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete, con el nº de colegiado 134, como autor del proyecto de *Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red,* promovido por la mercantil Momovali2021, S.L., con NIF nº B67629311, y domicilio en la Carretera de Madrid, km 388, sita en el término municipal de Murcia (Murcia), código postal 30100.

CERTIFICA:

Que a los efectos de la aplicación de la Ley 2/2020 de Evaluación Ambiental de Castilla La Mancha y la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, el citado proyecto no se encuentra recogido en ninguno de los supuestos establecidos en los anexos I y II de las citadas leyes.

Que el citado proyecto se desarrolla en la provincia de Albacete, situado en el polígono 505 del T.M. de Casas de Juan Núñez, adjuntándose coordenadas (UTM ETRS89) en el plano nº *2.1. Planta General* para su mejor localización, y documentación gráfica del portal web Información de Espacios Sensibles de Castilla La Mancha en la que se puede observar que no afecta a ningún espacio sensible o protegido medio ambientalmente).

En Albacete, Octubre de 2023.

Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

INES (INT)
Información Espacios Sensibles Internet

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL
INFORMACIÓN DE ESPACIOS SENSIBLES DE CASTILLA-LA MANCHA

MAPA Y COORDENADAS DE REFERENCIA





X1:	627970.06
Y1:	4328198.57
X2:	629318.03
Y2:	4329546.55

MAPA Y BARRA DE ESCALA



ACTIVAR / DESACTIVAR CAPAS

Espacios Naturales Protegidos	Zonas Periféricas de Protección	Águila Imperial
Buitre Negro	Cigüeña Negra	Lince
Dispersión Águila Imperial	Flora Todas	Zona de Especial Protección de las Aves
Lugares de Importancia Comunitaria	Refugios de Fauna	Refugios de Pesca
Areas Protegidas en Tramitación	Montes	Vias Pecuarias
Águila Perdicera[FAUNA]	Disp. Águila Perdicera[FAUNA]	

INFORME

Situación:
Población y Municipio: Albacete-CASAS DE JUAN NUÑEZ

Poligono: 505	Parcela: 00027

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

NO

ZONAS PERIFÉRICAS DE PROTECCIÓN

NO

ZONAS SENSIBLES

ÁREAS CRITICAS: FAUNA

AGUILA IMPERIAL	NO
BUITRE NEGRO	NO
CIGÜEÑA NEGRA	NO
LINCE	NO
DISPERSIÓN ÁGUILA IMPERIAL	NO

ÁREAS CRITICAS: FLORA

NO

ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE LAS AVES (ZEPA)

NO

LUGAR DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC)

NO

REFUGIOS DE FAUNA

NO

REFUGIOS DE PESCA

NO

ÁREAS PROTEGIDAS EN TRAMITACIÓN

ESPACIOS NATURALES EN TRAMITACIÓN

NO

MONTES Y VÍAS PECUARIAS

MONTES

NO

VÍAS PECUARIAS

DENOMINACION:	NO

ÁREA CRÍTICA ÁGUILA PERDICERA

NO

ZONA DE DISPERSIÓN DE ÁGUILA PERDICERA

NO

NOTA IMPORTANTE: La reseña que se ofrece a través de esta aplicación no incluye la información relativa a Hábitat de Protección Especial y Elementos Geológicos y Geomorfológicos de Protección Especial recogidos en el Anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo de Conservación de la Naturaleza, ya que la misma es únicamente aproximada y obtenida a partir de un análisis previo de cartografía temática variada; el contraste progresivo de estos datos sobre el terreno y la realización de estudios más concretos y localizados, permitirá que con el tiempo se adquiera una información más detallada y precisa de estos valores naturales. No obstante, el artículo 93 de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha establece que " *en la redacción de estudios de impacto ambiental, en los instrumentos de planificación de la actividad forestal y del urbanismo deberá señalarse la presencia en el ámbito territorial afectado de las formaciones boscosas naturales, y de los hábitat o elementos geomorfológicos de protección especial, así como las medidas que sea preciso arbitrar en cada caso para su preservación*".

INFORMACION DE CONTRASTE SIG DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL.
El contenido de la información tiene caracter informativo, careciendo de valor vinculante a todos los efectos.

DOCUMENTO Nº 2

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. DIMENSIONAMIENTO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

A partir de las características eléctricas del inversor y el módulo elegidos, se debe comprobar si la distribución del campo fotovoltaico propuesta en la parcela nos asegura que el inversor funciona correctamente para cualquier condición climática de irradiancia y temperatura.

Para ello, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico deberá estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor y la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico tendrá que ser inferior al valor de la corriente máxima de entrada al inversor.

Los parámetros eléctricos característicos del módulo fotovoltaico en las condiciones estándar (STC), (NOCT) y extremas de funcionamiento son:

Parámetro	STC	NOCT	Verano (45 ºC)	Invierno (-15 ºC)
Potencia nominal pico	660 W+5W	499 W+5W	442,90 W	577,54 W
Tensión circuito abierto U_{OC}	45,90 Vcc	43,20 Vcc	40,33 Vcc	47,22 Vcc
Intensidad cortocircuito I_{SC}	18,45 Acc	14,87 Acc	15,05 Acc	14,61 Acc
Tensión P_{max}, U_{PM}	38,10 Vcc	35,40 Vcc	33,05 Vcc	38,69 Vcc
Intensidad P_{max}, I_{PM}	17,35 Acc	14,10 Acc	14,27 Acc	13,86 Acc
Coeficiente temperatura U_{OC}	-0,25 %/ºC		-	-
Coeficiente intensidad I_{SC}	0,04 %/ºC		-	-
Coeficiente Potencia, P_{MP}	-0,34 %/ºC		-	-

Considerando las agrupaciones, los valores de los parámetros eléctricos por inversor que resultan son:

13 Strings x 30 módulos en serie			
Parámetro	**Intervalo Inversor**	**Verano (45 ºC)**	**Invierno (-15 ºC)**
$P_{nominal\ pico}$	-	172.731 Wp	225.240,6 Wp
U_{OC}	1.500 Vcc	1.209,90 Vcc	1.416,60 Vcc
I_{SC}	115 Acc / MPPT	195,65 Acc	189,93 Acc
U_{PM}	500-1.500 Vcc/MPPT	991,50 Vcc	1.160,70 Vcc
I_{PM}	65 Acc / MPPT	185,51 Acc	180,18 Acc

Podemos observar que los parámetros eléctricos de entrada del inversor (potencia, tensión e intensidad) se encuentran dentro de los valores permitidos por el inversor.

2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La producción neta expresada en el correspondiente apartado del documento memoria, ha sido obtenida a través del software PVSYST 6.81, adjuntándose informe como documento anexo a esta memoria.

Los datos de radiación solar considerados en el cálculo son los expresados en el apartado *nº 4. Emplazamiento de las instalaciones*, con unos datos de entrada en la base de datos de:

- Localidad y Provincia: Casas de Juan Núñez (Albacete).
- Coordenadas: 628.558 / 4.328.894.
- Altitud: 707 m.
- Inclinación módulos fotovoltaicos: β = 0 º.
- Orientación: Sur, α = Seguidor N-S.

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_P = \frac{G_{dm}(\alpha,\beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} (kWh/día)$$

siendo:

P_{mp}: Potencia pico del generador

PR: Performance ratio de la instalación; rendimiento.

G_{CEM}: 1 kW/m^2.

G_{dm} (α,β): Radiación solar sobre la superficie de los módulos (kWh/m^2) a una orientación α y una inclinación β.

En el cálculo del rendimiento total de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes valores de pérdidas:

- Suciedad del conjunto: 3,00 %.
- Factor de pérdidas térmicas: 0,29 W/m^{2}K.
- Pérdidas óhmica del cableado FV: 1,50 % en STC.
- LID (Degradación): 2,00 %.
- Pérdida calidad módulo: 0,00 %.
- Pérdidas de desajuste módulos: 1,00 %.
- Pérdidas de desajuste cadenas: 0,10 %.
- Efecto de incidencia: Según módulo.
- Pérdida óhmica del cableado AC: 1,50 % en STC.
- Indisponibilidad: 1,00 %.

Las pérdidas en detalle originadas por efecto Joule en el cableado quedan indicadas en la siguiente tabla.

Línea	Longitud, m	Sección, mm^2	Potencia, W	Pérdidas, W	Pérdidas, %
Inversor nº 1					
S1	46,05	6	14.970	70,97	0,47

S2	25,65	6	14.970	39,53	0,26
S3	25,15	6	14.970	38,76	0,26
S4	25,65	6	14.970	39,53	0,26
S5	46,05	6	14.970	70,97	0,47
S6	35,85	6	14.970	55,25	0,37
S7	15,45	6	14.970	23,81	0,16
S8	15	6	14.970	23,12	0,15
S9	15,45	6	14.970	23,81	0,16
S10	35,85	6	14.970	55,25	0,37
S11	45,65	6	14.970	70,35	0,47
S12	25,25	6	14.970	38,91	0,26
S13	24,75	6	14.970	38,14	0,25
L_{G1}	62,80	240 Al	250.000	946,42	0,38
Inversor nº 2					
S1	25,65	6	14.970	39,53	0,26
S2	46,05	6	14.970	70,97	0,47
S3	35,85	6	14.970	55,25	0,37
S4	15,45	6	14.970	23,81	0,16
S5	15	6	14.970	23,12	0,15
S6	15,45	6	14.970	23,81	0,16
S7	35,85	6	14.970	55,25	0,37
S8	45,65	6	14.970	70,35	0,47
S9	25,25	6	14.970	38,91	0,26
S10	24,75	6	14.970	38,14	0,25
S11	25,25	6	14.970	38,91	0,26
S12	45,64	6	14.970	70,34	0,47
S13	55,75	6	14.970	85,92	0,57
L_{G2}	82,80	240 Al	250.000	1247,83	0,50
TOTAL				***2.169,16***	***0,43***

3. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

Las secciones de los conductores se calcularán atendiendo a los fenómenos de caída de tensión y calentamiento del conductor, además de su coordinación con las protecciones.

Se considerará la caída de tensión con el valor máximo de 1,5 % paran la intensidad nominal según establece la instrucción ITC-BT-40, desde el módulo fotovoltaico hasta el punto de conexión o evacuación.

4. FÓRMULAS UTILIZADAS.

Las fórmulas sancionadas por la práctica y empleadas en el presente proyecto se resumen en:

4.1. Cálculo por calentamiento.

4.1.1. Línea trifásica: $$I = \frac{\text{Potencia(w)}}{\sqrt{3} \times U(V) \times \cos\varphi} \qquad (4.1.a)$$

4.1.2. Línea continua: $$I = \frac{\text{Potencia (w)}}{V(V)} \qquad (4.1.b)$$

4.2. Cálculo por caída de tensión.

4.2.1. Líneas trifásicas inductivas $S \geq 25mm^2$*:* $$v = \frac{P(w) \times L(m)}{U(V)} \cdot \left(R + X \cdot tg\varphi\right) \qquad (4.2.a)$$

4.2.2. Línea trifásica: $$S = \frac{P(w) \times L(m)}{\gamma \times e(V) \times U(V)} \qquad (4.2.b)$$

4.2.3. Línea continua: $$S = \frac{2 \times P(w) \times L(m)}{\gamma \times e(V) \times V(V)} \qquad (4.2.c)$$

siendo:

- P: Potencia, w.
- I: Intensidad, A.
- V: Tensión de fase, V.
- U: Tensión de línea, V.
- v: Caída de tensión, en voltios.
- γ: Conductividad (valores a 90 ºC ($1{,}25\rho_{20ºC}$)), 43 $m/\Omega \cdot mm^2$ para el cobre y 27 $m/\Omega \cdot mm^2$ para el aluminio).
- R + X · tgφ: Impedancia por unidad de longitud de un solo conductor en líneas de ca.
- S: Sección, mm^2.
- L: Longitud del conductor, m.

Por el método de calentamiento la sección resultante será obtenida al aplicar las tablas según ITC-BT-19 según el tipo de canalización, la parte de la instalación y el tipo, número y naturaleza de los conductores y aislantes empleados.

4.3. Cálculo del cortocircuito máximo.

Se calcula en el origen del circuito y puede ser:

4.3.1. I_{k3} Corriente de cortocircuito trifásico (simétrico) entre tres fases, (I_{CC3}).

$$I_{k3max} = \frac{1{,}1 \times V}{Z_F} \qquad (4.3.a)$$

4.3.2. I_{k2} Corriente de cortocircuito bifásico entre dos fases, (I_{CC2}).

$$I_{k2max} = 0{,}86 \times I_{k3\,max} \qquad (4.3.b)$$

4.3.3. I_{k1} Corriente de cortocircuito monofásico, entre fase y neutro, en circuitos monofásicos, (I_{CC1}).

$$I_{k1max} = \frac{1{,}1 \times V}{Z_F + Z_N} \qquad (4.3.c)$$

La corriente de cortocircuito máximo se utiliza para:

- La verificación del poder de corte del dispositivo de protección (fusible o interruptor), es decir, $P_{Corte} > I_{CCmax}$.
- La verificación de las solicitaciones térmicas I^2t si se utiliza un interruptor magnetotérmico, es decir, K^2S^2 (cable) > I^2t (protección).

4.4. Cálculo del cortocircuito mínimo.

Se calcula en el parte más alejada del circuito y puede ser:

4.4.1. I_{k2} Corriente de cortocircuito bifásico, entre dos fases, en circuitos trifásicos sin neutro, (I_{CC2}).

$$I_{k2min} = \frac{1 \times V}{Z_F + Z_N} \qquad (4.4.a)$$

4.4.2. I_{k1} Corriente de cortocircuito monofásico, entre fase y neutro, en circuitos monofásicos o trifásicos con neutro, (I_{CC1}).

$$I_{k1min} = \frac{1 \times U}{2 \cdot Z_F} \qquad (4.4.b)$$

La corriente de cortocircuito mínimo se utiliza para:

- La verificación de las condiciones de apertura del circuito si se utiliza un interruptor magnetotérmico o un fusible, es decir, $I_{CCmin} > I_a$ (la intensidad de apertura del automático o funcionamiento del fusible en 5 segundos).

- La verificación de las solicitaciones térmicas I^2t si se utiliza un fusible, es decir, K^2S^2 (cable) > I^2t (protección).

siendo:

- V: Tensión de fase, V.
- U: Tensión de línea, V.
- Z_F: Impedancia total del bucle de defecto de cortocircuito. Suma de impedancias por fase, Ω.
- Z_N: Impedancia total del bucle de defecto de cortocircuito. Suma de impedancias en el neutro, Ω.

5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

5.1. Cálculo de la sección de los conductores.

Líneas	*P (W)*	*cosφ*	*I_B (A)*	*P_M (A)*	*I_M (A)*	*I_N (A)*	*I_Z (A)*	*S_F (mm^2)*		*L (m)*	*v (V)*	*V (%)*	*v_T (%)*
DI (III)	500.000	1	360,84	-	-	400	401	150	-	4	0,39	0,05	-
Lado de corriente alterna													
L_{G1} (III)	250.000	1	180,42	312.500	225,53	250	261	240Al	-	62,80	3,03	0,38	-
L_{G2} (III)	250.000	1	180,42	312.500	225,53	250	261	240Al	-	82,80	3,99	0,50	-
Lado de corriente continua. Inversor nº 1.													
S1	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	46,05	5,03	0,47	-
S2	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,65	2,80	0,26	-
S3	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,15	2,75	0,26	-
S4	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,65	2,80	0,26	-
S5	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	46,05	5,03	0,47	-
S6	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	35,85	3,92	0,37	-
S7	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15,45	1,69	0,16	-
S8	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15	1,64	0,15	-
S9	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15,45	1,69	0,16	-
S10	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	35,85	3,92	0,37	-
S11	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	45,65	4,99	0,47	-
S12	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,25	2,76	0,26	-
S13	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	24,75	2,70	0,25	-
Lado de corriente continua. Inversor nº 2.													
S1	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,65	2,80	0,26	-
S2	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	46,05	5,03	0,47	-
S3	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	35,85	3,92	0,37	-
S4	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15,45	1,69	0,16	-
S5	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15	1,64	0,15	-

Líneas	*P (W)*	*cosφ*	I_B *(A)*	P_M *(A)*	I_M *(A)*	I_N *(A)*	I_Z *(A)*	S_F *(mm²)*		*L (m)*	*v (V)*	*V (%)*	v_T *(%)*
S6	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	15,45	1,69	0,16	-
S7	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	35,85	3,92	0,37	-
S8	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	45,65	4,99	0,47	-
S9	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,25	2,76	0,26	-
S10	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	24,75	2,70	0,25	-
S11	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	25,25	2,76	0,26	-
S12	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	45,64	4,99	0,47	-
S13	14.970	-	18,45	-	23,06	25	57	6	6	55,75	6,09	0,57	-

Las denominaciones utilizadas en las tablas anteriores son:

- Línea: Denominación de la línea según esquema unifilar.
- P: Potencia de cálculo de la línea, w.
- I_B: Corriente generada, A. En el lado de C.C. se ha considerado I_{MP} en condiciones bifacialidad.
- I_M: Corriente mayorada, A.
- I_N: Intensidad nominal o regulada del dispositivo de protección, A.
- I_Z: Corriente admisible por el conductor, A.
- S_F: Sección real del conductor instalado, mm^2.
- L: Longitud del circuito, m.
- *v*: Caída de tensión del circuito, %.
- v_T: Caída de tensión total hasta final del circuito, %.

5.2. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.

5.2.1. Sobrecargas.

Un cable podrá transportar su intensidad admisible I_Z, cualquier tiempo, pero si ocurre una sobrecarga, el elemento de protección debe actuar antes de que la temperatura que se alcance pueda dañar el cable. La regla general de coordinación entre el elemento de protección y el cable es que se cumpla:

$$I_B \leq I_N \leq C \cdot I_Z \qquad (5.2.a)$$

siendo:

- I_B: Corriente de empleo o la que utiliza el circuito.
- I_N: Intensidad nominal del dispositivo de protección (asignada por el fabricante). Si el dispositivo es regulable, como los interruptores automáticos de potencia en lugar de I_N se pondrá la intensidad a la que está regulado el dispositivo de protección que actúe.

- I_Z: Intensidad máxima admisible en el cable, en sus condiciones reales finales de montaje, considerando los factores de corrección f. Si una línea se monta con la fase formada por varios conductores en paralelo protegidos por el mismo elemento, I_Z será la suma de intensidades de los conductores en paralelo (han de llevar todos la misma corriente, es decir, serán de la misma sección, longitud y montaje).

Con todo ello, en las tablas del *apto. 5.1. Cálculo de la sección de los conductores*, queda reflejado el calibre de todos los interruptores magnetotérmicos y fusibles, asegurando la protección contra sobrecargas.

5.2.2. Cortocircuitos.

Utilizando las expresiones indicadas en los *aptos. 2.3. Cortocircuito máximo y 2.4. Cortocircuito mínimo*, se han obtenido los valores de poder de corte indicado en el esquema unifilar del cuadro general de mando y protección.

5.2.3. Sobretensiones.

Según el apto. 3 de la ITC-BT-23, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad, se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos instalados, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

6. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Como la tensión nominal de la instalación es superior a 50 V, estableceremos algunos de los siguientes sistemas de protección contra contactos indirectos:

- Separación de circuitos.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Inaccesibilidad simultanea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa.
- Utilizaremos interruptores diferenciales cuya intensidad nominal así como su sensibilidad puede verse grafiada en el esquema unifilar que se acompaña.

El valor mínimo de la corriente de defecto para que el interruptor diferencial abra automáticamente en un tiempo conveniente para proteger la instalación, determina su sensibilidad.

En una instalación como la que se estudia, que está protegida con interruptores diferenciales de 0,3 A de sensibilidad, la resistencia máxima que deberá poseer la toma de tierra, será:

$$R = {}^{V}/_{I_{\Delta N}} = {}^{24}/_{0,3} = 80\Omega \qquad (6.a)$$

6.1. Cálculo de la puesta a tierra.

Los datos de partida serán:

Naturaleza del terreno	Arcilla
Resistividad del terreno, en Ω·m	150
Longitud de conduc. desnudo enterrado/mesa, m	100

La resistencia debida al conductor desnudo enterrado horizontalmente, de cobre y con una sección de 35 mm^2, es:

$$R_c = 2 \cdot {}^{\rho}/_{L} \qquad (6.1.a)$$

siendo:

ρ: Resistividad del terreno, Ω·m.

L: Longitud del conductor enterrado horizontalmente, m.

$$R_C = 2 \cdot {}^{\rho}/_{L} = 2 \cdot {}^{150}/_{100} = 3{,}00\ \Omega$$

En Albacete, Octubre de 2023.

Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO Nº 3

INFORME PVSYST

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **FV Pozo Lorente**

Sitio geográfico	**Pozo Lorente**		País	**Espana**
Ubicación	Latitud	39.10° N	Longitud	-1.51° W
Tiempo definido como	Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud	707 m
	Albedo	0.20		
Datos meteorológicos:	**Pozo Lorente**	Meteonorm 7.2 (1996-2010), Sat=65% - Sintético		

Variante de simulación : **Separación 10 m 55º**

Fecha de simulación 29/09/23 12h20

Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	**Seguidores, hilera simple con retroceso**		
Plano de seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Límites de rotación	Fi mínimo	-55°	Fi máximo	55°
	Tracking algorithm	Astronomic calculation		
Estrategia "Retroceso"	Núm. de helióstatos	13 Conjunto en cobertizos simple		
	Separación helióstatos	10.0 m	Ancho receptor	4.82 m
Banda inactiva	Izquierda	0.02 m	Derecha	0.02 m
Ángulo límite del retroceso	Límites de fi	+/- 60.8°	Factor de ocupación del suelo (GCR)	48.2 %
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm
Horizonte	Sin horizonte			
Sombreados cercanos	Cálculo eléctrico detallado	(según disposición de módulos)		
Sistema bifacial	Modelo	Unlimited trackers, 2D calculation		
	Separación helióstatos	10.00 m	Ancho helióstatos	4.86 m
	Backtracking limit angle	60.8°	GCR	48.6 %
	Albedo del suelo	30.0 %	Axis height above ground	2.30 m
	Factor de bifacialidad del módulo	10 %	Factor de sombreado trasero	5.0 %
	Transparencia del módulo	0.0 %	Factor de desajuste trasero	10.0 %
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)			

Características del conjunto FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	**TSM-DEG21C.20 660**	
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Trina Solar	
Número de módulos FV		En serie	30 módulos	En paralelo 26 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	780	Pnom unitaria 660 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	**515 kWp**	En cond. de funciona. 472 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	1037 V	I mpp 455 A
Superficie total		Superficie módulos	**2423 m²**	Superficie célula 1297 m²
Inversor		Modelo	**SUN2000-330KTL-H1**	
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Huawei Technologies	
Características		Voltaje de funcionam.	500-1500 V	Pnom unitaria 300 kWac
Paquete de inversores		Núm. de inversores	12 * MPPT 17 %	Potencia total 600 kWac
				Relación Pnom 0.86

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto			Fracción de pérdidas	3.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	38 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

LID - "Light Induced Degradation"	Fracción de pérdidas	2.0 %
Pérdida Calidad Módulo	Fracción de pérdidas	0.0 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos	Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas	Fracción de pérdidas	0.10 %

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Fresnel, antireflectanate, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Indisponibilidad del sistema	3.6 días, 3 períodos	Fracción de tiempo	1.0 %

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : **FV Pozo Lorente**

Variante de simulación : **Separación 10 m 55º**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Seguidores, hilera simple con retroceso**		
Sombreados cercanos	Cálculo eléctrico detallado	(según disposición de módulos)		
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado,	Inclinación eje 0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	TSM-DEG21C.20 660	Pnom	660 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	780	Pnom total	**515 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-330KTL-H1	Pnom	300 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	2.0	Pnom total	**600 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

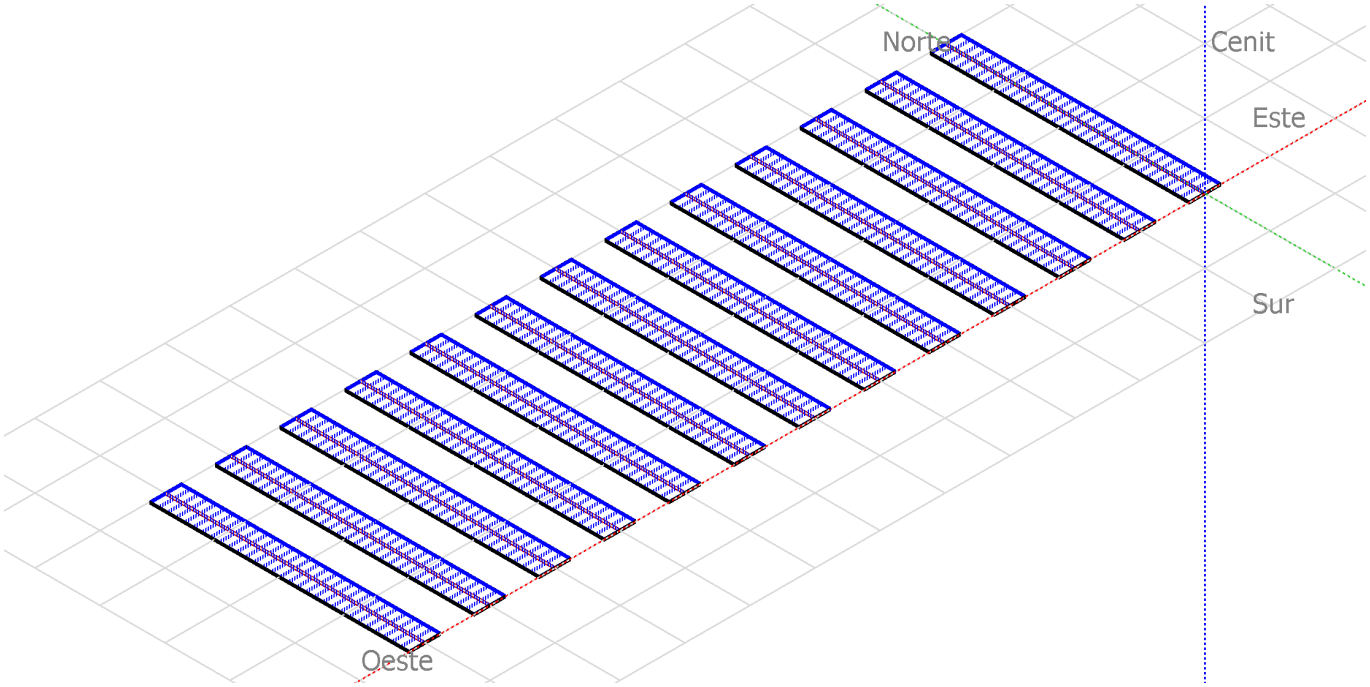
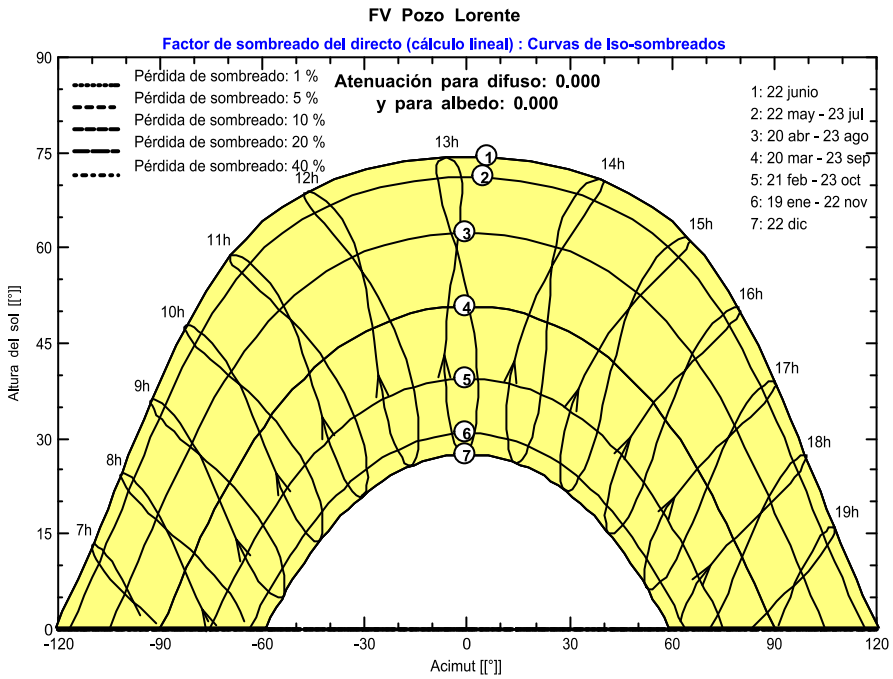


Diagrama de Iso-sombreados



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **FV Pozo Lorente**

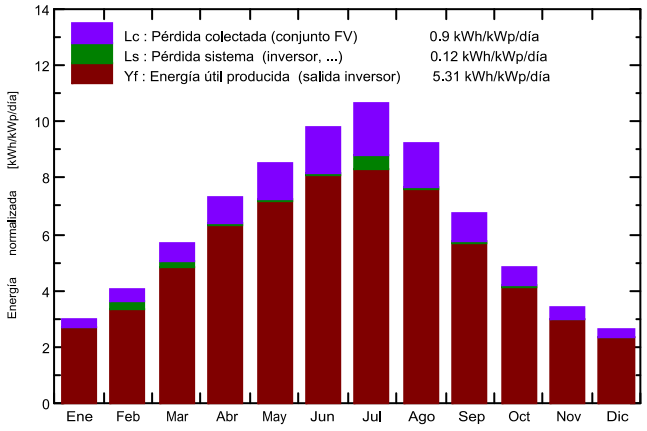
Variante de simulación : **Separación 10 m 55º**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Seguidores, hilera simple con retroceso**			
Sombreados cercanos	Cálculo eléctrico detallado	(según disposición de módulos)			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado,	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV		Modelo	TSM-DEG21C.20 660	Pnom	660 Wp
Conjunto FV		Núm. de módulos	780	Pnom total	**515 kWp**
Inversor		Modelo	SUN2000-330KTL-H1	Pnom	300 kW ac
Paquete de inversores		Núm. de unidades	2.0	Pnom total	**600 kW ac**
Necesidades del usuario		Carga ilimitada (red)			

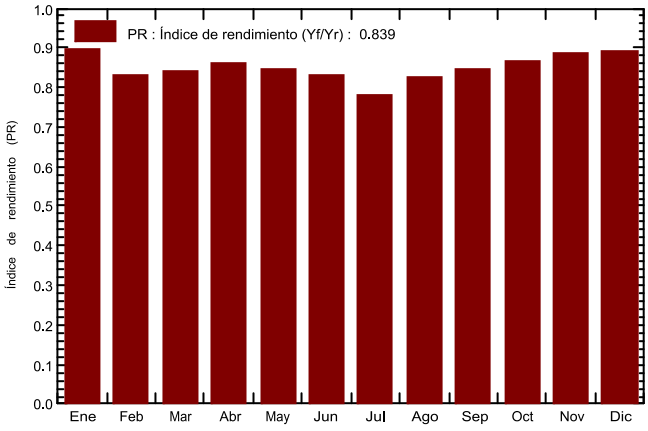
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	**Energía producida**	**998.0 MWh/año**	Produc. específica	1939	kWh/kWp/año
	Índice de rendimiento (PR)	83.90 %			

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 515 kWp



Índice de rendimiento (PR)



Separación 10 m 55º

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	71.0	27.17	5.00	93.0	85.6	43.2	42.9	0.896
Febrero	87.5	34.62	6.80	112.9	104.9	52.2	48.3	0.832
Marzo	137.8	54.72	10.13	177.5	165.6	80.7	76.8	0.840
Abril	170.4	57.51	12.25	219.2	206.1	98.4	97.5	0.864
Mayo	205.1	71.31	16.78	264.1	247.9	116.0	114.9	0.845
Junio	227.1	70.90	22.42	293.7	276.2	126.6	125.4	0.829
Julio	250.0	54.33	25.86	329.6	312.0	140.2	132.7	0.782
Agosto	216.0	51.75	24.90	285.8	270.2	122.8	121.5	0.826
Septiembre	154.6	53.03	19.78	202.6	189.8	88.8	88.0	0.844
Octubre	114.2	41.21	15.25	149.2	139.2	67.0	66.4	0.864
Noviembre	77.4	29.84	8.49	101.8	94.0	46.8	46.4	0.886
Diciembre	60.6	23.50	5.55	81.3	74.5	37.6	37.3	0.892
Año	1771.6	569.89	14.48	2310.6	2166.0	1020.3	998.0	0.839

Leyendas:

GlobHor	Irradiación global horizontal	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del conjunto
T_Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía inyectada en la red
GlobInc	Global incidente plano receptor	PR	Índice de rendimiento

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

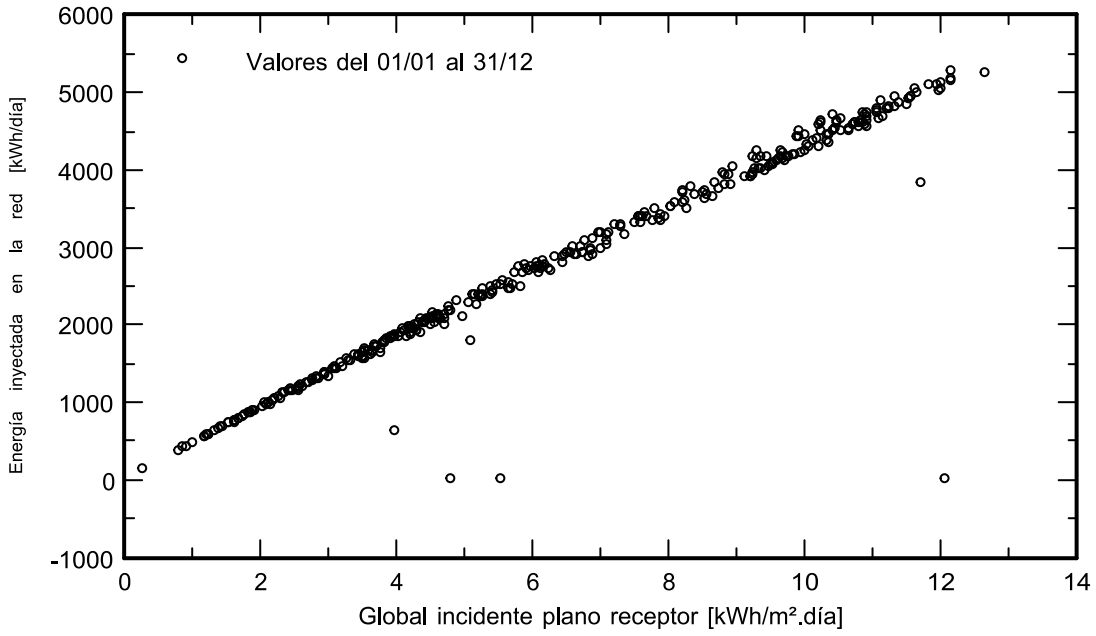
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : **FV Pozo Lorente**

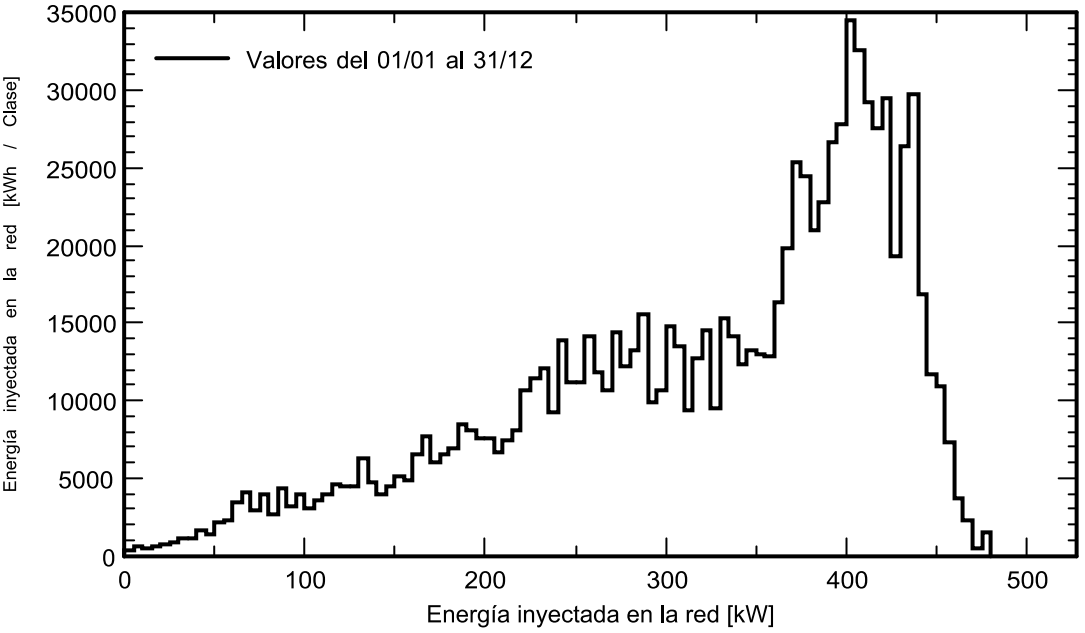
Variante de simulación : **Separación 10 m 55º**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Seguidores, hilera simple con retroceso**		
Sombreados cercanos	Cálculo eléctrico detallado	(según disposición de módulos)		
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado, Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo	TSM-DEG21C.20 660	Pnom	660 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	780	Pnom total	**515 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-330KTL-H1	Pnom	300 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades	2.0	Pnom total	**600 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)			

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

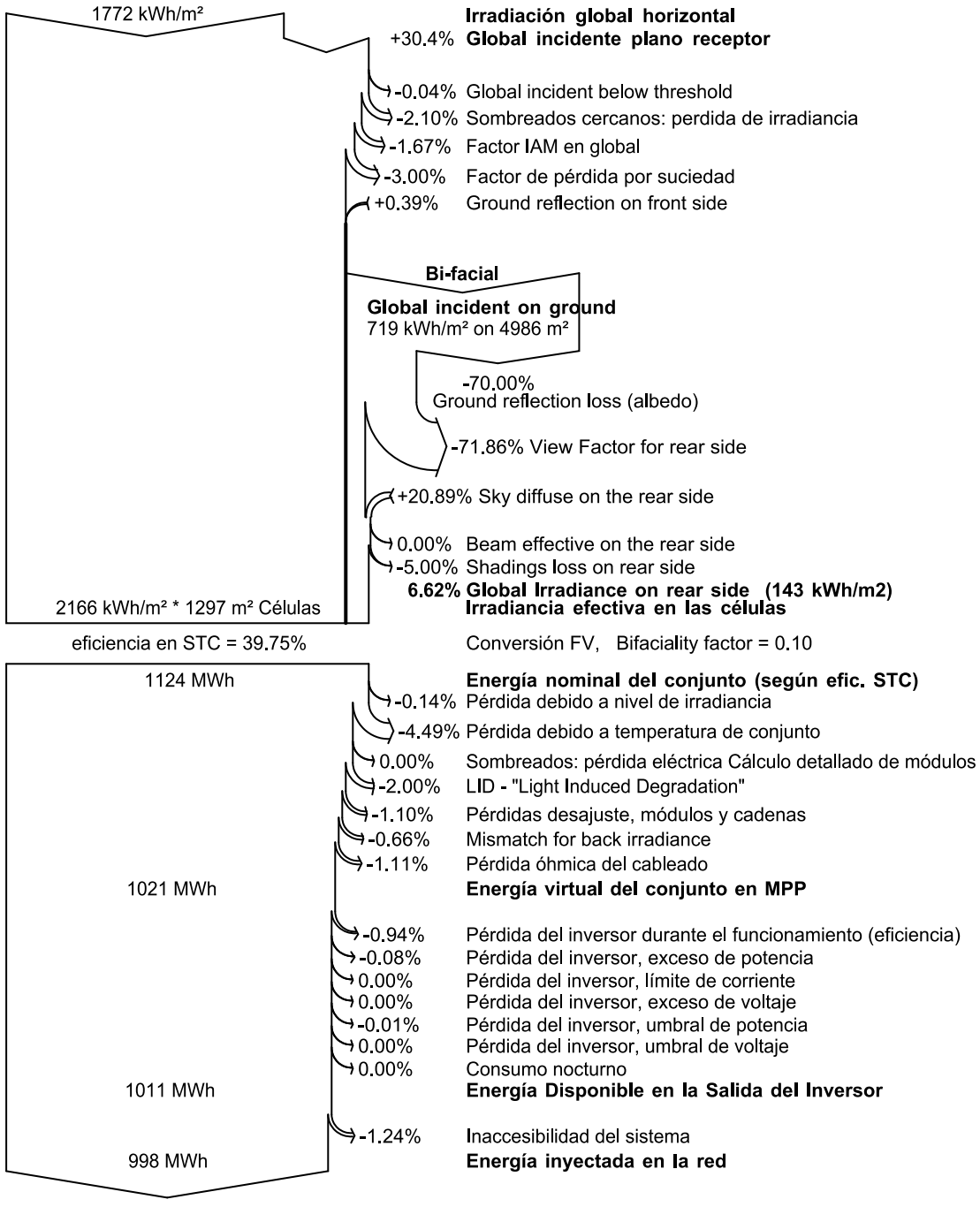
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **FV Pozo Lorente**

Variante de simulación : **Separación 10 m 55º**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Seguidores, hilera simple con retroceso**			
Sombreados cercanos	Cálculo eléctrico detallado	(según disposición de módulos)			
Orientación Campos FV	Seguidor, eje inclinado,	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV	Modelo		TSM-DEG21C.20 660	Pnom	660 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos		780	Pnom total	**515 kWp**
Inversor	Modelo		SUN2000-330KTL-H1	Pnom	300 kW ac
Paquete de inversores	Núm. de unidades		2.0	Pnom total	**600 kW ac**
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

ANEXO Nº 4

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. Introducción.

La ley *31/1995*, de 8 de noviembre de 1995, de *Prevención de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las *normas reglamentarias* irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. Derechos y obligaciones.

Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
    - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
    - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.

- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. Servicios de prevención.

Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa.

Servicios de prevención.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. Consulta y participación de los trabajadores.

Consulta de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

Delegados de prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.

- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto *486/1997* de 14 de Abril de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo*, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. Obligaciones del empresario.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

Condiciones constructivas.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o

caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m^2 por trabajador, un volumen mayor a 10 m^3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde

escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m^3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m^3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

Iluminación.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

Servicios higiénicos y locales de descanso.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización*

de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto *485/1997* de 14 de Abril de 1.997 establece las *disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo*, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. Obligación general del empresario.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto *1215/1997* de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. Obligación general del empresario.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con ”pestillos de seguridad“ y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de

trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados ”silenciosos“ en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto *1627/1997* de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el *Anexo I* de dicha legislación, con la clasificación *a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento*.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.000 €.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. Estudio básico de seguridad y salud.

Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

Medidas preventivas de carácter general.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar

que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. Disposiciones especificas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. Obligaciones generales del empresario.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.

- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección, impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

En Albacete, Octubre de 2023.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

ANEXO Nº 5

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. ANTECEDENTES.

El presente estudio de gestión de residuos de construcción se redacta en base al proyecto denominado Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kW para vertido a red, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y del Decreto 189/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en las canalizaciones subterráneas y los embalajes de los materiales, y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función del sistema elegido para la demolición.

La obra objeto de este estudio es las canalizaciones subterráneas para tendido eléctrico, así como la retirada de los embalajes de plástico, cartón y madera de los materiales.

2. ESTIMACION DE RESIDUOS A GENERAR.

La estimación de residuos a generar figuran en la tabla existente al final del presente estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de retirada sin tener en cuenta otros residuos que puedan derivarse de los sistemas de envío de material o procesos externos, etc. que dependerán de las condiciones contempladas en el correspondiente Plan de Residuos de las Obra. La cantidad deberá ser expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de residuos), de 8 de febrero, y con arreglo al Decreto 189/2005 por el que se aprueba el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En este estudio se aplica un sistema simplificado en el último punto, junto con el valor del presupuesto del capítulo de gestión de residuos.

3. MEDIDAS DE PREVENCION DE GENERACION DE RESIDUOS.

No se han detectado residuos peligrosos que provengan del empleo de materiales de construcción que contienen amianto y en concreto, chapas de fibrocemento. Tampoco es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados. En cualquier caso, la comprobación de la existencia de dichos materiales y las medidas a tomar en caso necesario habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

4. MEDIDAS PARA SEPARACION DE RESIDUOS.

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior y evita el vertido incontrolado que deteriora el paisaje y contamina terrenos y acuíferos.

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado. La ubicación, recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos. En este deberá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de otros factores y por imprevistos durante la demolición.

En relación con los restantes residuos previstos, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

5. REUTILIZACION, VALORIZACION O ELIMINACIÓN.

Se prevé la posibilidad de realizar en obra operaciones de reutilización del material de excavación para el posterior relleno de la canalización, así como de parte de los apoyos y conductor de aluminio para tareas de mantenimiento por parte de la empresa distribuidora en el municipio. Para el resto de material no reutilizables, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que son:

- Residuos pétreos: Ladrillo, etc.
- Residuos de origen no pétreo: Madera, etc.
- Residuos peligrosos: Chapas de fibrocemento, etc.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

6. PRESCRIPCIONES TECNICAS.

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

✓ *Generales.*

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

  ✓ *Transporte de residuos de la demolición.*

- Trabajos destinados a trasladar a vertedero los escombros y demás productos de la demolición.
- Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.
- Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:
  - Desvío de la línea.
  - Corte de la corriente eléctrica.
  - Protección de la zona mediante apantallados.

- Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

- En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.
- La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

7. NORMATIVA DE REFERENCIA Y DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

- *Real Decreto 105/2008*, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos; y corrección posterior.*
- *Decreto 189/2005, de 13 de diciembre de 2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.*

8. TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO.

Esta es una estimación según el uso, tipo y superficie de la instalación.

Código	Tipo de residuo	Vol., m^3	Densidad tipo, Tn/m^3	Subtotal, Tn
17 02 01	Madera	10,00	0,50	5,00
17 02 03	Plástico	25,00	0,02	0,50
17 09 04	Tierra y piedras	12,00	1,25	15,00
Total		47,00		20,50

Operación	Volumen estimado	Precio unitario	Coste, €
Carga y transporte a una distancia menor de 20 km, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertido, sin medidas de protección colectivas.	47,00 m^3	24,84 €/m^3	1.167,48€
Total			**1.167,48 €**

En Albacete, Octubre de 2023.

Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.

- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

2.1.1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

	- *Característica:*	Código	Grado
a)	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
b)	Resistencia al impacto	3	Media
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
e)	Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
f)	Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
g)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Objetos Ø 1 mm
h)	Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua inclinadas 15º
i)	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. int. y ext. media y compuestos
j)	Resistencia a la tracción	0	No declarada
k)	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
l)	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2.1.2. Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- *Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.*

	Característica	Código	Grado
a)	Resistencia a la compresión	2	Ligera
b)	Resistencia al impacto	2	Ligera
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
e)	Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
f)	Propiedades eléctricas	0	No declaradas
g)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Objetos Ø 1 mm
h)	Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua inclinadas 15º
i)	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. int. y ext. media y compuestos
j)	Resistencia a la tracción	0	No declarada
k)	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
l)	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- *Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.*

	Característica	Código	Grado
a)	Resistencia a la compresión	3	Media
b)	Resistencia al impacto	3	Media
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 ºC (60 ºC Prefabricadas)
e)	Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
f)	Propiedades eléctricas	0	No declaradas
g)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
h)	Resistencia a la penetración del agua	3	Agua en forma de lluvia
i)	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. int. y ext. media y compuestos
j)	Resistencia a la tracción	0	No declarada
k)	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
l)	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2.1.3. Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado

a)	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
b)	Resistencia al impacto	3	Media
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
e)	Resistencia al curvado	4	Flexible
f)	Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
g)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Objetos Ø 1 mm
h)	Resistencia a la penetración del agua	2	Gotas de agua inclinadas 15º
i)	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. int. y ext. media y compuestos
j)	Resistencia a la tracción	2	Ligera
k)	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
l)	Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm^2.

2.1.4. Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

	Característica	Código	Grado
a)	Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
b)	Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
e)	Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
f)	Propiedades eléctricas	0	No declaradas
g)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Objetos Ø 1 mm
h)	Resistencia a la penetración del agua	3	Agua en forma de lluvia
i)	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Prot. int. y ext. media y compuestos
j)	Resistencia a la tracción	0	No declarada
k)	Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
l)	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

2.1.5. Instalación.

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

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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:

- 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 la 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 de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2. 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 las cubiertas 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.

2.3. 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.

2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

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

2.5. Conductores aislados en el interior 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.

2.6. 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 canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

	Característica	Código	Grado
a)	Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
b)	Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
c)	Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 ºC	- 5 ºC
d)	Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 ºC	+ 60 ºC
e)	Propiedades eléctricas	Aislante	Cont. eléctrica/aislante
f)	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
g)	Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
h)	Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50l085.

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.

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.

2.7. Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm2 serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. 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 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

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 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.

2.10. Accesibilidad a las instalaciones.

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.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- *De 450/750 V de tensión nominal.*

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: PVC (H07V)
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo o canal
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

➢ *De 0,6/1 kV de tensión nominal.*

- Conductor: de cobre
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE), bajo cubierta de PVC.
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm^2 deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. Dimensionado.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

➢ *Intensidad máxima admisible.* Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- *Caída de tensión en servicio.* La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- *Caída de tensión transitoria.* La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

U_N instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de retomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1. Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 230 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por

necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. Interruptores diferenciales.

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- *Protección por aislamiento de las partes activas*

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- *Protección por medio de barreras o envolventes*

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

- *Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual*

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6. Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al

horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas, excepcionalmente de cables flexibles, no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

Potencia motor	Relación
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,50 kW a 5 kW	3,0
De 5 kW a 15 kW	2
Más de 15 kW	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- *carcasa:* de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- *estator:* paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- *rotor:* formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- *eje:* de acero duro.
- *ventilador:* interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- *rodamientos:* de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- *cajas de bornes y tapa:* de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "de tratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA.

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

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

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

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

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

9.1. Uniones a tierra.

- *Tomas de tierra.*

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

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

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

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

➢ *Conductores de tierra.*

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores de protección	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

➢ *Bornes de puesta a tierra.*

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con

el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

➢ *Conductores de protección*

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

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

S_{Fase} (mm^2)	$S_{Protección}$ (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

- 2,5 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

En Albacete, Octubre de 2023.



Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO Nº 4

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4.1

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación solar fotovoltaica en suelo de 500 kW para vertido

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C01 ESTRUCTURA METÁLICA						
C01P01		**ud**	**SEGUIDOR 1 EJE VANGUARD TRINA SOLAR**			
			Suministro e instalación de estructura metálica de acero HDG, pre-galvanizado y ZM, con seguimiento a un eje inclinado N-S Vanguard-2P de Trina Solar o similar, seguidores unifilar 2x15 módulos. Características:			
			Alcance de rastreo: 55º.			
			Driver: Actuador lineal múltiple.			
			Configuración: Dos módulos en retrato (2P) hasta 4 strings por rastreador (1.500 V strings).			
			Módulo solar soportado: Enmarcados.			
			Base: Pilores de perfiles de acero galvanizado ISO461 de tipo hincados (incliudos).			
			Parte de la pila: W, compatibles con IPE, IPEA.			
			Adaptabilidad del terreno: 15% NS (2).			
			Factor de sombreado trasero: 0,8%.			
			Controlador: Placa electrónica con microprocesador. IP65.			
			Método rastreo: Algoritmo astronómicos + Tecnología SuperTrack.			
			Anemómetro: Taza/Ultrasónico.			
			Almacenamiento nocturno: Configurable.			
			Comunicación con el rastreador: Opción cableada RS485.			
			Condiciones de operación: Altitud <4.000 m y Temperatura: -30º a 60º C.			
			Sensores: Inclinómetro dgital.			
			Potencia: Motor DC 0,20 kW. Autoalimentado.			
			Garantia: Estructura 10 años. Piezas del driver y de control. 5 años.			
			Incluida tornillería, piezas especiales de sujección,...., tanto de la estructura como para sujección de los paneles FV. Totalmente montada, programada y funcionando.			
O01OB130	8,000	h.	Oficial 1ª cerrajero	18,04	144,32	
O01OB200	8,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	137,12	
O01OB220	8,000	h	Ayudante electricista	16,02	128,16	
Vanguard-2P	1,000	ud	Seguidor Solar	1.273,80	1.273,80	
P03ALP010	100,000	kg	Acero laminado S 275 JR	1,65	165,00	
P15LFA050	84,000	ud	Grapa INT-T1/30	0,76	63,84	
P15LFA060	12,000	ud	Grapa EXT-T1/30	0,76	9,12	
M07CG010	3,700	h.	Camión con grúa 6 t.	42,54	157,40	
P01DW090	16,210	ud	Pequeño material	1,02	16,53	
			Suma la partida.....			2.095,29
			Costes indirectos.....		3,00%	62,86
			TOTAL PARTIDA.....			**2.158,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

C01P02		**ud**	**TOPOGRAFÍA REPLANTEO**			
			Replanteo y estaquillado de seguidores con GPS topográfico.			
O01OC520	8,000	h.	Topógrafo	45,00	360,00	
			Suma la partida.....			360,00
			Costes indirectos.....		3,00%	10,80
			TOTAL PARTIDA.....			**370,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS E INVERSORES						
C02P01		**ud**	**MÓD. FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO BIFACIAL 660 Wp**			
			Módulo fotovoltaico bifacial TSM-DEG21C.20 de 660 Wp del fabricante Trina Solar, compuesto por medio-células monocristalinas en marco de aluminio con cubierta frontal y trasera de vidrio, y caja IP68. Características principales: Tensión máxima admisible: 1.500 Vdc. Ppico: 660 Wp +5 W. Voc: 45,90 V. Um: 38,10 V; Im: 17,35 A; Isc: 18,45 A; Eficiencia: 21,20 % Dimensiones y peso aprox.: 2.384x1.303x33 mm. 38,30 kg. Incluido montaje y conexionado con conectores multicontac MC4 EVO2/TS4.			
O01OB200	0,200	h	Oficial 1ª electricista	17,14	3,43	
O01OB220	0,200	h	Ayudante electricista	16,02	3,20	
TSM-DEG21C.20	1,000	ud	Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial 660 Wp	88,98	88,98	
P01DW090	0,500	ud	Pequeño material	1,02	0,51	
			Suma la partida			96,12
			Costes indirectos		3,00%	2,88
			TOTAL PARTIDA			**99,00**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS						
C02P02		**ud**	**INVERSOR TRIFÁSICO 300 kW HUAWEI SUN2000-330KTL-H1**			
			Inversor trifásico de potencia nominal 300.000 W (limitado por software a 250.000 W) con búsqueda de punto de máxima potencia (6 sistemas), salida a 800V en trifásica. Incluye protecciones de sobretensión en el lado de CC y CA, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red según legislación vigente y pantalla de visualización de parámetros. - Potencia nominal: 300.000 W. - Potencia máxima: 330.000 W. - Tensión máx. de entrada: 1.500 V; - Tensión de salida: 3x800 V/50 Hz - Eficiencia máxima: 99,0% Totalmente conectado y funcionando.			
O01OB200	3,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	51,42	
O01OB220	3,000	h	Ayudante electricista	16,02	48,06	
SUN2000-330KT	1,000	ud	Inversor trifásico 300.000 W	8.428,27	8.428,27	
P01DW090	5,000	ud	Pequeño material	1,02	5,10	
			Suma la partida			8.532,85
			Costes indirectos		3,00%	255,99
			TOTAL PARTIDA			**8.788,84**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
C02P03		**ud**	**SISTEMA DE MONITORIZACION SMARTLOGGER3000B+SMARTMODULE1000A**			
			Suministro e instalación de registrador de datos inteligente SmartLogger3000B, necesario para la monitorización y gestión de los inversores Huawei de elevada potencia. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 150 inversores. Comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Dimensiones 225x160x44mm y 2 kg de peso. Incluidas interconexiones con cableado blindado para exterior, alimentación, totalmente conectado, puesta en marcha y funcionando.			
O01OB200	4,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	68,56	
O01OB220	4,000	h	Ayudante electricista	16,02	64,08	
3000B	1,000	ud	SmartLogger3000B	803,93	803,93	
P22IB080	100,000	m.	C. horizontal UTP CAST-6 LSFH	0,28	28,00	
P01DW090	5,000	ud	Pequeño material	1,02	5,10	
			Suma la partida			969,67
			Costes indirectos		3,00%	29,09
			TOTAL PARTIDA			**998,76**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS						

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES						
C03P01		**m**	**CANALIZACION TIPO 1 TIERRA 1T 63 mm DC**			
			Canalización subterránea entubada bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 20 cm de ancho y 71 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm de arena de río, montaje de un tubo de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, relleno con tierra procedente de excavación de 40 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de tubo, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,71	
O01OB210	0,100	h	Oficial 2ª electricista	16,02	1,60	
E02EM010	0,150	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,33	0,95	
U01RZ030	0,050	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	23,98	1,20	
U02BZ020	0,080	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA PRÉSTAMO	8,26	0,66	
P15AF119	1,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 63	0,45	0,45	
P15AH010	1,000	m.	Cinta señalizadora	0,19	0,19	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,02	1,02	
			Suma la partida			7,78
			Costes indirectos		3,00%	0,23
			TOTAL PARTIDA			**8,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

C03P02		**m**	**CANALIZACION TIPO 5/6 TIERRA 1T 160 mm AC+CONTROL**			
			Canalización subterránea bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 98 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, instalación de un tubo de 160 mm de diámetro para protección mecánica, instalación de un tubo de 63 mm de diámetro para control, relleno con tierra procedente de la excavación de 42 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento, incluso retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,71	
O01OB210	0,100	h	Oficial 2ª electricista	16,02	1,60	
E02EM010	0,300	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,33	1,90	
U01RZ030	0,160	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	23,98	3,84	
U02BZ010	0,120	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA	3,51	0,42	
P15AF119	1,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 63	0,45	0,45	
P15AF160	1,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 160	1,62	1,62	
P15AH010	1,000	m.	Cinta señalizadora	0,19	0,19	
			Suma la partida			11,73
			Costes indirectos		3,00%	0,35
			TOTAL PARTIDA			**12,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

C03P03		**m**	**CANALIZACION TIPO 7 TIERRA 1T 63 mm DC+AC+CONTROL**			
			Canalización subterránea bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 86 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de arena de río, instalación de dos tubos de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, instalación de un tubo de 63 mm de diámetro para control, relleno con tierra procedente de la excavación de 40 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento, incluso retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,71	
O01OB210	0,100	h	Oficial 2ª electricista	16,02	1,60	
E02EM010	0,260	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,33	1,65	
U01RZ030	0,110	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	23,98	2,64	
U02BZ010	0,120	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA	3,51	0,42	
P15AF119	3,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 63	0,45	1,35	
P15AH010	1,000	m.	Cinta señalizadora	0,19	0,19	
			Suma la partida			9,56
			Costes indirectos		3,00%	0,29
			TOTAL PARTIDA			**9,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C04 CONDUCTORES						
C04P01		**m.**	**TENDIDO SUBT. TIERRA B.T.3x240 Al.**			
			Tendido de línea enterrada bajo tierra realizada con cables conductores de 3x240 mm2 Al. XZ1 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, en instalación subterránea bajo tierra; incluso suministro y montaje de cables conductores, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
O01OB200	0,075	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,29	
O01OB210	0,075	h	Oficial 2ª electricista	16,02	1,20	
P15OB110	3,000	m	XZ1-0,6/1 kV 1x240 mm	4,00	12,00	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,02	1,02	
			Suma la partida			15,51
			Costes indirectos		3,00%	0,47
			TOTAL PARTIDA			**15,98**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
C04P02		**m**	**LÍNEA TRIFÁSICA 3x150 mm2**			
			Circuito trifásico, realizado con conductores de cobre flexible de 150 mm2, aislamiento polietileno reticulado (R) con cubierta de Z1 (poliolefina) 1.000 V, en sistema trifásico (tres fases), incluido p.p. de regletas de conexión y terminales.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,71	
P15NN130	3,000	m	RZ1-K 1x150 mm	19,60	58,80	
P01DW090	0,500	ud	Pequeño material	1,02	0,51	
			Suma la partida			61,02
			Costes indirectos		3,00%	1,83
			TOTAL PARTIDA			**62,85**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
C04P03		**m**	**CIRCUITO C.CONTINUA 2x6 mm2**			
			Circuito bipolar (+ / -) de corriente continua tendido sobre eje de seguidor y bajo tubo enterrado, realizado con conductores de cobre flexible de 6 mm2, aislamiento específico para instalaciones solares H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV, en sistema bipolar (positivo y negativo), incluido p.p. de conectores multicompact MC4 y señalización en rojo y negro.			
O01OB200	0,050	h	Oficial 1ª electricista	17,14	0,86	
O01OB210	0,050	h	Oficial 2ª electricista	16,02	0,80	
ZZ-F1.8KV	2,000	m	H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV	0,70	1,40	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,02	1,02	
			Suma la partida			4,08
			Costes indirectos		3,00%	0,12
			TOTAL PARTIDA			**4,20**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación solar fotovoltaica en suelo de 500 kW para vertido

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C05 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN						
C05P01		**ud**	**CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN**			
			Cuadro de mando y protección de generación instalado en armario metálico en montaje superficial tipo Univers de Hager, de dimensiones 800x550x205 mm (altoxanchoxfondo), IP44 e IK10, compuesto por los dispositivos indicados en el esquema unifilar correspondiente. Instalado en hornacina de CPM, totalmente montado, identificadas cada línea con rótulos indelebles, incluyendo las conexiones necesarias.			
O01OB200	2,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	34,28	
FP52SN2	1,000	ud	Armario Univers metálico, IP44, clase II, 800x550x205 mm	386,30	386,30	
HE205	1,000	Ud	Interruptor automático de caja moldeada H400N 45KA 3P 400A LSI	593,46	593,46	
HN204	2,000	Ud	Interruptor automático de caja moldeada H250N 3P3D 40kA 250A	488,37	976,74	
MCA510	1,000	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 1P+N 6kA C-10A	16,89	16,89	
LR612	1,000	Ud	Portafusibles seccionable L51 1P+N 50A 690V	11,95	11,95	
KB263A	1,000	ud	Puente de unión de lengüeta 2P, 10 mm², 63A, 12M, color gris	3,38	3,38	
Blocks-02mm-L	2,000	ud	Borne de fase 2,5mm² (material no suministrado por hager)	0,04	0,08	
P01DW090	10,000	ud	Pequeño material	1,02	10,20	
			Suma la partida.....			2.033,28
			Costes indirectos.....	3,00%		61,00
			TOTAL PARTIDA			**2.094,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación solar fotovoltaica en suelo de 500 kW para vertido

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C06 PUESTA A TIERRA						
C06P01		**ud**	**PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA**			
			Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante grapa a cada seguidor, incluyendo parte proporcional de registro de comprobación y puente de prueba.			
O01OB220	0,150	h	Ayudante electricista	16,02	2,40	
P15EB010	1,000	m.	Conduc cobre desnudo 35 mm2	3,00	3,00	
P15AH630	0,200	ud	Grapa de conexión sencilla para cable Cu	1,79	0,36	
P15EA100	0,104	ud	Seccionamiento con caja	6,00	0,62	
P01DW090	0,100	ud	Pequeño material	1,02	0,10	
			Suma la partida.....			6,48
			Costes indirectos.....		3,00%	0,19
			TOTAL PARTIDA.....			**6,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C07 VIDEOVIGILANCIA y ALBOLADO PERIMETRAL						
C07P01		**ud**	**TELECÁM.CCD DIG.COLOR 1/3" 480 L. ZOOM**			
			Telecámara digital CCD de color, formato 1/3", iluminación 0,4 lux. F 1.2., alta resolución 480,000 pixels, 480 líneas color (520 B/N) de resolución horizontal, equipada con lente de zoom manual de 3,8 a 9,5 mm, autoiris DC, control de contraluz WDR, vídeo sensor de movimiento por área o cuadrícula, con alimentación DC12 V / AC24 V. Medida la unidad instalada sobre báculo, incluido éste y su cimentación.			
O01OB200	3,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	51,42	
O01OB220	3,000	h	Ayudante electricista	16,02	48,06	
P16AK060	1,000	ud	Columna recta galva. pint. h=4 m.	136,12	136,12	
M02GE010	0,150	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	49,92	7,49	
P23RT045	1,000	ud	Telecám.CCD color 1/3" 480 l. Zoom	303,33	303,33	
			Suma la partida.....			546,42
			Costes indirectos.....		3,00%	16,39
			TOTAL PARTIDA.....			**562,81**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS						
C07P02		**ud**	**VIDEOGR. COLOR EN DISCO DURO 16 CANALES**			
			Videograbador color en disco duro de 16 canales. Visualización de hasta 400 imágenes/seg. o 16 cámarasx25 img./seg.. Capacidad de grabación de 160 GB ampliable hasta 40HD de 120 GBc/u. Multiplexor Triplex. Marca de agua, control de domos. 1 Canal de audio. Mando de infrarrojos. Sensor de movimiento. Compresión M-JPEG resolución 640x480. Alimentación de 220 V. Medida la unidad instalada.			
O01OB200	4,000	h	Oficial 1ª electricista	17,14	68,56	
O01OB220	4,000	h	Ayudante electricista	16,02	64,08	
P23RT237	1,000	ud	Videograbador color disco duro 16 can.	1.032,80	1.032,80	
			Suma la partida.....			1.165,44
			Costes indirectos.....		3,00%	34,96
			TOTAL PARTIDA.....			**1.200,40**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
C07P03		**ud**	**MONITOR COLOR 21" TFT**			
			Monitor de 21" TFT color, pixels 640x480, 500:1 de contraste, alimentación de 220 V. Sonido 3 wx2. Euroconector Soporte pared. Peso 5 Kg.			
O01OB220	0,500	h	Ayudante electricista	16,02	8,01	
P23RT217	1,000	d.	Monitor color 21" TFT	224,53	224,53	
			Suma la partida.....			232,54
			Costes indirectos.....		3,00%	6,98
			TOTAL PARTIDA.....			**239,52**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS						
C07P04		**m**	**CANALIZACION TIERRA 2T 63 mm**			
			Canalización subterránea entubada bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 71 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm de arena de río, montaje de dos tubos de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, relleno con tierra procedente de excavación de 40 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de tubo, conductores, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	17,14	1,71	
O01OB210	0,100	h	Oficial 2ª electricista	16,02	1,60	
E02EM010	0,210	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,33	1,33	
U01RZ030	0,075	m3	RELLENO ZANJAS C/ARENA	23,98	1,80	
U02BZ020	0,120	m3	RELLENO LOCALIZADO ZANJA PRÉSTAMO	8,26	0,99	
P15AF119	2,000	m.	Tubo corrugado rojo doble pared D 63	0,45	0,90	
P15AH010	1,000	m.	Cinta señalizadora	0,19	0,19	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,02	1,02	
			Suma la partida.....			9,54
			Costes indirectos.....		3,00%	0,29
			TOTAL PARTIDA.....			**9,83**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS						

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C07P05		**ud**	**RETAMA MONOSPERMA 1 SAV. CF**			
			Retama monosperma (Retama) de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,2 m., incluso apertura del mismo a mano y formación de alcorque.			
O01OB270	0,040	h.	Oficial 1ª jardinería	14,97	0,60	
O01OB280	0,040	h.	Peón jardinería	13,81	0,55	
P28EJ190	1,000	ud	Retama monosperma 1 sav. cf. 105	0,90	0,90	
			Suma la partida			2,05
			Costes indirectos		3,00%	0,06
			TOTAL PARTIDA			**2,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

C07P06		**ud**	**QUERCUS COCCIFERA 1 SAV. CF**			
			Quercus coccifera (Coscoja) de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantación en hoyo incluso apertura del mismo a mano y formación de alcorque.			
O01OB270	0,040	h.	Oficial 1ª jardinería	14,97	0,60	
O01OB280	0,040	h.	Peón jardinería	13,81	0,55	
P28EJ165	1,000	ud	Quercus faginea 1 sav. cf.	1,15	1,15	
			Suma la partida			2,30
			Costes indirectos		3,00%	0,07
			TOTAL PARTIDA			**2,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

C07P07		**ud**	**LAVANDULA SPP. 30-50 cm. CONT.**			
			Lavandula spp. (Lavanda) de 30 a 50 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB270	0,040	h.	Oficial 1ª jardinería	14,97	0,60	
O01OB280	0,040	h.	Peón jardinería	13,81	0,55	
P28EH020	1,000	ud	Lavandula spp. 30-50 cm. cont.	4,50	4,50	
P28DA130	0,100	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,80	0,08	
P01DW050	0,016	m3	Agua	1,12	0,02	
			Suma la partida			5,75
			Costes indirectos		3,00%	0,17
			TOTAL PARTIDA			**5,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

C07P08		**ud**	**ROSMARINUS OFFICINALIS 20-30 cm.**			
			Rosmarinus officinalis (Romero) de 20 a 30 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB270	0,040	h.	Oficial 1ª jardinería	14,97	0,60	
O01OB280	0,040	h.	Peón jardinería	13,81	0,55	
P28EH050	1,000	ud	Rosmarinus officinalis 20-30 cm.	2,80	2,80	
P28DA130	0,100	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,80	0,08	
P01DW050	0,016	m3	Agua	1,12	0,02	
			Suma la partida			4,05
			Costes indirectos		3,00%	0,12
			TOTAL PARTIDA			**4,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

C07P09		**ud**	**THYMUS VULGARIS 20-40 cm. CONT.**			
			Thymus vulgaris (Tomillo) de 20 a 40 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
O01OB270	0,040	h.	Oficial 1ª jardinería	14,97	0,60	
O01OB280	0,040	h.	Peón jardinería	13,81	0,55	
P28EH070	1,000	ud	Thymus vulgaris 20-40 cm. cont.	4,50	4,50	
P28DA130	0,100	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,80	0,08	
P01DW050	0,016	m3	Agua	1,12	0,02	
			Suma la partida			5,75
			Costes indirectos		3,00%	0,17
			TOTAL PARTIDA			**5,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C07P10		**ud**	**ENTUTORADO ARBUST.C/BAMBÚ 1,20 m.**			
			Entutorado de arbustos y plantas jóvenes con tutor de bambú de 1,20 m. de altura y 10/12 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.			
O01OB280	0,020	h.	Peón jardinería	13,81	0,28	
P28PF010	1,000	ud	Kit tutor arbustos bambú h=1,2 m	0,11	0,11	
			Suma la partida.....			0,39
			Costes indirectos.....		3,00%	0,01
			TOTAL PARTIDA			**0,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación solar fotovoltaica en suelo de 500 kW para vertido

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C08 SEGURIDAD Y SALUD

C08P01 **ms** **ALQUILER WC QUÍMICO ESTÁNDAR de 1,26 m2**

Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97

O01OA070	0,084	h	Peón ordinario	15,02	1,26	
P31BC005	1,000	ud	Alq. mes WC químico 1,26 m2, i/recambio	157,45	157,45	
			Suma la partida			158,71
			Costes indirectos		3,00%	4,76
			TOTAL PARTIDA			**163,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

C08P02 **m** **CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

O01OA070	0,050	h	Peón ordinario	15,02	0,75	
P31SB010	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,03	0,03	
			Suma la partida			0,78
			Costes indirectos		3,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA			**0,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

C08P03 **ud** **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50**

Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.

O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	15,02	1,50	
P31SB040	0,250	ud	Cono balizamiento estándar h=50 cm.	15,87	3,97	
			Suma la partida			5,47
			Costes indirectos		3,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA			**5,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

C08P04 **ud** **PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.**

Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.

O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	15,02	1,50	
P31SC030	1,000	ud	Panel completo PVC 700x1000 mm.	10,17	10,17	
			Suma la partida			11,67
			Costes indirectos		3,00%	0,35
			TOTAL PARTIDA			**12,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C09 GESTION DE RESIDUOS						
C09P01		**m3**	**CARGA RNP.VAL.S/DUMPER MANO**			
			Carga de residuos no peligrosos valorables (maderas, plásticos, cartones, chatarras...) sobre dumper o camión pequeño, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, sin medidas de protección colectivas.			
O01OA070	0,560	h	Peón ordinario	15,02	8,41	
M07AC010	0,560	h.	Dumper convencional 1.500 kg.	3,59	2,01	
			Suma la partida.....			10,42
			Costes indirectos.....		3,00%	0,31
			TOTAL PARTIDA			**10,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

C09P02		**ud**	**TRAN.PLAN.<50km.CONTENEDOR RCD 8m3**			
			Servicio de entrega y recogida de contenedor de RCD de 8 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor ni el canon de la planta.			
M13O530	1,000	ud	Entreg. y recog. cont. 8 m3. d<50 km	84,33	84,33	
			Suma la partida.....			84,33
			Costes indirectos.....		3,00%	2,53
			TOTAL PARTIDA			**86,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

DOCUMENTO Nº 4.2

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C01 ESTRUCTURA METÁLICA								
C01P01	**ud SEGUIDOR 1 EJE VANGUARD TRINA SOLAR**								
	Suministro e instalación de estructura metálica de acero HDG, pre-galvanizado y ZM, con seguimiento a un eje inclinado N-S Vanguard-2P de Trina Solar o similar, seguidores unifilar 2x15 módulos. Características: Alcance de rastreo: 55º. Driver: Actuador lineal múltiple. Configuración: Dos módulos en retrato (2P) hasta 4 strings por rastreador (1.500 V strings). Módulo solar soportado: Enmarcados. Base: Pilores de perfiles de acero galvanizado ISO461 de tipo hincados (incliudos). Parte de la pila: W, compatibles con IPE, IPEA. Adaptabilidad del terreno: 15% NS (2). Factor de sombreado trasero: 0,8% . Controlador: Placa electrónica con microprocesador. IP65. Método rastreo: Algoritmo astronómicos + Tecnología SuperTrack. Anemómetro: Taza/Ultrasónico. Almacenamiento nocturno: Configurable. Comunicación con el rastreador: Opción cableada RS485. Condiciones de operación: Altitud <4.000 m y Temperatura: -30º a 60º C. Sensores: Inclinómetro dgital. Potencia: Motor DC 0,20 kW. Autoalimentado. Garantia: Estructura 10 años. Piezas del driver y de control. 5 años. Incluida tornillería, piezas especiales de sujección,...., tanto de la estructura como para sujección de los paneles FV. Totalmente montada, programada y funcionando.								
	Seguidores	26				26,00			
							26,00	2.158,15	56.111,90
C01P02	**ud TOPOGRAFÍA REPLANTEO**								
	Replanteo y estaquillado de seguidores con GPS topográfico.								
	Jornada topografía	6				6,00			
							6,00	370,80	2.224,80
	TOTAL CAPÍTULO C01 ESTRUCTURA METÁLICA.....								**58.336,70**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS E INVERSORES								
C02P01	**ud MÓD. FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO BIFACIAL 660 Wp**								
	Módulo fotovoltaico bifacial TSM-DEG21C.20 de 660 Wp del fabricante Trina Solar, compuesto por medio-células monocristalinas en marco de aluminio con cubierta frontal y trasera de vidrio, y caja IP68. Características principales: Tensión máxima admisible: 1.500 Vdc. Ppico: 660 Wp +5 W. Voc: 45,90 V. Um: 38,10 V; Im: 17,35 A; Isc: 18,45 A; Eficiencia: 21,20 % Dimensiones y peso aprox.: 2.384x1.303x33 mm. 38,30 kg. Incluido montaje y conexionado con conectores multicontac MC4 EVO2/TS4.								
	Strings	26				780,00	30		
							780,00	99,00	77.220,00
C02P02	**ud INVERSOR TRIFÁSICO 300 kW HUAWEI SUN2000-330KTL-H1**								
	Inversor trifásico de potencia nominal 300.000 W (limitado por software a 250.000 W) con búsqueda de punto de máxima potencia (6 sistemas), salida a 800V en trifásica. Incluye protecciones de sobretensión en el lado de CC y CA, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red según legislación vigente y pantalla de visualización de parámetros. - Potencia nominal: 300.000 W. - Potencia máxima: 330.000 W. - Tensión máx. de entrada: 1.500 V; - Tensión de salida: 3x800 V/50 Hz - Eficiencia máxima: 99,0% Totalmente conectado y funcionando.								
	Instalado sobre parte trasera seguidor	2				2,00			
							2,00	8.788,84	17.577,68
C02P03	**ud SISTEMA DE MONITORIZACION SMARTLOGGER3000B+SMARTMODULE1000A**								
	Suministro e instalación de registrador de datos inteligente SmartLogger3000B, necesario para la monitorización y gestión de los inversores Huawei de elevada potencia. Permite la monitorización y el registro de datos de hasta un máximo de 150 inversores. Comunicación Wifi mediante APP para la puesta en marcha del equipo. Dimensiones 225x160x44mm y 2 kg de peso. Incluidas interconexiones con cableado blindado para exterior, alimentación, totalmente conectado, puesta en marcha y funcionando.								
	A ubicar en CPM	1				1,00			
							1,00	998,76	998,76
	TOTAL CAPÍTULO C02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS E INVERSORES.....								**95.796,44**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES								
C03P01	**m CANALIZACION TIPO 1 TIERRA 1T 63 mm DC**								
	Canalización subterránea entubada bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 20 cm de ancho y 71 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm de arena de río, montaje de un tubo de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, relleno con tierra procedente de excavación de 40 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de tubo, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.								
	S1.3 - S1.8	1	13,20			13,20			
	S2.5 - S2.10	1	13,20			13,20			
							26,40	8,01	211,46
C03P02	**m CANALIZACION TIPO 5/6 TIERRA 1T 160 mm AC+CONTROL**								
	Canalización subterránea bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 98 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, instalación de un tubo de 160 mm de diámetro para protección mecánica, instalación de un tubo de 63 mm de diámetro para control, relleno con tierra procedente de la excavación de 42 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento, incluso retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.								
	Inversor nº 1 - CGPM	1	60,80			60,80			
							60,80	12,08	734,46
C03P03	**m CANALIZACION TIPO 7 TIERRA 1T 63 mm DC+AC+CONTROL**								
	Canalización subterránea bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 86 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm. de arena de río, instalación de dos tubos de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, instalación de un tubo de 63 mm de diámetro para control, relleno con tierra procedente de la excavación de 40 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento, incluso retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, apta para tendido de conductores.								
	S1.8 - S2.5	1	24,00			24,00			
							24,00	9,85	236,40
	TOTAL CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES								**1.182,32**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C04 CONDUCTORES								
C04P01	**m. TENDIDO SUBT. TIERRA B.T.3x240 Al.**								
	Tendido de línea enterrada bajo tierra realizada con cables conductores de 3x240 mm2 Al. XZ1 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, en instalación subterránea bajo tierra; incluso suministro y montaje de cables conductores, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.								
	Inversor nº 1 - CGMP	1	62,80			62,80			
	Inversor nº 2 - CGMP	1	82,80			82,80			
							145,60	15,98	2.326,69
C04P02	**m LÍNEA TRIFÁSICA 3x150 mm2**								
	Circuito trifásico, realizado con conductores de cobre flexible de 150 mm2, aislamiento polietileno reticulado (R) con cubierta de Z1 (poliolefina) 1.000 V, en sistema trifásico (tres fases), incluido p.p. de regletas de conexión y terminales.								
	DI	1	4,00			4,00			
							4,00	62,85	251,40
C04P03	**m CIRCUITO C.CONTINUA 2x6 mm2**								
	Circuito bipolar (+ / -) de corriente continua tendido sobre eje de seguidor y bajo tubo enterrado, realizado con conductores de cobre flexible de 6 mm2, aislamiento específico para instalaciones solares H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV, en sistema bipolar (positivo y negativo), incluido p.p. de conectores multicompact MC4 y señalización en rojo y negro.								
	Inversor nº 1								
	S1	1	46,05			46,05			
	S2	1	25,65			25,65			
	S3	1	25,15			25,15			
	S4	1	25,65			25,65			
	S5	1	46,05			46,05			
	S6	1	35,85			35,85			
	S7	1	15,45			15,45			
	S8	1	15,00			15,00			
	S9	1	15,45			15,45			
	S10	1	35,85			35,85			
	S11	1	45,65			45,65			
	S12	1	25,25			25,25			
	S13	1	24,75			24,75			
	Inversor nº 2								
	S1	1	25,65			25,65			
	S2	1	46,05			46,05			
	S3	1	35,85			35,85			
	S4	1	15,45			15,45			
	S5	1	15,00			15,00			
	S6	1	15,45			15,45			
	S7	1	35,85			35,85			
	S8	1	45,65			45,65			
	S9	1	25,25			25,25			
	S10	1	24,75			24,75			
	S11	1	25,25			25,25			
	S12	1	45,64			45,64			
	S13	1	55,75			55,75			
							793,39	4,20	3.332,24
	TOTAL CAPÍTULO C04 CONDUCTORES.....								**5.910,33**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C05 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN								
C05P01	**ud CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN**								
	Cuadro de mando y protección de generación instalado en armario metálico en montaje superficial tipo Univers de Hager, de dimensiones 800x550x205 mm (altoxanchoxfondo), IP44 e IK10, compuesto por los dispositivos indicados en el esquema unifilar correspondiente. Instalado en hornacina de CPM, totalmente montado, identificadas cada línea con rótulos indelebles, incluyendo las conexiones necesarias.								
	CGMP	1				1,00			
							1,00	2.094,28	2.094,28
	TOTAL CAPÍTULO C05 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....								**2.094,28**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C06 PUESTA A TIERRA								
C06P01	**ud PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA**								
	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante grapa a cada seguidor, incluyendo parte proporcional de registro de comprobación y puente de prueba.								
	Puestas a tierra de seguidores	1,1	100,00			110,00			
							110,00	6,67	733,70
	TOTAL CAPÍTULO C06 PUESTA A TIERRA.....								**733,70**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C07 VIDEOVIGILANCIA y ALBOLADO PERIMETRAL								
C07P01	**ud TELECÁM.CCD DIG.COLOR 1/3" 480 L. ZOOM**								
	Telecámara digital CCD de color, formato 1/3", iluminación 0,4 lux. F 1.2., alta resolución 480,000 pixels, 480 líneas color (520 B/N) de resolución horizontal, equipada con lente de zoom manual de 3,8 a 9,5 mm, autoiris DC, control de contraluz WDR, vídeo sensor de movimiento por área o cuadrícula, con alimentación DC12 V / AC24 V. Medida la unidad instalada sobre báculo, incluido éste y su cimentación.								
	p.p Seguridad	13				1,86	1/7		
							1,86	562,81	1.046,83
C07P02	**ud VIDEOGR. COLOR EN DISCO DURO 16 CANALES**								
	Videograbador color en disco duro de 16 canales. Visualización de hasta 400 imágenes/seg. o 16 cámarasx25 img./seg.. Capacidad de grabación de 160 GB ampliable hasta 40HD de 120 GBc/u. Multiplexor Triplex. Marca de agua, control de domos. 1 Canal de audio. Mando de infrarrojos. Sensor de movimiento. Compresión M-JPEG resolución 640x480. Alimentación de 220 V. Medida la unidad instalada.								
	p.p Seguridad	1				0,14	1/7		
							0,14	1.200,40	168,06
C07P03	**ud MONITOR COLOR 21" TFT**								
	Monitor de 21" TFT color, pixels 640x480, 500:1 de contraste, alimentación de 220 V. Sonido 3 wx2. Euroconector Soporte pared. Peso 5 Kg.								
	p.p Seguridad	1				0,14	1/7		
							0,14	239,52	33,53
C07P04	**m CANALIZACION TIERRA 2T 63 mm**								
	Canalización subterránea entubada bajo tierra, en zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 71 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm de arena de río, montaje de dos tubos de 63 mm de diámetro, relleno con una capa de 10 cm de arena de río, relleno con tierra procedente de excavación de 40 cm de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización, sin reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de tubo, conductores, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte.								
	p.p Seguridad	1	1.000,00			142,86	1/7		
							142,86	9,83	1.404,31
C07P05	**ud RETAMA MONOSPERMA 1 SAV. CF**								
	Retama monosperma (Retama) de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,2 m., incluso apertura del mismo a mano y formación de alcorque.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (35%)								
	Barrera 1m	0,12				27,00	1/7*9000*(0.35/2)		
							27,00	2,11	56,97
C07P06	**ud QUERCUS COCCIFERA 1 SAV. CF**								
	Quercus coccifera (Coscoja) de 1 savia, suministrado en contenedor forestal y plantación en hoyo incluso apertura del mismo a mano y formación de alcorque.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (35%)								
	Barrera 1m	0,12				27,00	1/7*9000*(0.35/2)		
							27,00	2,37	63,99
C07P07	**ud LAVANDULA SPP. 30-50 cm. CONT.**								
	Lavandula spp. (Lavanda) de 30 a 50 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (65%)								
	Barrera 1m	0,12				33,43	1/7*9000*(0.65/3)		
							33,43	5,92	197,91

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C07P08	**ud ROSMARINUS OFFICINALIS 20-30 cm.**								
	Rosmarinus officinalis (Romero) de 20 a 30 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (65%)								
	Barrera 1m	0,12				33,43		1/7*9000*(0.65/3)	
							33,43	4,17	139,40
C07P09	**ud THYMUS VULGARIS 20-40 cm. CONT.**								
	Thymus vulgaris (Tomillo) de 20 a 40 cm. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (65%)								
	Barrera 1m	0,12				33,43		1/7*9000*(0.65/3)	
							33,43	5,92	197,91
C07P10	**ud ENTUTORADO ARBUST.C/BAMBÚ 1,20 m.**								
	Entutorado de arbustos y plantas jóvenes con tutor de bambú de 1,20 m. de altura y 10/12 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.								
	p.p. Barrera 9.000 pies/Ha (65%)	1080				154,29		1/7	
							154,29	0,40	61,72
	TOTAL CAPÍTULO C07 VIDEOVIGILANCIA y ALBOLADO PERIMETRAL.....								**3.370,63**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C08 SEGURIDAD Y SALUD								
C08P01	**ms ALQUILER WC QUÍMICO ESTÁNDAR de 1,26 m2**								
	Mes de alquiler de WC químico estándar de 1,13x1,12x2,24 m. y 91 kg. de peso. Compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 l. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según RD 486/97								
	p.p. Aseos	6				0,86	1/7		
							0,86	163,47	140,58
C08P02	**m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**								
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.								
	Señalización apertura canalización	500				500,00			
							500,00	0,80	400,00
C08P03	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50**								
	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.								
	Señalización apertura canalización	10				10,00			
							10,00	5,63	56,30
C08P04	**ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.**								
	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.								
	Señalización	2				2,00			
							2,00	12,02	24,04
	TOTAL CAPÍTULO C08 SEGURIDAD Y SALUD.....								**620,92**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C09 GESTION DE RESIDUOS								
C09P01	**m3 CARGA RNP.VAL.S/DUMPER MANO**								
	Carga de residuos no peligrosos valorables (maderas, plásticos, cartones, chatarras...) sobre dumper o camión pequeño, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, sin medidas de protección colectivas.								
	Pallet Módulos FV	31				10,33	1/3		
							10,33	10,73	110,84
C09P02	**ud TRAN.PLAN.<50km.CONTENEDOR RCD 8m3**								
	Servicio de entrega y recogida de contenedor de RCD de 8 m3 por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente), colocado a pie de carga y considerando una distancia de transporte al centro de reciclaje o de transferencia no superior a 50 km. No incluye alquiler del contenedor ni el canon de la planta.								
	Residuos embalajes	10				10,00			
							10,00	86,86	868,60
	TOTAL CAPÍTULO C09 GESTION DE RESIDUOS								**979,44**
	TOTAL								**169.024,76**

DOCUMENTO Nº 4.3

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	ESTRUCTURA METÁLICA	58.336,70	34,51
C02	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS E INVERSORES	95.796,44	56,68
C03	CANALIZACIONES	1.182,32	0,70
C04	CONDUCTORES	5.910,33	3,50
C05	CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN	2.094,28	1,24
C06	PUESTA A TIERRA	733,70	0,43
C07	VIDEOVIGILANCIA y ALBOLADO PERIMETRAL	3.370,63	1,99
C08	SEGURIDAD Y SALUD	620,92	0,37
C09	GESTION DE RESIDUOS	979,44	0,58
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**169.024,76**	
	13,00% Gastos generales	21.973,22	
	6,00% Beneficio industrial	10.141,49	
	SUMA DE G.G. y B.I.	32.114,71	
	21,00% I.V.A.	42.239,29	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**243.378,76**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**243.378,76**	

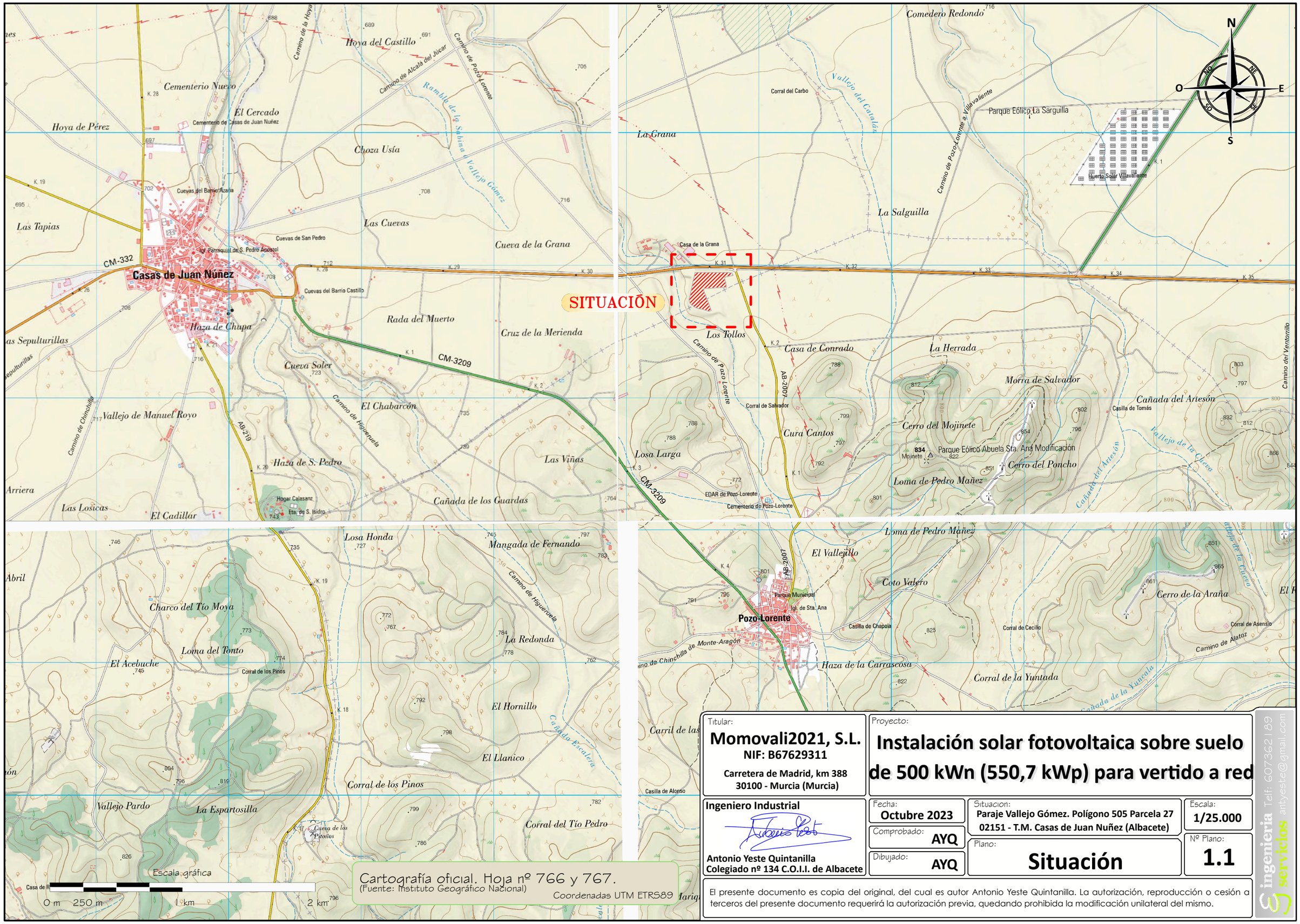
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En Albacete, Octubre de 2023

Fdo.: Antonio Yeste Quintanilla
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 134 del C.O.I.I. de Albacete

DOCUMENTO Nº 5

PLANOS



Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

Fecha: **Octubre 2023**
Comprobado: **AYQ**
Dibujado: **AYQ**

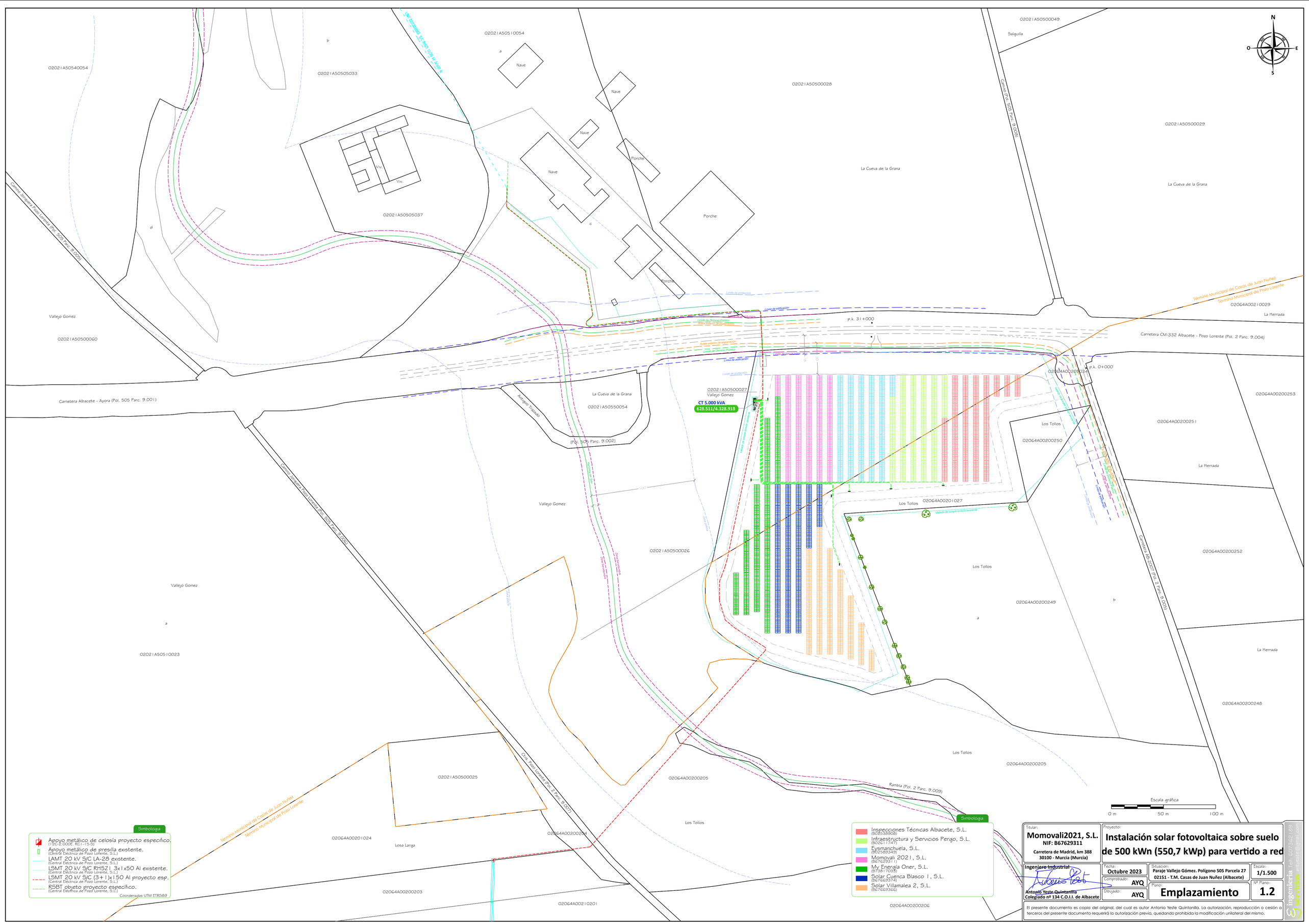
Situacion: **Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27**
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)

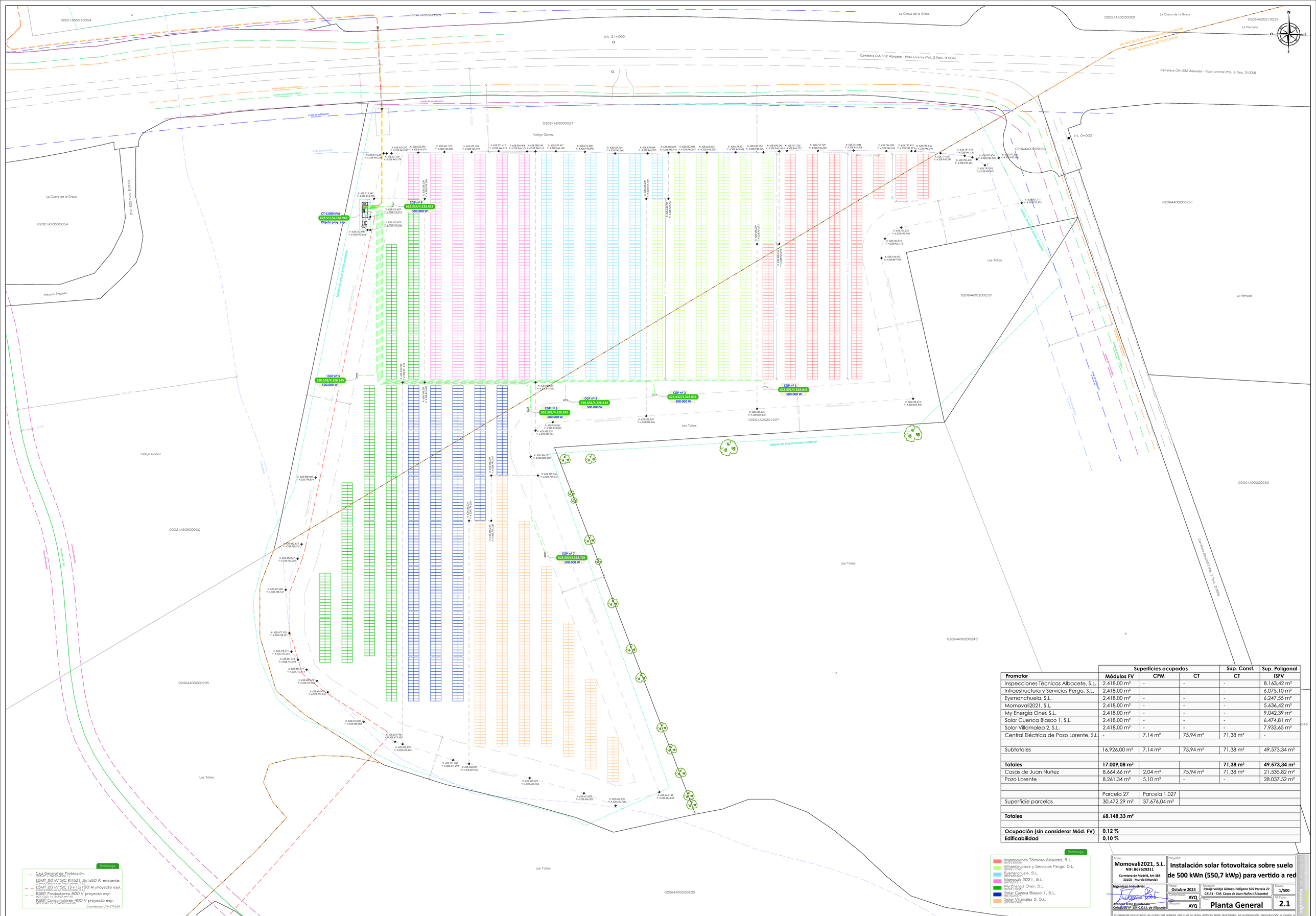
Plano: **Situación**

Escala: **1/25.000**
Nº Plano: **1.1**

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería servicios Telf: 607362189 antyeste@gmail.com


N
O
E
S
0202 I A50500049
Salgulla
0202 I A50540054
0202 I A50505033
0202 I A505 I 0054
a
Nave
Nave
Nave
Nave
Porche
Porche
Porche
Viv.
Viv.
0202 I A50505037
b
c
d
0202 I A50500028
Camino (Pol. 505 Parc. 9.009)
La Cueva de la Grana
0202 I A50500029
La Cueva de la Grana
Camino Vereda a Pozo Lorente (Pol. 505 Parc. 9.005)
Vallejo Gomez
0202 I A50500060
Límite de propiedad
Línea de edificación
Límite de Dominio Público
Arista exterior de excavación
Límite de Dominio Público
Línea de edificación
Límite de propiedad
p.k. 31+000
Término Municipal de Casas de Juan Nuñez
Término Municipal de Pozo Lorente
02064A002 I 0029
La Herrada
Carretera CM-332 Albacete - Pozo Lorente (Pol. 2 Parc. 9.004)
p.k. 0+000
02064A00200254
Carretera Albacete - Ayora (Pol. 505 Parc. 9.001)
La Cueva de la Grana
0202 I A50550054
Antiguo Trazado
(Pol. 505 Parc. 9.002)
0202 I A50500027
Vallejo Gomez
CT 5.000 kVA
628.511/4.328.918
Vallado de simple torsión existente
Vallado de simple torsión existente
02064A00200253
Los Tollos
02064A00200250
02064A00200251
Línea aérea media tensión
Línea aérea media tensión
Línea aérea media tensión



Promotor	Superficies ocupadas			Sup. Const.	Sup. Poligonal
	Módulos FV	CPM	CT	CT	ISFV
Inspecciones Técnicas Albacete, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	8.163,42 m²
Infraestructura y Servicios Pergo, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.075,10 m²
Eysmanchuela, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.247,55 m²
Momovali2021, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	5.636,42 m²
My Energía Oner, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	9.042,39 m²
Solar Cuenca Blasco 1, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.474,81 m²
Solar Villamalea 2, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	7.933,65 m²
Central Eléctrica de Pozo Lorente, S.L.	-	7,14 m²	75,94 m²	71,38 m²	-
Subtotales	16.926,00 m²	7,14 m²	75,94 m²	71,38 m²	49.573,34 m²
Totales	**17.009,08 m²**			**71,38 m²**	**49.573,34 m²**
Casas de Juan Nuñez	8.664,66 m²	2,04 m²	75,94 m²	71,38 m²	21.535,82 m²
Pozo Lorente	8.261,34 m²	5,10 m²	-	-	28.037,52 m²
	Parcela 27	Parcela 1.027			
Superficie parcelas	30.472,29 m²	37.676,04 m²			
Totales	**68.148,33 m²**				
Ocupación (sin considerar Mód. FV)	**0,12 %**				
Edificabilidad	**0,10 %**				

Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

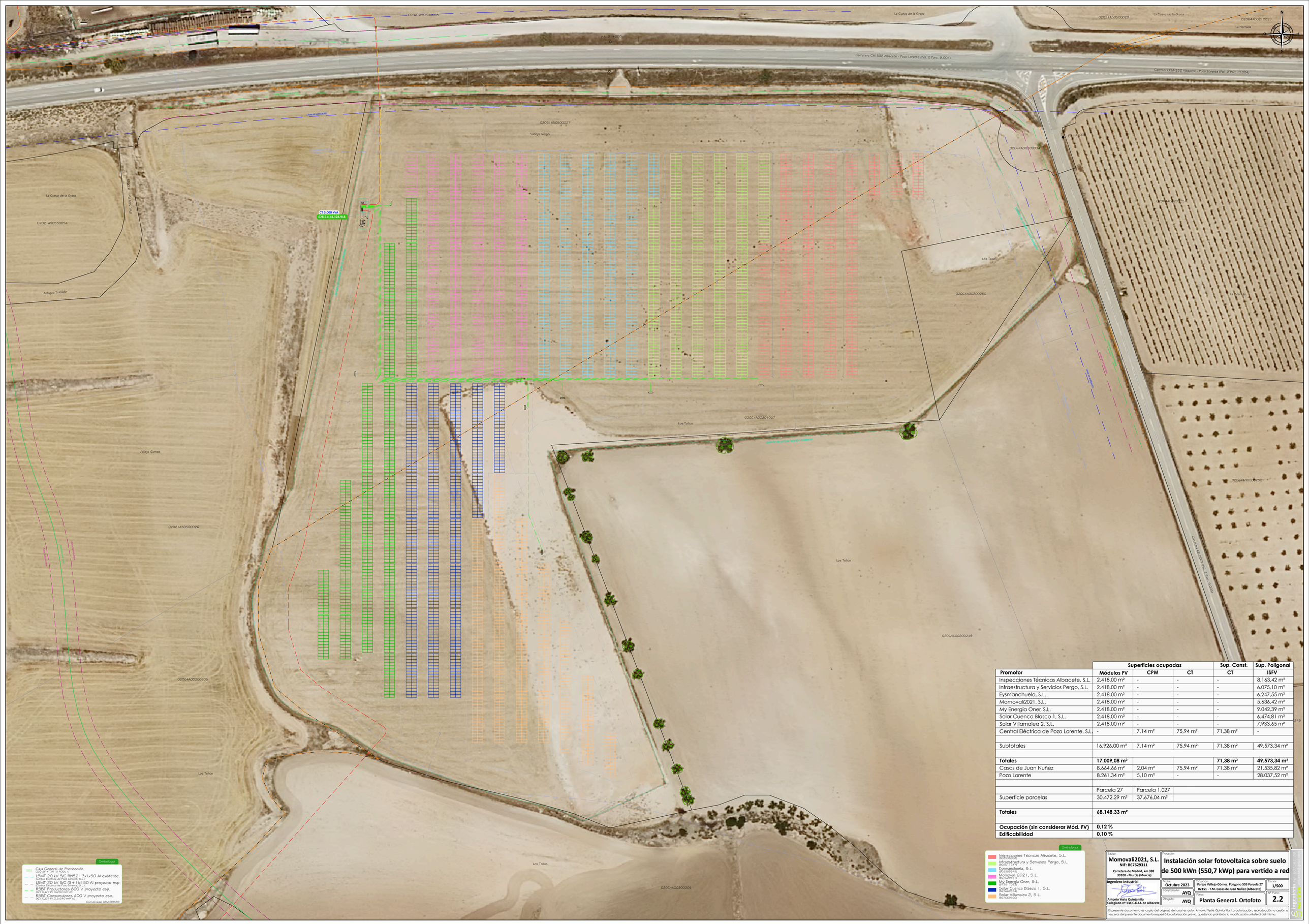
Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado Nº 134 C.O.I. de Albacete

Fecha: Octubre 2023
Comprobado: AYQ
Dibujado: AYQ

Situación: Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)

Escala: 1/500
Nº Plano: 2.1
Plano: Planta General

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.



Promotor	Superficies ocupadas			Sup. Const.	Sup. Poligonal
	Módulos FV	CPM	CT	CT	ISFV
Inspecciones Técnicas Albacete, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	8.163,42 m²
Infraestructura y Servicios Pergo, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.075,10 m²
Eysmanchuela, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.247,55 m²
Momovali2021, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	5.636,42 m²
My Energía Oner, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	9.042,39 m²
Solar Cuenca Blasco 1, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	6.474,81 m²
Solar Villamalea 2, S.L.	2.418,00 m²	-	-	-	7.933,65 m²
Central Eléctrica de Pozo Lorente, S.L.	-	7,14 m²	75,94 m²	71,38 m²	-
Subtotales	16.926,00 m²	7,14 m²	75,94 m²	71,38 m²	49.573,34 m²
Totales	**17.009,08 m²**			**71,38 m²**	**49.573,34 m²**
Casas de Juan Nuñez	8.664,66 m²	2,04 m²	75,94 m²	71,38 m²	21.535,82 m²
Pozo Lorente	8.261,34 m²	5,10 m²	-	-	28.037,52 m²
	Parcela 27	Parcela 1.027			
Superficie parcelas	30.472,29 m²	37.676,04 m²			
Totales	**68.148,33 m²**				
Ocupación (sin considerar Mód. FV)	**0,12 %**				
Edificabilidad	**0,10 %**				

Simbología

- Caja General de Protección. (CGP-7 ITC-BT-13, 400A, 1)
- LSMT 20 kV. S/C RH5Z1. 3x1x50 Al existente. (Subred Eléctrica de Pozo Lorente, S.L.)
- LSMT 20 kV. S/C (3+1)x150 Al proyecto esp. (Subred Eléctrica de Pozo Lorente, S.L.)
- RSBT Productores 600 V proyecto esp. (XZ1 (S)0,1 kV 3x240 mm² Al)
- RSBT Consumidores 400 V proyecto esp. (XZ1 (S)0,1 kV 3,5x240 mm² Al)

Coordenadas UTM ETRS89

Simbología

- Inspecciones Técnicas Albacete, S.L. (B67629311)
- Infraestructura y Servicios Pergo, S.L. (B02589409)
- Eysmanchuela, S.L. (B02589417)
- Momovali 2021, S.L. (B67629311)
- My Energía Oner, S.L. (B-42-1 70124)
- Solar Cuenca Blasco 1, S.L. (B67626834)
- Solar Villamalea 2, S.L. (B67629342)

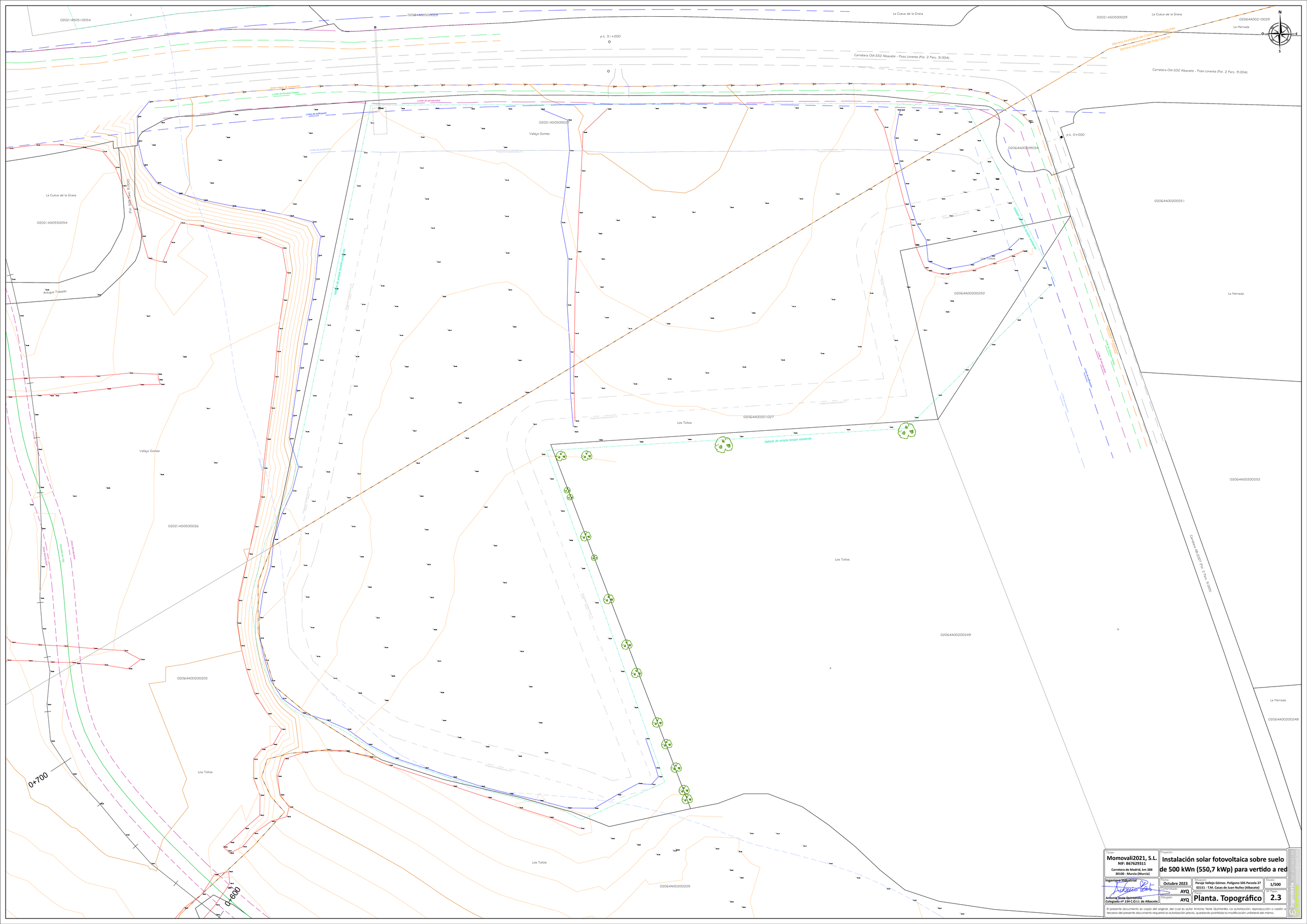
Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

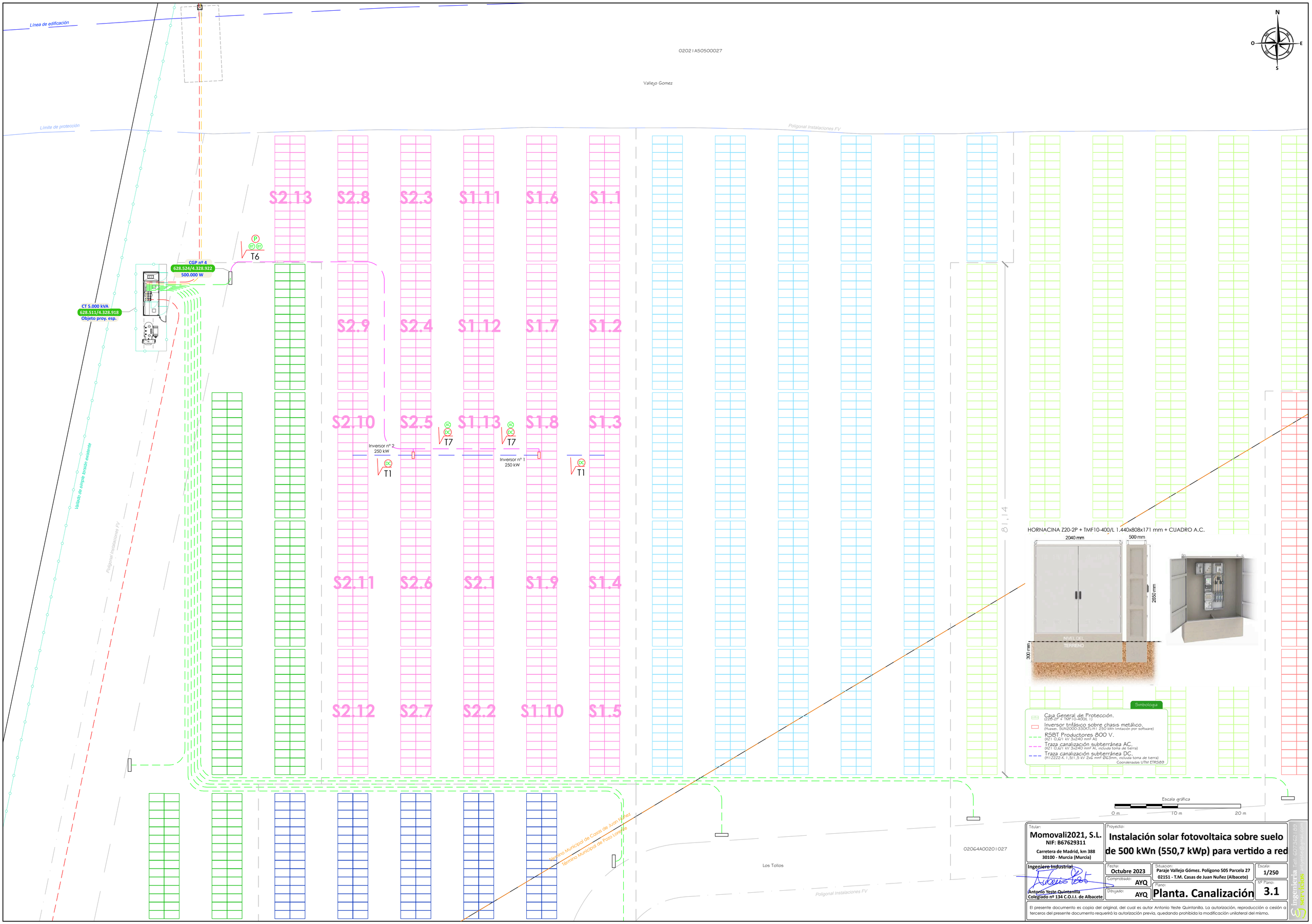
Fecha: Octubre 2023
Situación: Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)
Escala: 1/500
Comprobado: AYQ
Plano: Planta General. Ortofoto
Nº Plano: 2.2
Dibujado: AYQ

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.



Titular: **Momovali2021, S.L.** NIF: B67629311 Carretera de Madrid, km 388 30100 - Murcia (Murcia)	Proyecto: **Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red**
Ingeniero Industrial: Antonio Sixto Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete	Fecha: Octubre 2023 · Situación: Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27 02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete) · Escala: 1/500 · Comprobado: AYQ · Dibujado: AYQ · Plano: **Planta. Topográfico** · Nº Plano: **2.3**

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Teste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.



Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

Fecha: Octubre 2023
Comprobado: AYQ
Dibujado: AYQ

Situación: Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)

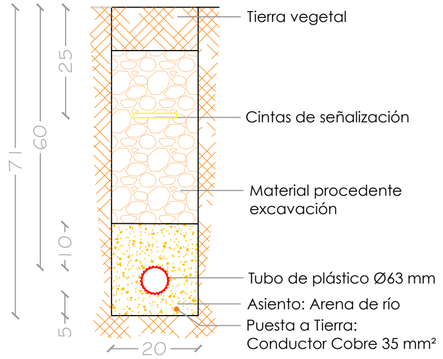
Plano: **Planta. Canalización**

Escala: 1/250
Nº Plano: 3.1

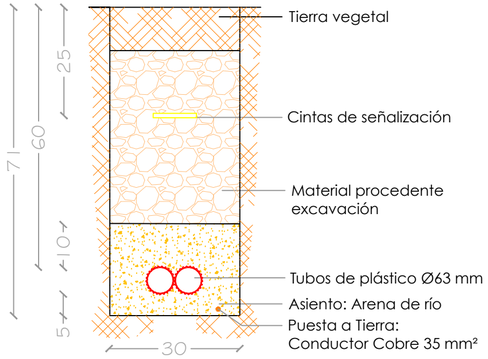
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería Tel: 607362189
Ingeniería Industrial: antyeste@gmail.com

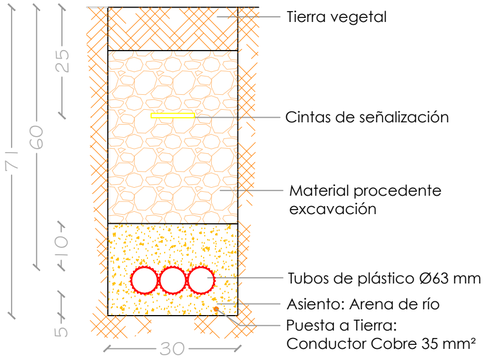
Tipo 1. 1xDC



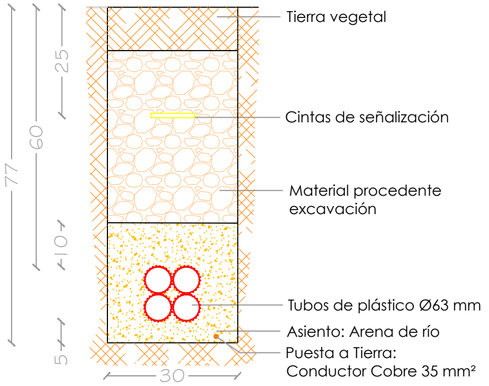
Tipo 2. 2xDC



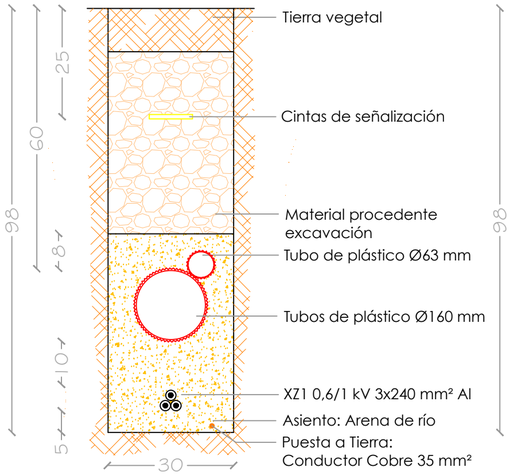
Tipo 3. 3xDC



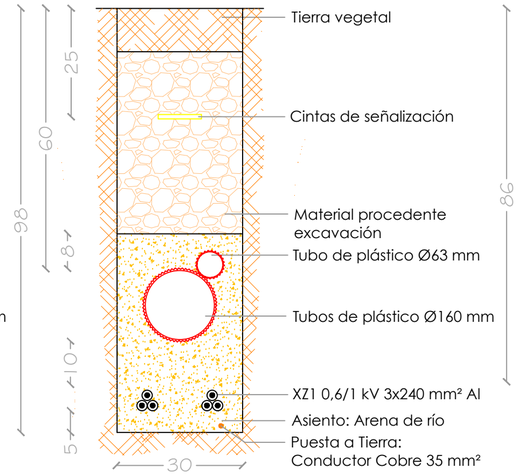
Tipo 4. 4xDC



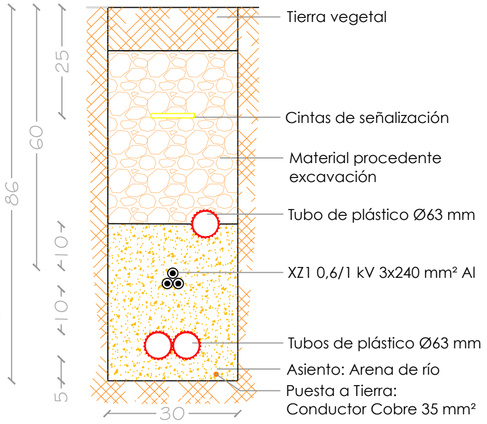
Tipo 5. 1xAC



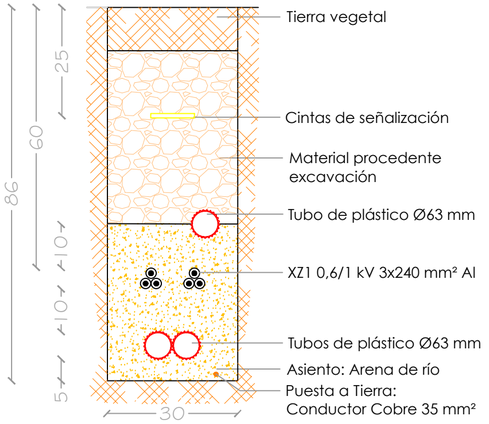
Tipo 6. 2xAC



Tipo 7. DC+1xAC



Tipo 8. DC+2xAC



* Cotas en centímetros.

Escala gráfica

0 cm 25 cm 50 cm 75 cm

Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

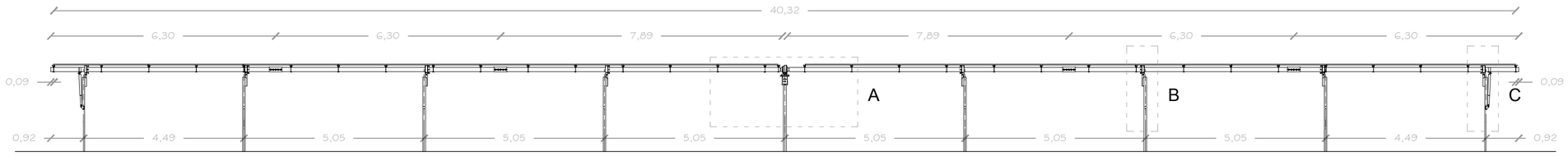
Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

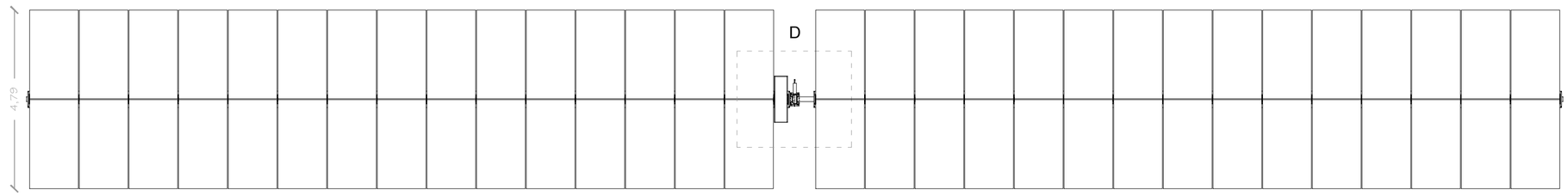
Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

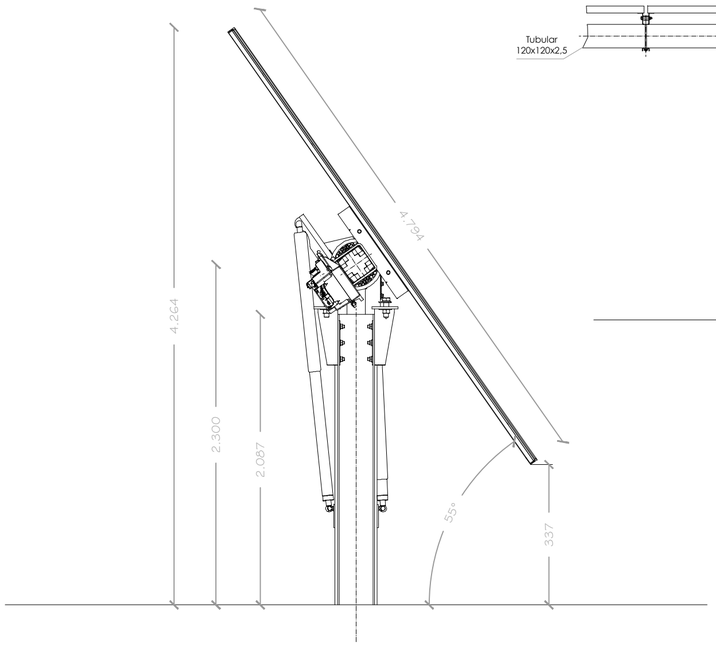
Fecha: **Octubre 2023**
Situacion: **Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27 02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)**
Escala: **1/10**
Comprobado: **AYQ**
Dibujado: **AYQ**
Plano: **Secciones. Canalización**
Nº Plano: **3.2**

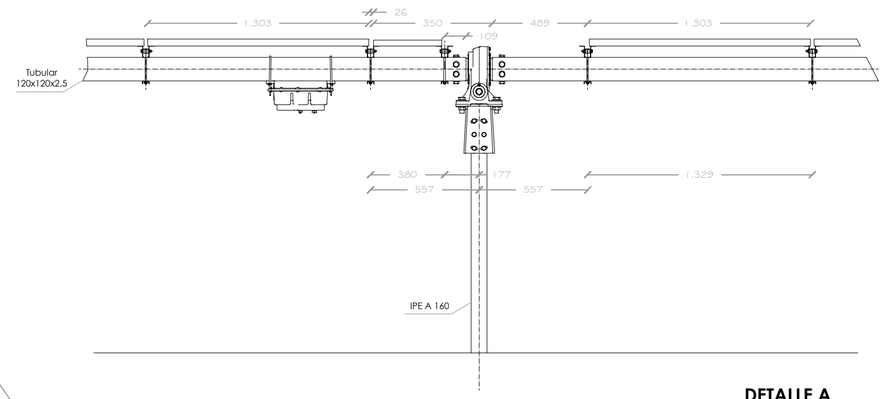
El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería servicios Telf: 607362189 antyeste@gmail.com

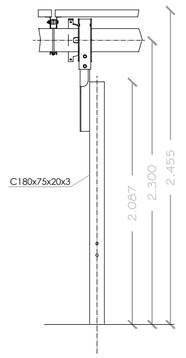




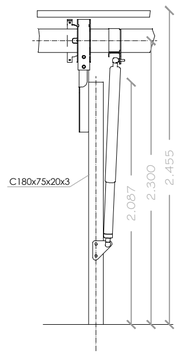




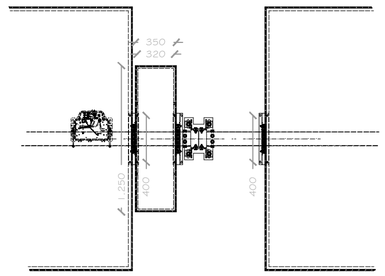
DETALLE A



DETALLE B



DETALLE C



DETALLE D

Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

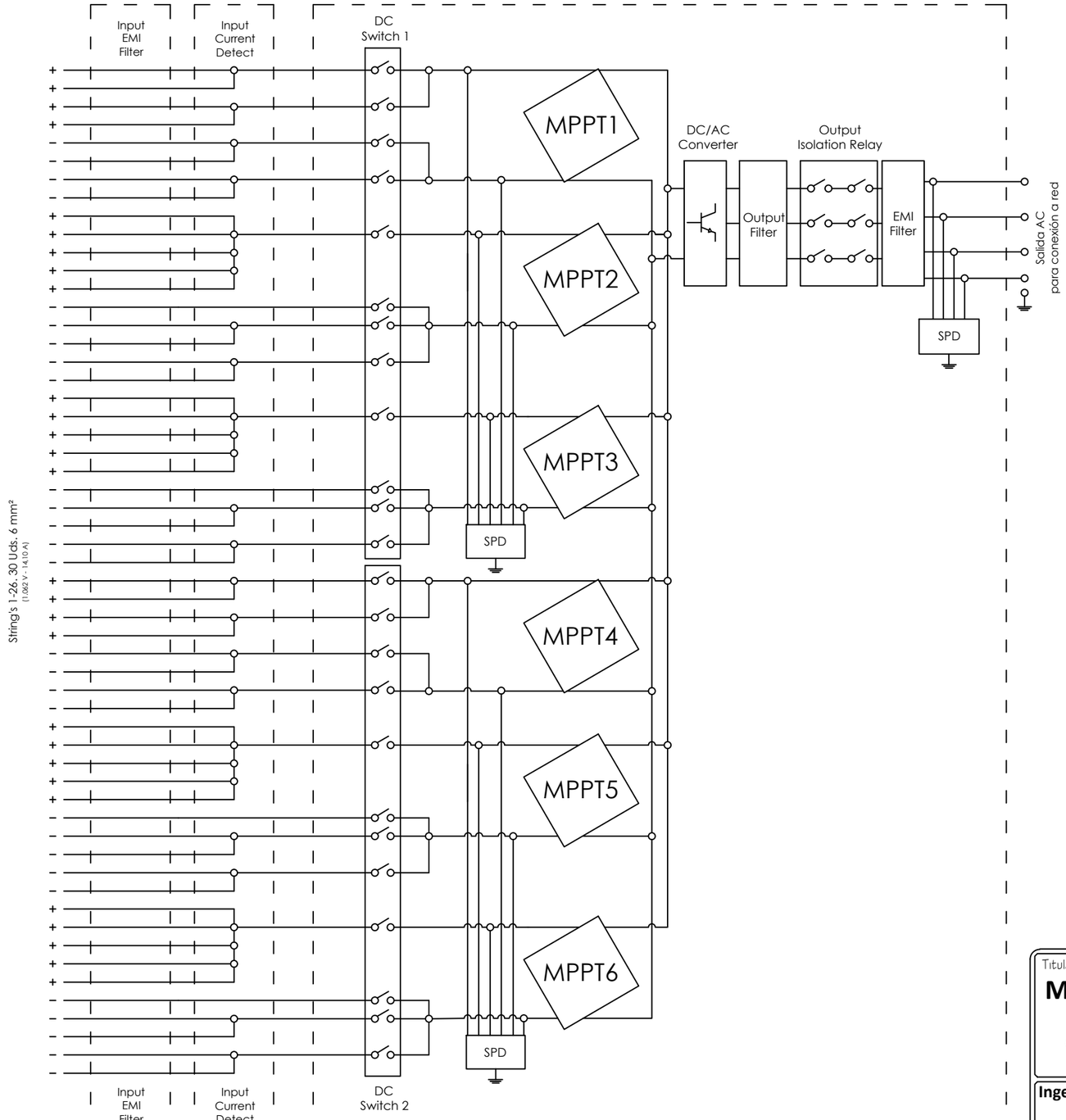
Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

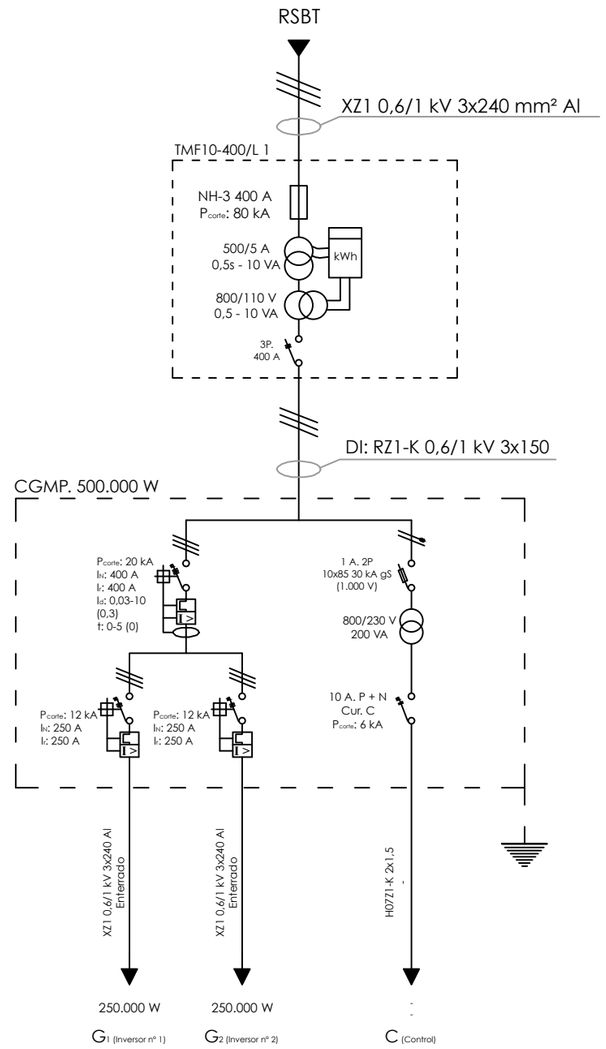
Fecha: **Octubre 2023**
Situacion: **Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27**
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)
Escala: **S/E**
Comprobado: **AYQ**
Dibujado: **AYQ**
Plano: **Detalles. Seguidor**
Nº Plano: **4.0**

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería servicios Telf: 607362189 antyeste@gmail.com

Esquema tipo. Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1+Huawei SmartLogger3000





Titular:
Momovali2021, S.L.
NIF: B67629311
Carretera de Madrid, km 388
30100 - Murcia (Murcia)

Proyecto:
Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red

Ingeniero Industrial
Antonio Yeste Quintanilla
Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete

Fecha: **Octubre 2023**
Comprobado: **AYQ**
Dibujado: **AYQ**

Situacion: **Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27**
02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)

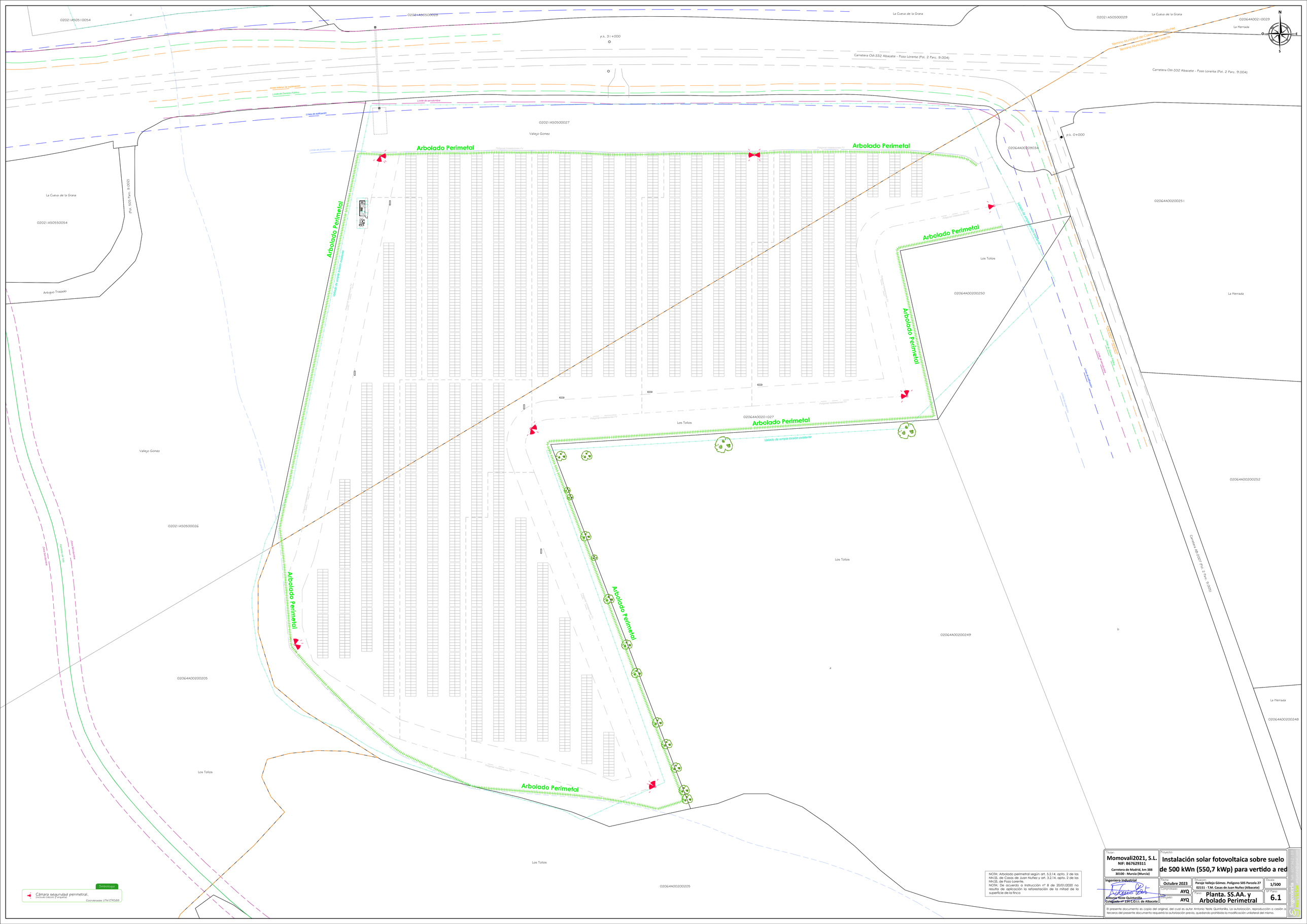
Escala: **S/E**

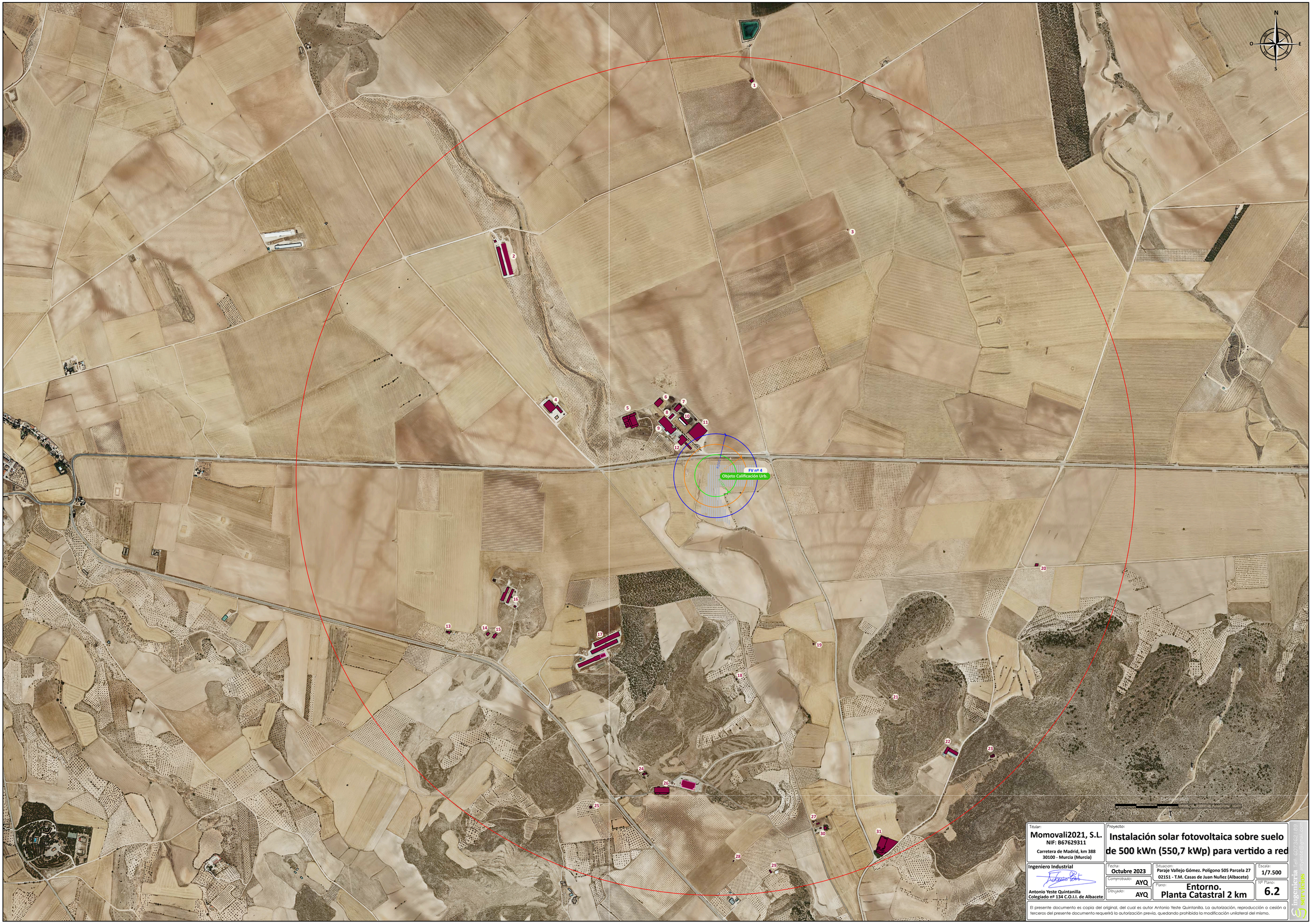
Plano: **Esquemas unifilares**

Nº Plano: **5.0**

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería servicios Telf: 607362189 antyeste@gmail.com


Arbolado Perimetal
Arbolado Perimetal
Arbolado Perimetal



Titular:	**Momovali2021, S.L.** NIF: B67629311 Carretera de Madrid, km 388 30100 - Murcia (Murcia)
Proyecto:	**Instalación solar fotovoltaica sobre suelo de 500 kWn (550,7 kWp) para vertido a red**
Ingeniero Industrial	Antonio Yeste Quintanilla Colegiado nº 134 C.O.I.I. de Albacete
Fecha:	Octubre 2023
Situación:	Paraje Vallejo Gómez. Polígono 505 Parcela 27 02151 - T.M. Casas de Juan Nuñez (Albacete)
Escala:	1/7.500
Comprobado:	AYQ
Dibujado:	AYQ
Plano:	**Entorno. Planta Catastral 2 km**
Nº Plano:	**6.2**

El presente documento es copia del original, del cual es autor Antonio Yeste Quintanilla. La autorización, reproducción o cesión a terceros del presente documento requerirá la autorización previa, quedando prohibida la modificación unilateral del mismo.

ingeniería con energía