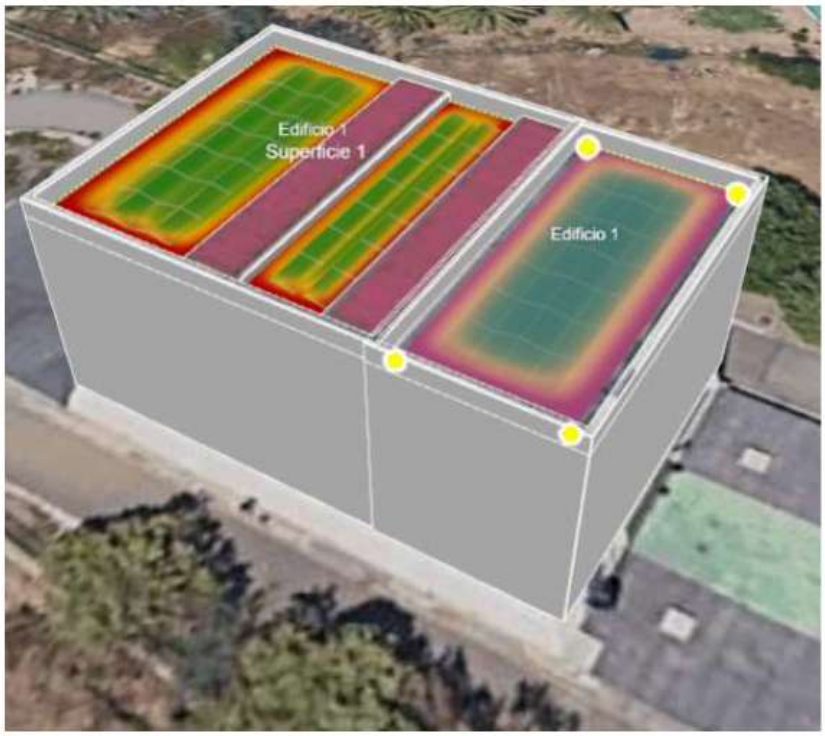
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECTURA



PROYECTO DE EJECUCIÓN

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

SECCIÓN:	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:	Ricardo Navarro Carroquino
	OCTUBRE / 2026
	26-037 - UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

INDICE
MEMORIA GENERAL

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN
3. ENCARGO DEL PROYECTO
4. CONDICIONES URBANÍSTICAS
5. AUTORES DEL PROYECTO
6. NORMATIVA DE APLICACIÓN
7. USO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES
8. MEMORIA DE LA ALBAÑILERÍA Y OBRA CIVIL NECESARIA
9. MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
10. INSTALACIONES AUXILIARES Y OTRAS INSTALACIONES AFECTADAS
11. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES
12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS
13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
14. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
15. GESTIÓN DE RESIDUOS
16. PRESUPUESTO

PLIEGO DE CONDICIONES

ANEXO- GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEXO- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEXO- INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN CC
ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN AC
ANEXO- PROGRAMA DE LA OBRA
MEDICIONES Y PRESUPUESTO
PRECIOS DESCOMPUESTOS

PLANOS

O-01 EMPLAZAMIENTO
EA-01 ESTADO ACTUAL - BOMBEO PARQUE
EA-02 ESTADO ACTUAL - C.G.B.T.
IE-01 IMPLANTACIÓN EN NAVE
IE-02 IMPLANTACIÓN EN PARCELA
IE-03 ESTADO REFORMADO - C.G.B.T.
IE-04 ESQUEMA UNIFILAR

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

MEMORIA GENERAL

1. ANTECEDENTES

El Pacto de los Alcaldes es el principal movimiento europeo en el que participan las autoridades locales y regionales que han asumido el compromiso voluntario de mejorar la eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable en sus territorios con el fin de superar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 20 % las emisiones de CO2 antes de 2020.

En el documento se tienen en cuenta, además, las premisas de la Comunicación de la Comisión "Eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20 %", así como las directivas 2009/28/CE de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y 2012/27/UE de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética.

Esta Estrategia para la Gestión Sostenible de la Energía 2010-2020 es el documento que desarrolla las actuaciones planteadas por el Ayuntamiento de Zaragoza, como firmante del Pacto de los Alcaldes (Resolución del Gobierno de Zaragoza de 27 de abril de 2011), para cumplir su compromiso de reducción de sus emisiones de CO2 en un 20 % para el año 2020.

El 22 de octubre de 2012 se presentó el documento inicial de la Estrategia para la gestión sostenible de la energía en Zaragoza. Horizonte 2010-2020 ante la Comisión 21 de Cambio Climático y, posteriormente, se llevó a cabo la exposición al público en la web del Ayuntamiento de Zaragoza, abriendo un proceso de información pública que ha originado cuarenta aportaciones al mismo que, en una u otra medida, están recogidas en este documento. Además, se han actualizado determinadas actuaciones y normas legislativas que han tenido lugar con posterioridad a la fecha de presentación del documento inicial.
El año de referencia de la estrategia es 2010 pero se ha establecido el horizonte 2014-2020 para llevar a cabo las actuaciones de la estrategia directamente encaminadas a conseguir unos objetivos mínimos para el año 2020:



Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Para conseguir estos objetivos, la Estrategia para la Gestión Sostenible de la Energía 2010-2020 plantea basar las actuaciones en tres pilares fundamentales, de aplicación escalonada en orden a su mayor o menor necesidad de inversión económica y estructural:



Basado en el pilar de la producción de energía desde fuentes renovables, se redacta el presente Proyecto dando cumplimiento con las instrucciones cursadas al efecto por la Dirección de Arquitectura.

2. OBJETO DEL PROYECTO Y LOCALIZACION

Para poder ejecutar y legalizar las obras necesarias de instalación eléctrica, se realiza el presente Proyecto, en donde se describirán las características constructivas y técnicas de los equipos e instalaciones.

El objeto específico del proyecto es alcanzar una cuota autárquica o reducción del consumo eléctrico en en 3,5% con una cuota de autoconsumo del 86,9 %

Emplazamiento:
Parque Grande de José Antonio Labordeta, 50006 Zaragoza

3. ENCARGO DEL PROYECTO

El presente Proyecto se redacta siguiendo las instrucciones cursadas al efecto por la Dirección de Arquitectura.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Al estar el citado Proyecto incluido dentro de "Certificación de Calidad en Redacción de Proyectos", se la ha asignado el código 26-037 - UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1

4. CONDICIONES URBANÍSTICAS

No existen condicionantes urbanísticos.

5. AUTORES DEL PROYECTO

Es autor del presente proyecto Ricardo Navarro Carroquino, Ingeniero Técnico Industrial, Jefe de Sección de Instalaciones Eléctricas del Servicio de Conservación de Arquitectura del Ayuntamiento. Son colaboradores técnicos D. Manuel Escudero Moreno, de la Unidad Gráfica de Proyectos. Todos actúan en calidad de funcionarios municipales.

6. NORMATIVA DE APLICACION

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las reglamentaciones siguientes:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 7/2006 del 23 Junio por el que se adoptan medidas urgentes del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, 26 diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

• Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

• Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

• Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.

• 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.

• Resolución del 31 de Mayo de 2001, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

• Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)

• Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.

• Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23

• Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

• Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

• Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Normas Técnicas particulares de la Compañía Suministradora E.R.Z. – ENDESA.

• Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

• R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

• R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

• Ley 31/1995 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y sus posteriores modificaciones.

• R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

7. USO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Edificación industrial que alberga bombeo del Ciclo del Agua

8. MEMORIA DE LA ALBAÑILERÍA Y OBRA CIVIL NECESARIA

Los trabajos de albañilería y obra civil son básicamente los correspondientes a los pasos de las conducciones eléctricas.

9. MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

En el Anexo adjunto sobre instalación eléctrica, se dan los detalles de esta instalación, en lo referente a los equipos de protección, gestión de energía y cuadros de distribución.

10. INSTALACIONES AUXILIARES Y OTRAS INSTALACIONES AFECTADAS

Caso de tener que realizar la modificación de alguna instalación no contemplada en el presente Proyecto y que sea afectada por la presente obra, se realizara de acuerdo a la Normativa vigente.

11. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y por las de la Cía Eléctrica.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

En las obras e instalaciones correspondientes al sistema de riego y su aljibe, se realizaran las pruebas de estanqueidad y funcionamiento según criterios del CTE.

En las modificaciones y ampliaciones de la instalación eléctrica, una vez ejecutadas, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

* Resistencia de aislamiento de la instalación y rigidez dieléctrica.
* Resistencia del sistema de puesta a tierra.

Además de las que se especifique en el Reglamento E. de B.T.

Una vez terminadas la instalación de los proyectores se efectuara su apuntamiento y realización de las medidas de niveles de iluminación.

13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

– Queda prohibida la apertura del cuadro eléctrico a toda persona ajena al servicio. Se pondrá en sitio visible del modulo indicativo de Instalación eléctrica.

– No se modificará el aparellaje y al cambiarlo se empleará de las mismas características.

14. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En el Anexo adjunto, se dispone del correspondiente Estudio Básico de Seguridad Laboral, de acuerdo al R.D. 1627/97.

15. GESTION DE RESIDUOS

Se adjunta Anexo de acuerdo al RD 105/2008.

16. PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material	33.447,77
13% Gastos generales	4.348,21
6% Beneficio Industrial	2.006,87
PRESUPUESTO DE CONTRATA	39.802,85
21% IVA	8.358,60
PRESUPUESTO TOTAL IVA INCLUIDO.....	**48.161,45**

I.C. de Zaragoza, a fecha de la firma electrónica

UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES
El Jefe de SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
El Ingeniero Técnico Industrial
Ricardo Navarro Carroquino

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLIEGO DE CONDICIONES

Este documento contiene datos no personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 11 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 11 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

ÍNDICE DEL PLIEGO

1. NORMAS GENERALES....3
2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS....3
2.1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN....3
2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN....4
2.3. CONDUCTORES PARA LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN....4
2.4. CONDUCTORES PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES....5
2.5. CONDUCTORES PARA INSTALACIONES INTERIORES....6
2.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN....6
2.7. BASES DE TOMA DE CORRIENTE....8
2.8. CONEXIONES....8
2.9. TUBOS....9
2.10. CANALES PROTECTORAS....16
2.11. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS CANALES....18
2.12. CAJAS....18
2.13. LUMINARIAS....18
2.14. INTERRUPTORES, BASES DE ENCHUFE Y CORTACIRCUITOS FUSIBLES....19
3. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN....20
3.1. INSTALACIÓN....20
3.2. ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA....21
3.3. PUNTOS DE PUESTA A TIERRA....21
3.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES....21
3.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN....22
4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN....23
4.1. GENERALIDADES....23
4.2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN....23
4.3. CONDICIONES PARTICULARES....25
4.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN....32
5. CONDICIONES PARTICULARES INSTALACION FOTOVOLTAICA....33
5.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO....34
5.2. ESTRUCTURA SOPORTE....35
5.3. INVERSORES....36

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

5.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN....38
5.5. CABLEADO....38
5.6. CONEXIÓN A RED....39
5.7. MEDIDAS....39
5.8. PROTECCIONES....39
5.9. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS....40
5.10. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA....41
5.11. TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE OBRA....41
5.12. RECEPCIÓN Y PRUEBAS....42
5.13. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN....43
5.14. LIBRO DE ÓRDENES....43
5.15. NORMAS COMPLEMENTARIAS....44
6. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN....45
7. PRUEBAS Y ENSAYOS....47

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto cumplimentar lo ya prescrito en la Memoria precedente, señalar los criterios que se han tenido en cuenta al redactar el Proyecto y la ejecución de la instalación eléctrica.

1. NORMAS GENERALES

Se tendrán en cuenta los siguientes reglamentos y normas:

- Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto (BOE Nº 224 DE 18 de Septiembre de 2002) y las Instrucciones Complementarias de dicho reglamento.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica (Endesa).
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por REAL DECRETO 314/2006 de 17 de Marzo y sus Documentos Básicos.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9-3-71.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en este capítulo y ser aprobados por el Ingeniero Director.

Todos los materiales responderán con las características de tensión, intensidad, aislamiento etc, del tipo de material que se indica en los presupuestos o en los planos.

Todos los materiales serán de primera calidad, de marcas conocidas en el mercado nacional, de tipos y modelos homologados y que cumplan lo establecido en las Normas UNE y CEI.

2.1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según lo indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

2.3. CONDUCTORES PARA LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1 cumplen con esta prescripción.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIO RESIDENCIAL ID FIRMA 16902093 PÁGINA 15 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm2 en cobre o 16 mm2 en aluminio.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20.460 -5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10. Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase.

2.4. CONDUCTORES PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 16 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción. La sección mínima será de 6 mm2 para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm2 para el hilo de mando, que será de color rojo.

2.5. CONDUCTORES PARA INSTALACIONES INTERIORES

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

Las Intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional .

2.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ID FIRMA 16902093 PÁGINA 17 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.

- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.

- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización

- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.

- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 18 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

2.7. BASES DE TOMA DE CORRIENTE

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

2.8. CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

1.1.1. Características Mínimas De Los Tubos, En Función Del Tipo De La Instalación

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 en la tabla.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	4	Fuerte
RESISTENCIA AL IMPACTO.	3	Media
TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	2	-5 °C
TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	1	+60 °C
RESISTENCIA AL CURVADO.	1-2	Rígido/curvable
PROPIEDADES ELÉCTRICAS.	1-2	Continuidad eléctrica/aislante.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS.	4	Contra objetos D≥ 1 mm.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA.	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos esta inclinado 15º
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS.	2	Protección interior y exterior media.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.	0	No declarada.
RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA.	1	No propagador.
RESISTENCIAS A LAS CARGAS SUSPENDIDAS.	0	No declarada.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)	
	Numero de conductores	
	3	5
1,5	16	16
2,5	16	20
4	20	20
6	20	25
10	25	32
16	32	32
25	32	40
35	40	50
50	50	50
70	50	63
95	63	75
120	63	75
150	75	-
185	75	-
240	-	-

TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

n las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, urvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 ara tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	2	Ligera
RESISTENCIA AL IMPACTO.	2	Ligera
TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	2	-5 ºC
TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	1	+60 ºC
RESISTENCIA AL CURVADO.	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
PROPIEDADES ELÉCTRICAS.	0	No declaradas
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS.	4	Contra objetos D≥ 1 mm.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA.	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos esta inclinado 15º
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS.	2	Protección interior y exterior media.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.	0	No declarada.
RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA.	1	No propagador.
RESISTENCIAS A LAS CARGAS SUSPENDIDAS.	0	No declarada.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	3	Media
RESISTENCIA AL IMPACTO.	3	Media
TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	2	-5 ºC
TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	2	+90 ºC (1)
RESISTENCIA AL CURVADO.	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
PROPIEDADES ELÉCTRICAS.	0	No declaradas
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS.	5	Protegido contra el polvo.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA.	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia.
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS.	2	Protección interior y exterior media.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.	0	No declarada.
RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA.	1	No propagador.
RESISTENCIAS A LAS CARGAS SUSPENDIDAS.	0	No declarada.
(1)para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fabrica (paredes, techo y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60 ºC.		

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 5 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)	
	Numero de conductores	
	3	5
1,5	16	20
2,5	20	20
4	20	25
6	25	25
10	25	32
16	32	40
25	40	50
35	40	50
50	50	63
70	63	63
95	63	75
120	75	-
150	75	-
185	-	-
240	-	-

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

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 en la Tabla 6.

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm2.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	4	Fuerte
RESISTENCIA AL IMPACTO.	3	Media
TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	2	-5 °C
TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	1	+60 °C
RESISTENCIA AL CURVADO.	4	Flexible
PROPIEDADES ELÉCTRICAS.	½	Continuidad/aislado
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS.	4	Contra objetos D≥ 1 mm.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA.	2	Protegido contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos esta inclinado 15º
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS.	2	Protección interior y exterior media.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.	2	Ligera
RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA.	1	No propagador.
RESISTENCIAS A LAS CARGAS SUSPENDIDAS.	2	Ligera

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 7 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)	
	Numero de conductores	
	3	5
1,5	16	20
2,5	20	20
4	20	25
6	25	25
10	25	32
16	32	40

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla 8.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	NA	250N / 450 N / 750 N
RESISTENCIA AL IMPACTO.	NA	Ligero / Normal / Normal
TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	NA	NA
TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO.	NA	NA
RESISTENCIA AL CURVADO.	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
PROPIEDADES ELECTRICAS.	0	No declaradas
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS.	4	Contra objetos D≥ 1 mm.
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA.	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS.	2	Protección interior y exterior media.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.	0	No declarada
RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA.	0	No declarada
RESISTENCIAS 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 9 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)
	Numero de conductores
	≤6
1,5	25
2,5	32
4	40
6	50
10	63
16	63
25	90
35	90
50	110
70	125
95	140
120	160
150	180
185	180
240	225

1.1.2. Prescripciones Generales

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 50.086 -2-2.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

- 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 destinadas 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 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.

- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o elementos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades 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.

- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

    - Pantallas de protección calorífuga
    - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
    - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
    - Modificación del material aislante a emplear

1.3. Generalidades

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-BT-01 "Terminología". Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá:

a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.

b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE-EN 50.085 -1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

1.1.4. Características De Las Canales

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias, las características mínimas de las canales serán las indicadas en la tabla 11.

Tabla 11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias

Caracateristica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤16mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagadora	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.085.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Salvo otras prescripciones en instrucciones particulares, 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

2.11. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS CANALES

- La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460 -5-52 y en las Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

- 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.

- No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITCBT- 18 para canalizaciones prefabricadas .

- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.12. CAJAS

Las cajas de derivación serán adecuadas a los tubos empleados tanto en dimensiones, como en material y tipo de instalación (empotrada o superficie), en instalaciones estancas, las uniones con los tubos serán roscadas con prensaestopas o mecanismos adecuados.

En el interior de las cajas para la conexión de los conductores, se dispondrán fichas o bornes de conexión conformes al número de conductores y sección de los mismos.

Todos los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas destinadas a tal efecto. Las dimensiones de las cajas serán tales que permitan el holgado alojamiento de los conductores, fichas y conexiones. En todo caso nunca serán inferiores a la denominación comercial de 100x100.

2.13. LUMINARIAS

Los materiales deberán ser de primera calidad. En las luminarias de tipo fluorescente se exige la corrección del factor de potencia hasta un cuerpo de 0.95 según los dispone recientemente el Ministerio de Industria y Energía y para que el cargo por este concepto sea nulo.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Todas las luminarias con partes metálicas llevarán el correspondiente borne de puesta a tierra, que tendrá que asegurar un buen contacto de forma permanente.

Los equipos se instalarán en el interior del cuerpo de la luminaria y todos ellos estarán al alcance de una forma directa, es decir, se podrá efectuar el cambio de cualesquiera de ellos sin que los otros lo impidan. Deberán ser por lo tanto de fácil mantenimiento e instalación. La temperatura que se genere deberá quedar dentro de los límites autorizados. La vida media de los tubos fluorescentes será como mínimo de 7500 horas.

El conjunto de equipos y tubos que forman la luminaria deberán constituir una unidad tal que funciones en las condiciones óptimas requeridas anteriormente para cada uno de sus elementos. Tanto el portalámpara como el portacebadores han de asegurar un contacto adecuado, y los primeros deberán poseer diversas posiciones de enclavamiento.

2.14. INTERRUPTORES, BASES DE ENCHUFE Y CORTACIRCUITOS FUSIBLES.

Los interruptores para alumbrado, serán al menos de l0 a 250 V., e irán protegidos con sus correspondientes cortacircuitos fusibles. Los interruptores para fuerza, serán de intensidad adecuada a sus receptores, pero como mínimo de l6 A./300 V., e irán protegidos con cortacircuitos fusibles.

Las bases de enchufe para alumbrado, serán de l0 A. 250 V. con protección a tierra de la marca SIMON o similar. Las bases de enchufe para fuerza serán al menos de l6 A. 380 V., con protección de tierra y del tipo SHUKO o similar.

Todos los mecanismos de interruptores, enchufes y cortacircuitos, serán de material aislante, incombustible y no propagadores de las llamas.

Todos los interruptores serán de corte unipolar debiendo resistir l0.000 maniobras de apertura y cierre con su carga nominal y a la tensión de trabajo, sin presentar desgaste excesivo o avería. En fuerza las secciones e interruptores o enchufes, serán adecuadas a la potencia de los receptores correspondientes, pero como mínimo, tendrán l,5 mm. en cobre. Todas las bases irán empotradas en cajas previstas al efecto y adecuadas al mecanismo que alojan.

3. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

3.1. INSTALACIÓN

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra.

La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

3.2. ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

3.3. PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.

b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.

c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.

d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.

e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

3.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra.

Al punto o puntos de puesta a tierra indicados se conectarán las líneas principales de tierra.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

3.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Por toda la instalación y junto con los conductores activos, se llevarán un conductor de tierra de iguales características de aislamiento y tensión nominal que aquellos, pero con color de identificación amarillo-verde. Se conectarán a tierra todos los enchufes, aparatos de alumbrado y partes metálicas de la instalación no sometidas a tensión (cuadros de maniobra, masas de receptores etc.).

4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

4.1. GENERALIDADES

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR DE 24 KW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902098 PÁGINA 33 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Los sistemas de instalación considerados en los fundamentales de la norma UNE 20.460 -5-52.

4.2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 33 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizara escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20.460 -5-52.

1.1.5. Prescripciones Generales

Circuitos de potencia

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

Separación de circuitos

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- Que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- Que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

1.1.6. Disposiciones

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. Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITCBT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto

1.1.7. Accesibilidad

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

1.1.8. Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a las maniobras, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0
Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRO DE CONTROL DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
ID FIRMA 69020... PÁGINA 35 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 35 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

4.3. CONDICIONES PARTICULARES

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la tabla 1, siempre y cuando las influencias externas estén de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones correspondientes. Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 1. Elección de las canalizaciones

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	+	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multi-polares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Uni-polares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admitido
- : No admitido
0 : No aplicable o no utilizado en la practica
* : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

Tabla 2. Situación de las canalizaciones

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+ : Admitido
- : No admitido
0 : No aplicable o no utilizado en la práctica
(*) : No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

1.1.9. Conductores Aislados Bajo Tubos Protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA — ID FIRMA 16902093 — PÁGINA 36 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* — 27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

1.1.10. Conductores Aislados Fijados Directamente Sobre Las Paredes

stas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no ıferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNE 20.460 -5-52.

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 puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los cables requiera su empotramiento para respetar la separación mínima de 3 cm, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1 de la presente instrucción. Cuando el cruce se realice bajo molduras, se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.8 de la presente instrucción.
- 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

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que esta cubierta este protegida adecuadamente contra la corrosión.

- 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

1.1.11. Conductores Aislados Enterrados

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

1.1.12. Conductores Aislados Directamente Empotrados En Estructuras

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

1.1.13. Conductores Aéreos

Los conductores aéreos no cubiertos en 2.2.2, cumplirán lo establecido en la ITC-BT-06.

1.1.14. Conductores Aislados En El Interior De Huecos De La Construcción

Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción según UNE20.460 -5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

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

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 38 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 38 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

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.

En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin (ventilación, etc.).

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.

Normalmente, como los cables solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo resultante de un recorrido vertical libre no superior a 3 metros quede dentro de los límites admisibles. Se tendrá en cuenta al disponer de puntos de fijación que no debe quedar comprometida ésta, cuando se suelten los bornes de conexión especialmente en recorridos verticales y se trate de bornes que están en su parte superior.

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.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

1.1.15. 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.

Las canales deberán satisfacer lo establecido en la ITC-BT-21.

En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá:

a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.

b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP 4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la Norma UNE EN 50085-1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500V.

1.1.16. 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 podrán ser reemplazadas por guarniciones de puertas, astrágalos o rodapiés ranurados, siempre que cumplan las condiciones impuestas para las primeras.

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.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

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

ara 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

1.1.17. 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.

1.1.18. Canalizaciones Eléctricas Prefabricadas

Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren.

Las canalizaciones prefabricadas para iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de las normas de la serie UNE EN 60570.

Las características de las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma UNE EN 60439-2

4.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

5. CONDICIONES PARTICULARES INSTALACION FOTOVOLTAICA

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo Clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

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

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

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

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

5.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Todos los módulos fotovoltaicos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio de reconocido prestigio, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de la célula y sus circuitos por sombreados parciales y tener un grado de protección IP65.

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen de ±5% de las correspondientes a sus valores nominales de catálogo.

La estructura del módulo fotovoltaico se conectará a tierra.

El diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre los diferentes modelos de módulos que componen la instalación y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa, además los distintos modelos se conectarán en ramas del inversor diferentes.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 44 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

En aquellos casos excepcionales en la que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos en laboratorios homologados a los ensayos necesarios para satisfacer la norma UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646.

5.2. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y la nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generado fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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

La tortillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de la Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo los requisitos del PCT IDAE, sobre sombras.

La estructura será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc...

Si está construido con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si de tipo galvanizado en caliente, cumplirá la norma y UNE-EN ISO 1461:2010, con espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

5.3. INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, trifásico a 400V, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

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

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a la CEM (Condiciones Estándar de Medida). Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán se superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90,5 al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias superiores al 10% de su potencia, el inversor deberá inyectar a la red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 ° C de temperatura y entre 0% y 85 % de humedad.

5.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

El sistema de monitorización, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia activa de salida del inversor.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible, en potencia mayores de 5 kW.
- Energía autoconsumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte mediante correo electrónico de posibles fallos de la instalación.

5.5. CABLEADO.

De acuerdo a recomendaciones del pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

6. CONEXIÓN A RED.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

5.7. MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.8. PROTECCIONES

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según el artículo 14 Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual, Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 49 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión –fase 1.	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión – fase 2.	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima.	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

5.9. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

De acuerdo al artículo 15 del RD 1699/2011, de 18 de Noviembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

5.10. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose la documentación mencionada en el del RD 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

11. TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales no serán arrastrados ni golpeados.

Los materiales se transportarán en góndola por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de obra.

Se tendrá especial cuidado con los módulos fotovoltaicos y los inversores, ya que un golpe puede romperlos. Los módulos serán suministrados sobre palets en cajas de embalaje con material de protección de poliuretano, para su traslado con carretilla hidráulica.

Los paneles se almacenarán depositándolos sobre suelo plano y a cubierto. En caso de almacenaje exterior, los palets se cubrirán para protegerlos del agua de lluvia.

En el caso de que los módulos, una vez desembalados y previamente a su montaje sobre los perfiles de apoyo, deban ser dejados de forma interina a la intemperie, se colocarán con un ángulo mínimo de inclinación de 20° y máximo de 80°, con la cubierta de cristal orientada hacia arriba. Se evitará la posición horizontal y vertical.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

5.12. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de los componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

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

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar el personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

5.13. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

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

5.14. LIBRO DE ÓRDENES

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

5.15. NORMAS COMPLEMENTARIAS

Además del contenido del presente Pliego de Condiciones y en todo lo que se contradiga con él, deberán ser tenidas en cuenta las siguientes normas:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- RD 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento de Seguridad en el Trabajo y posteriores disposiciones a esta Memoria

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación será realizada por personal competente, utilizando los medios técnicos actuales para este tipo de trabajo, procurando la mejor ejecución, en cuanto a calidad y estética se refieren.

Se exige una buena ejecución de las instalaciones que si en opinión de la Dirección de Obra no es buena, el instalador electricista queda obligado a rehacer todos los trabajos, sin derecho a indemnizaciones suplementarias.

La instalación deberá estar de acuerdo con los Reglamentos.

Los planos del proyecto indican la situación real o aproximada de los distintos elementos (aparatos, circuitos) de la instalación. No obstante, la situación se fijará en el replanteo.

Los elementos de la instalación deberán quedar distanciados convenientemente de las otras instalaciones de forma que no puedan ocurrir deterioros mutuos.

No deberán realizarse conexiones o entronques fuera de las cajas de derivación o subcuadros u otros lugares adecuados.

Se deberá cuidar la eficaz conexión al conductor de tierra, de todas las masas de los elementos eléctricos y se establecerá, en cada una de ellas, una perfecta continuidad en sus partes. Se tendrá especial atención a que la conexión a tierra quede asegurada de forma permanente.

Las alturas y distancias de fijación de los mecanismos de maniobra y toma de corriente quedan establecidas de la manera siguiente:

En todos los sectores donde puedan estar los niños o adultos en condición de especiales, los interruptores y commutadores así como las bases de enchufe a 180 cm del suelo acabado.

Para el resto de los sectores, los interruptores, commutadores a 110 cm del suelo acabado y a 15 cm de las puertas de entrada.

Las bases de enchufe a 40 cm sobre el suelo acabado, evitando la colocación en lugares ocultos (detrás de las puertas, lugares amueblados..). Si se instalan sobre poyatas irán a 150 cm en general.

Todo esto procederá de no especificarse lo contrario por la Dirección Facultativa.

Los diametros de los tubos y radios de sus curvas, así como la situación de las cajas, serán tales que permitirán introducir y retirar fácilmente los

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

conductores sin perjudicar su aislamiento, no permitiendo la colocación de los tubos con los conductores ya introducidos, el hilo o cable guía para pasar los conductores, se introducirá cuando los tubos y cajas estén ya colocados. Los tubos no presentarán rebabas que puedan perjudicar los conductores.

El pelado de los conductores se hará de forma que no se dañe la superficie de estos.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente y con buena unión mecánica, para evitar que la elevación de la temperatura en los mismos no sean superiores a la que se pueda originar en los conductores cuando estén en servicio.

Se procurará repartir la carga entre las distintas fases y circuitos, de forma que no se originen desequilibrios en la red.

Se evitará en los posibles, todo cruce de conducciones con cañerías de agua, gas, vapor, teléfono etc.

Si fuese necesario efectuar alguno de estos cruces, se dispondrá un aislamiento supletorio. Todos los c.c. estarán perfectamente localizados y accesibles, y nunca en el interior de cajas de derivación o bajo elementos decorativos.

En la ejecución de la toma de tierra, se evitará codos o aristas pronunciadas, debiendo ser los cambios de dirección de conductores, lo menos bruscos posibles.

Esta absolutamente prohibido utilizar cañerías de agua como neutro o tierra de la instalación.

Los conductores y enchufes, no deberán producir arcos eléctricos en conexión o desconexión. Los cortacircuitos fusibles serán tales que, permitan sustituir los cartuchos sin riesgo alguno y estos deberán proyectar material al fundirse.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

l director técnico de la instalación, podrá establecer cuantas pruebas y ensayos crea convenientes con los materiales utilizados, al objeto de comprobar su calidad, debiendo ser sustituidos los que a su juicio no reúnan las condiciones del proyecto, por mala calidad de los materiales o de ejecución de la instalación.

A la finalización de la instalación, se procederá a las siguientes comprobaciones:

Resistencia De Aislamiento Y Rigidez Dieléctrica

La instalación presentará una resistencia de aislamiento por lo menos igual a l.000xU ohmios., siendo U la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios, esto se refiere a una instalación de la que el conjunto de canalizaciones y para cualquier número de conductores, no exceda de l.000 m.

En el caso de superar esta longitud, si es posible se irá seccionando por desconexión a retirar de fusibles, en módulos de l00 m. o fracción. Cuando no sea posible el fraccionamiento de la instalación, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador, que proporcione un vacío, una tensión comprendida entre 500 y l.000 V. y como mínimo 250 V., con una carga externa de l00.000 ohmios.

Durante la medida, los conductores, incluyendo el neutro, estarán aislados de tierra, así como la red de suministro de energía. Si las masas de los receptores están unidas al neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada esta.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a esta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los aparatos de utilización conectados, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica, los aparatos de interrupción, se pondrán en posición de cerrado y los cortacircuitos instalados como un servicio normal.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkwNzgyMzY0

Todos los conductores se conectarán entre sí, incluyendo el neutro, en el origen de la instalación y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida, resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato de utilización, presentará una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierne o en su defecto 0,5 ohmios.
- Desconectados los aparatos de utilización, la instalación presenta la resistencia que le corresponde. La medida de aislamiento entre conductores se efectuará después de haber desconectado todos los aparatos de utilización, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida de aislamiento con relación a tierra.

Las medidas de aislamiento se efectuarán sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que desconectados los aparatos de utilización, resista durante I minuto una prueba de tensión de 2 U + I.000 V. a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo del.500 V. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, con relación a tierra y entre conductores. Durante este ensayo los aparatos de interrupción se pondrán en la posición de cerrado y los cortacircuitos instalados como en servicio normal.

Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

I.C. de Zaragoza, a fecha de la firma electrónica

UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

El Jefe de SECCION DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El Ingeniero Técnico Industrial

Ricardo Navarro Carroquino

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

ANEXO- GESTIÓN DE RESIDUOS

Este documento contiene datos de carácter personal protegidos

DOCUMENTO	PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA	ID FIRMA	16902093	PÁGINA	59 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO	Estudio básico	ID FIRMA	16905736	PÁGINA	59 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El presente Anexo tiene por objeto la definición del estudio de la gestión de residuos de la Obra "CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA", propiedad del Ayuntamiento de Zaragoza.

2. CONTENIDO

De acuerdo con el RD 105/2008 y la Orden 2690/2006, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

1- Identificación de los residuos

2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)

3- Medidas de segregación "in situ"

4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar)

5- Operaciones de valorización "in situ"

6- Destino previsto para los residuos.

7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

8- Prescripciones a incluir en el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.

9- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

10- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

11 Conclusión

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

3. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

3.1. IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS

Clasificación y descripción de los residuos

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002 **Cód. LER.**

A.1.: RC Nivel I

1. Tierras y pétreos de la excavación		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 08	

A.2.: RC Nivel II

RC: Naturaleza no pétrea		
1. Asfalto		
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	X
2. Madera		
Madera	17 02 01	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	
Aluminio	17 04 02	
Plomo	17 04 03	
Zinc	17 04 04	
Hierro y acero	17 04 05	
Estaño	17 04 06	
Metales mezclados	17 04 07	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	
4. Papel		
Papel	20 01 01	
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	
7. Yeso		
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	

RC: Naturaleza pétrea		
1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	01 04 08	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
4. Piedra		
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002 Cód. LER.

RC: Potencialmente peligrosos y otros		
1.Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	17 01 06	
Vidrio, plástico y madera con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP	17 04 10	
Materiales de aislamiento que contienen amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP	17 08 01	
Residuos de construcción que contienen Mercurio	17 09 01	
Residuos de construcción que contienen PCB	17 09 02	
Otros residuos de construcción que contienen SP	17 09 03	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	
Sobrantes de pintura	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del articulo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

3.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra tendrá los siguientes pesos y volúmenes de residuo:

S m^2 superficie construida	**V** m^3 volumen residuos	**d** densidad tipo t / m^3	**T** toneladas de residuo (v x d)
138	0,63	1,2	0,75

Evaluación teórica del peso y volumen por tipología de RC	**% en peso** (s/ PNGRCD 2001-2006, CCAA: Madrid)	T Toneladas de cada tipo de RC	V m3 volumen residuos(T / d)
RC: Naturaleza no pétrea			
1. Asfalto	5	0,75	0,63
2. Madera	4		
3. Metales	2,5		
4. Papel	0,3		
5. Plástico	1,5		
6. Vidrio	0,5		
7. Yeso	0,2		
Total estimación (t)	**14**		
RC: Naturaleza pétrea			
1. Arena, grava y otros áridos	4		
2.Hormigón	12		
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54		
4. Piedra	5		
Total estimación (t)	**75**		
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1.Basura	7		
2. Potencialmente peligrosos y otros	4		
Total estimación (t)	**11**		

Notas:
1) Este último paso se realizará para cada tipo de RC identificado.
2) El volumen de tierras y pétreos, no contaminados (RC Nivel I) procedentes de la excavación de la obra, se calculará con los datos de extracción previstos en proyecto.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

3.3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (Clasificación/Selección)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en 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	2,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	0,50 T
Metales	0,05 T
Plásticos	0,03 T
Papel y cartón	0,03 T

	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos,
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

3.4. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	Operación prevista	Destino previsto inicialmente
	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Para rellenar la columna de "destino previsto inicialmente" se optará por:
1) propia obra
2) externo (escribiendo en este último caso la dirección)

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

3.5. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

Se marcarán las casillas azules, según lo que aplique a la obra

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

3.6. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma Aragón para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Material según Capítulos del Anejo II de la O. MAM/304/2002	Tratamiento	Destino	Cantidad

A.1.: RC Nivel I

1. Tierras y pétreos de la excavación				
	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Vertedero	Restauración / Vertedero	
	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		Restauración / Vertedero	
	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		Restauración / Vertedero	

A.2.: RC Nivel II

RCD: Naturaleza no pétrea

1. Asfalto				
	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RC	
2. Madera				
	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)				
	Cobre, bronce, latón	Reciclado		
	Aluminio	Reciclado		
	Plomo			
	Zinc			
	Hierro y acero	Reciclado	Vertedero	
	Estaño			
	Metales mezclados	Reciclado		
	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		
4. Papel				
	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
5. Plástico				
	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
6. Vidrio				
	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
7. Yeso				
	Yeso		Gestor autorizado RNP	

RCD: Naturaleza pétrea

1. Arena, grava y otros áridos				
	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en		Planta de Reciclaje RC	
	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de Reciclaje RC	
2. Hormigón				
X	Hormigón	Reciclado	Vertedero	
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado		
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
	Ladrillos	Reciclado		
	Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado		
	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado	Vertedero	
4. Piedra				
	RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09	Reciclado	Planta de Reciclaje RC	

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Material según Capítulos del Anejo II de la O. MAM/304/2002	Tratamiento	Destino	Cantidad
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basuras			
Residuos biodegradables	Reciclado /	Planta RSU	
Mezclas de residuos municipales	Reciclado /	Planta RSU	
2. Potencialmente peligrosos y otros			
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	Depósito Seguridad		
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas	Tratamiento Fco-Qco		
Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento /		
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Tratamiento /		
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas			
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP			
Materiales de aislamiento que contienen amianto	Depósito		
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias	Depósito		
Materiales de construcción que contienen amianto	Depósito		
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP			
Residuos de construcción que contienen mercurio	Depósito		
Residuos de construcción que contienen PCB	Depósito		
Otros residuos de construcción que contienen SP	Depósito		
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas			
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas			
Absorbentes contaminados (trapos...)	Tratamiento /		
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	Tratamiento /		
Filtros de aceite	Tratamiento /		
Tubos fluorescentes	Tratamiento /		
Pilas alcalinas y salinas y pilas botón			
Pilas botón	Tratamiento /		
Envases vacíos de metal contaminados	Tratamiento /		
Envases vacíos de plástico contaminados	Tratamiento /		
Sobrantes de pintura	Tratamiento /		
Sobrantes de disolventes no halogenados	Tratamiento /		
Sobrantes de barnices	Tratamiento /		
Sobrantes de desencofrantes	Tratamiento /		
Aerosoles vacíos	Tratamiento /		
Baterías de plomo	Tratamiento /		
Hidrocarburos con agua	Tratamiento /		
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09		Gestor autorizado RNP	

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

3.7. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA, PLANOS QUE POSTERIORMENTE PODRÁN SER OBJETO DE ADAPTACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA OBRA Y SUS SISTEMAS DE GESTIÓN, SIEMPRE CON EL ACUERDO DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA

Los Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra no son necesarios por la poca entidad de los residuos.

	Plano o planos donde se especifique la situación de: - Bajantes de escombros. - Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…) - Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón. - Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. - Contenedores para residuos urbanos. - Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ". - Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar) SEGÚN PLANOS DEL ESTUDIO O PLAN DE SEGURIDAD.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

3.8. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN OBRA.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autonómica de Aragón.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en el Art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera .....) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RC (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la 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. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Para el Productor de Residuos (artículo 4 RD 105/2008)

Esta incluido en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, el presente "estudio de gestión de residuos".

Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la obra (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Mientas se encuentren lo residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por el Gobierno de Aragón de forma excepcional.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que la Comunidades Autónomas dictaran norma generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipo y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

Debe sufragar los costes de gestión y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

Las indicativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

Agilizar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

obra conozcan cómo deben realizarse las tareas.

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkwNzgyMzY0

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente.

La información debe ser clara y comprensible.

Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlos porque pueden originar accidentes durante el transporte.

Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

3.9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RCDS, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)				
Tipología RC	Estimación (tn)	Precio gestión en: Planta/ Vertedero / Cantera / Gestor (€/tn)*	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
A.1.: RC Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación				
(A.1. RC Nivel I).				
A.2.: RC Nivel II				
RC Naturaleza pétrea	0,75	55	35,75	
RC Naturaleza no pétrea				
RC: Potencialmente peligrosos				
A.2. RC Nivel II				
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B.1.% Presupuesto de obra hasta cubrir RC Nivel I				
B.2. % Presupuesto de Obra (otros costes)				
(B. Total:)				

% total del Presupuesto de obra (A.1.+ A.2. + B total)	

* Para los RC de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación; para los RC de Nivel II, se utilizarán los datos del punto 2 del Plan de Gestión.

** En ausencia de otros datos, se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido a la RESOLUCIÓN de 17 de enero de 2014, de la Directora General de Calidad Ambiental, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón para el año 2014. El contratista, posteriormente, se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación, y especificar los costes de gestión de RC del Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

B2: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la ESTIMACIÓN de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo…). Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas.); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos...).

4. CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

I.C. de Zaragoza, a fecha de la firma electrónica
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES
El Jefe de SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
El Ingeniero Técnico Industrial
Ricardo Navarro Carroquino

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

- **ANEXO - ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

(Se adjunta en documento aparte redactado y suscrito por INGENIERÍA Y GESTIÓN ARAGÓN, S.L.)

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

• ANEXO – INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este documento contiene datos especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

HOJA RESUMEN DEL PROYECTO

PROYECTO

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

Datos campo fotovoltaico:

Potencia Nominal de la Instalación	25kW
Número de Inversores	1 de 25 kW
Conexión a la red	AT 400V Trifásica
Potencia del generador fotovoltaico	26 250 Wp
Número total de módulos	70

Datos del propietario de la instalación:

Nombre	Ayuntamiento de Zaragoza
Dirección	Vía Hispanidad,9 Zaragoza
CIF	P5030300G
Teléfono	976 701000

Datos de la ubicación de la instalación:

Ubicación	Parque Grande de José Antonio Labordeta 50006 Zaragoza
Coordenadas	41°37'44.8"N 0°53'52.4"W
UTM huso 30	675097 4610736

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

INDICE ANEXO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. ANTECEDENTES, OBJETO DEL PROYECTO Y LOCALIZACIÓN
2. TITULAR
3. AUTOR DEL PROYECTO
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
6. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA
7. POTENCIA A CONTRATAR
8. SUMINISTRO DE ENERGÍA. ACOMETIDA
9. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
10. DERIVACIÓN INDIVIDUAL. POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE
11. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA
12. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
13. INSTALACION DE LINEAS DE ALIMENTACION A RECEPTORES
14. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN
15. INSTALACIONES DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS
    - 16.1. Conductores
    - 16.2. Identificación de conductores
    - 16.3. Subdivisión de las instalaciones
    - 16.4. Equilibrado de cargas
    - 16.5. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica
    - 16.6. Conexiones
    - 16.7. Sistemas de instalación
16. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES
17. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
    - 18.1. Categoría de las sobretensiones
    - 18.2. Medida para el control de las sobretensiones
    - 18.3. Selección de los materiales en la instalación
18. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
    - 19.1. Protección contra contactos directos
    - 19.2. Protección contra contactos indirectos
19. PUESTAS A TIERRA
    - 19.1. Uniones a tierra
    - 19.2. Conductores de equipotencialidad
    - 19.3. Resistencia de las tomas de tierra
    - 19.4. Tomas de tierra independientes
    - 19.5. Revisión de las tomas de tierra
20. RECEPTORES DE ALUMBRADO
21. CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA
    - 20.1. Normativa

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

20.2. Clasificación de las instalaciones
20.3. Compañía suministradora y tensión de servicio
20.4. Descripción general
20.5. Funcionamiento de la Central
20.6. Descripción de los equipos
20.7 Obra civil: trabajos previos
20.8 Protección contra el robo
20.9 Iluminación
20.10 Análisis energético

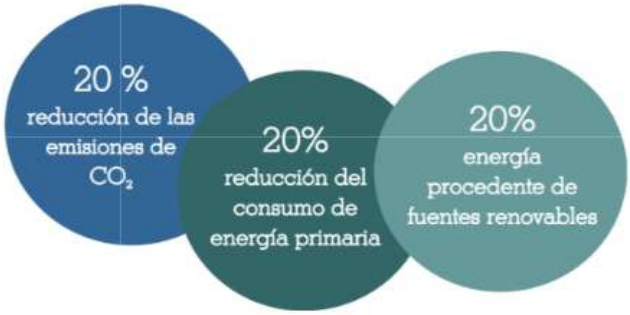
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

ANEXO- CALCULOS ELECTRICOS
MEMORIA

1. ANTECEDENTES, OBJETO DEL PROYECTO Y LOCALIZACION

El 22 de octubre de 2012 se presentó el documento inicial de la Estrategia para la gestión sostenible de la energía en Zaragoza. Horizonte 2010-2020 ante la Comisión 21 de Cambio Climático y, posteriormente, se llevó a cabo la exposición al público en la web del Ayuntamiento de Zaragoza, abriendo un proceso de información pública que ha originado cuarenta aportaciones al mismo que, en una u otra medida, están recogidas en este documento. Además, se han actualizado determinadas actuaciones y normas legislativas que han tenido lugar con posterioridad a la fecha de presentación del documento inicial.

El año de referencia de la estrategia es 2010 pero se ha establecido el horizonte 2014-2020 para llevar a cabo las actuaciones de la estrategia directamente encaminadas a conseguir unos objetivos mínimos para el año 2020:



Para conseguir estos objetivos, la Estrategia para la Gestión Sostenible de la Energía 2010-2020 plantea basar las actuaciones en tres pilares fundamentales, de aplicación escalonada en orden a su mayor o menor necesidad de inversión económica y estructural:



Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Basado en el pilar de la producción de energía desde fuentes renovables, se redacta el presente Proyecto dando cumplimiento con las instrucciones cursadas al efecto por la Dirección de Arquitectura.

Para poder legalizar las obras necesarias de instalación eléctrica, se realiza el presente Proyecto, en donde se describirán las características constructivas y técnicas de los equipos e instalaciones.

Emplazamiento:

Parque Grande de José Antonio Labordeta, 50006 Zaragoza

2. TITULAR

- El titular es el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza con CIF: P-5030300-G.

3. AUTOR DEL PROYECTO

- Es autor del presente proyecto Ricardo Navarro Carroquino, Ingeniero Técnico Industrial, Jefe de Sección de Instalaciones Eléctricas del Servicio de Conservación de Arquitectura del Ayuntamiento.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tipo de subentidad	Centro de transformación
Nombre	CT Elevadora Parque Labordeta
Fecha instalación	
Activa	☑
Observaciones	

Generar ficha subentidad

Fotos | Mapa



1 de 5 Siguiente

Subir imagen

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo de CT	Prefabricado superficie	Nº de autorización	AT-61/2003	P-5687	
Latitud	41.628965	Longitud	-0.897247		

Transformadores:

	Nº	Potencia(KVA)	Dieléctrico	Marca	Nº de serie
	1	1000	aceite 528 kg	ABB	78.038

Salidas:

	Nº	Aclarador	Tensión	Protección	Portafusible	Fusible	Marca	Modelo	I (A)	Regulación	Tipo
	1	VIVEROS		Magnetotérmico					400		RV 3 x 1 x 185 + 1 x 1 x 95 mm2 Al
Observaciones:											
	2	AP - Z1-149		Magnetotérmico					125		
Observaciones:											
	3	BOMBEO AGUA POTABLE		Magnetotérmico					1600		RV 3 x 2 x 240 + 1 x 1 x 240 mm2 Al
Observaciones:											

Extinción: Automático

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Desde este CT se da suministro a VIVEROS, alumbrado público Z1-149 y BOMBEO DE AGUA POTABLE

6. POTENCIA ELECTRICA INSTALADA

Según CIE

7. POTENCIA A CONTRATAR

La potencia a contratar será la que determine la Unidad de Energía e Instalaciones del Servicio de Conservación.

8. SUMINISTRO DE ENERGIA. ACOMETIDA

Existente

9. CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA

Existente

10. DERIVACION INDIVIDUAL. POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE

Según CIE

11. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

Se contratará con maxímetro.

12. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

Existente

13. INSTALACION DE LINEAS DE ALIMENTACION A RECEPTORES

Existentes

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

14. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION

a) Dispositivos instalados

- Los dispositivos de mando y protección se indican en los esquemas unifilares, siendo interruptores automáticos y diferenciales, estando situados en el Cuadro General de distribución.

b) Características

- La envolvente del cuadro se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Además, en las zonas húmedas, el grado de protección mínimo será el correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. La cubierta y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

- El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

* Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 70 kA en este caso.

* Protección diferencial general, asociada al interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

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 del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales humedos).

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

- 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.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

15. INSTALACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

15.1. CONDUCTORES

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones interiores serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V.
Para las líneas enterradas se emplearan conductores de tipo 0,6/1kV. y podrán ser de Cu ó de Al según los casos.
La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de las líneas generales de alimentación (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En nuestro caso el conductor de protección será de mínimo 16 mm² al tratarse de una instalación de alumbrado publico.

15.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES

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.

15.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

* evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
* facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
* evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

15.4. EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

15.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

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

Tensión nominal 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 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 tengan los interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos.

15.6. CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

15.7. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

15.7.1. Prescripciones Generales

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

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

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

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

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.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

15.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores

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.
* 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 rácores adecuados.
* 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- 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 0,5 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y en la proximidad 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.
* El grado de resistencia a la corrosión será como mínimo 3.

- Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, lo siguiente:

* 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.
* 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.

15.7.3. Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes

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". El grado de resistencia a la corrosión será 3. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

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 y aislantes. 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 del local donde esta 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.

15.7.4. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados con alambres galvanizados y provistos de aislamiento y cubierta.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

15.7.5. Conductores aislados enterrados directamente o bajo tubo

Los conductores se podrán colocar directamente enterrados o bajo tubo, serán siempre de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,6 m. en acera y 0,8 m. en calzada. Cuando existan impedimentos para ello, se podrán reducir disponiendo protecciones mecánicas suficientes y se aumentaran cuando sea necesario.

Paras conseguir colocar el cable correctamente, sin recibir daño se tendrá en cuenta:

- El lecho de la zanja, estará liso y libre de aristas y cantos; en él se dispondrá una capa de arena lavada de unos 10 cm. de espesor sobre la que se colocara el cable. Por encima del cable también se cubrirá con otros 10 cm. de arena, la anchura total de la zanja. Entre laterales del conductor y paredes de la zanja se dejaran 5 cm.
- Encima de la arena se colocara una protección mecánica de losetas de hormigón, ladrillo o placas protectoras de plástico homologadas. Posteriormente se rellenara la zanja para después señalizar con cinta el tipo instalación eléctrica.
- Cuando los conductores se coloquen bajo tubo se seguirá las mismas indicaciones, en este caso los tubos protectores podrán ir embebidos en hormigón en masa, guardando siempre las distancias mínimas fijadas.
- Se colocaran siempre canalizaciones de reserva, en previsión de ampliaciones.

En los cruzamientos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En los cruces con calles y carreteras, los cables se situaran en el interior de tubos protectores, cubiertos de hormigón, a una profundidad mínima de 0,8 m. los cruces serán perpendiculares a al eje de las vías.
- En los cruces con líneas eléctricas, se procurara que los de baja tensión, discurran por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros eléctricos será de 25 cm. si son de alta tensión y de 10 cm. si son de baja.

Cuando no se puedan conseguir estas distancias, en los cables directamente enterrados, los últimos cables instalados se colocaran bajo tubo.

- En los cruces con canalizaciones de telecomunicaciones, la distancia será de 20 cm. y si no se puede mantener esta distancia se deberá entubar.
- Para los cruces con canalizaciones de alcantarillado, agua y gas, los cables eléctricos se situaran por encima de ellas, siendo la distancia mínima de 20 cm. entubando en caso de no mantenerse las distancias.

En las proximidades y paralelismos se tendrá en cuenta:

- Cuando los cables de baja tensión se instalen paralelos a otros de baja o de alta tensión, se mantendrá una distancia de 10 cm. con los de baja y 25 cm. con los de alta. Si no es posible mantener las distancias se entubarán y reforzarán los tramos.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

- Cuando sean paralelos a los de telecomunicaciones la distancia será de 20 cm. y si no es posible irán entubados. De igual forma sucederá con las canalizaciones de agua; se procurara mantener una distancia mínima de 20 cm. en proyección horizontal y que la canalización de agua quede por debajo de la eléctrica.
- Con las canalizaciones de gas se mantendrá una distancia de 20 cm. si son de baja presión y 40 cm. si son de alta, si no es posible se entubaran.

16. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

- Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

* Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
* Cortocircuitos.
* Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso el grado de severidad requerido.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

17. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES

17.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	1000	8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

17.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a sobretensiones de los equipos fijada en la tabla de categorías y no requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

17.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

* en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
* en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

18. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

18.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

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 tener como mínimo un 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;
* o 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;
* o 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.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

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.

18.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

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:

$$Ra \times Ia < U$$

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).

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

19. 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.

19.1. 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 elementos anteriores o sus combinaciones;
* armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
* otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

- 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, deberán 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 protección apdo. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	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 los conductores ni 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.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 101 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Conductores de protección.

- Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de la instalación con el borne de tierra, para asegurar la protección contra contactos indirectos.

- Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/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 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
* 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.
* 16 mm2, en alumbrado publico.

- 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.

19.2. Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

19.3. Resistencia de las tomas de tierra

- El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

* 24 V en local o emplazamiento conductor
* 50 V en los demás casos.

- Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

- La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

19.4. Tomas de tierra independientes

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

19.5. Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

20. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de clase II.

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.

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.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

21. CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA

El proyecto define principalmente la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo con inyección cero y conectada a la red interior del complejo.

El generador fotovoltaico se situará en el interior de una caseta prefabricada que alberga a su vez el cuadro general de baja tensión, estando los módulos fotovoltaicos instalados sobre la cubierta de los depósitos de agua, según planos.

Los principales equipos que integran cada instalación fotovoltaica son los siguientes:

- Generador: compuesto por módulos fotovoltaicos, elementos de soporte y fijación de los módulos, elementos de interconexión entre módulos,...
- Adaptador de energía: compuesto de inversores, cuadros de corriente continua, cableados,...
- Conexión a red: compuesto por cuadros de medida e interruptores, sistemas de protección y cableado de interconexión.
- Monitorización: compuesto por sensores, sistemas de adquisición de datos,...
- Obra civil: preparación del terreno, soleras, canalizaciones, cerramientos, ...

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Una instalación fotovoltaica de conexión a red interior responde al esquema de la "Figura 1". El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

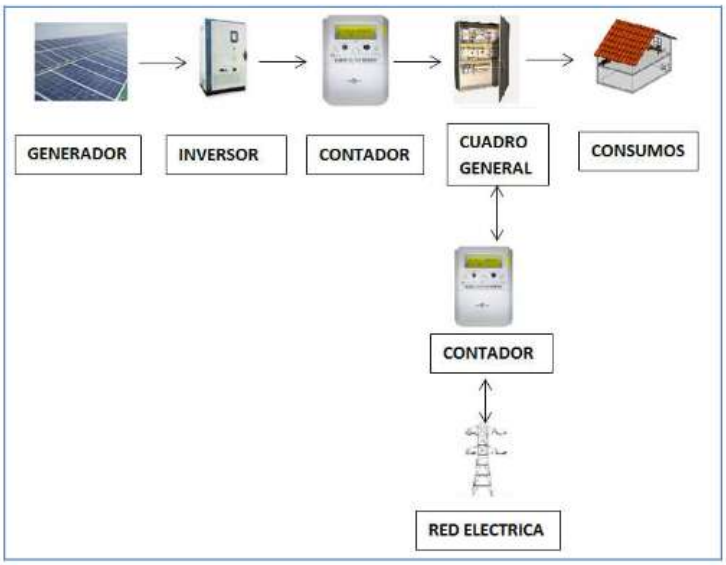


Figura 1. Esquema básico de una instalación de autoconsumo fotovoltaico conectada a red interior.

Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma. Esta corriente se conduce al inversor que utilizando tecnología de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se inyectara a la red interior tal y como marca el Real Decreto 1699/2011 y el Real Decreto 900/2015.

Cada una de las filas de módulos se llevará al cuadro de protecciones de corriente continua (DC). Este cuadro contendrá los elementos de protección de la parte de continua de la instalación.

Antes de entrar en el inversor y en este cuadro de protecciones DC, se colocarán unos fusibles para proteger cada una de las ramas fotovoltaicas. La salida del inversor se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna, de ahí al contador de energía de salida, para

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 105 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

que sea medida la energía generada, para finalmente conectarse al cuadro general de BT del transformador.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 900/2015 y a las normas particulares de la empresa distribuidora en cuestión.

El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

El punto de conexión y entrega de energía a la red interior, será a la tensión de 400 V en el cuadro de BT del CT.

La idea es que toda la energía generada se autoconsuma por la red interior, con sistema inyección cero. Por ello se dispondrá de un sistema antivertido, de manera que no haya inyección alguna de energía en la red de distribución de la compañía eléctrica.

20.1 Normativa

Esta proyecto ha sido elaborado de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar al mismo. La normativa es la siguiente:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Real Decreto Ley 7/2006 del 23 Junio por el que se adoptan medidas urgentes del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, 26 diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

• Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

• Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

• Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.

• 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.

• Resolución del 31 de Mayo de 2001, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

• Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)

• Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.

• Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23

• Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

• Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

• Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

• R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

• R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

• Ley 31/1995 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y sus posteriores modificaciones.

• R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

20.2 Clasificación de las instalaciones

Según el Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, las instalaciones solares fotovoltaicas objeto de este proyecto se clasifican, como instalaciones de **autoconsumo sin excedentes** de mas de 100 kW.

La Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa, establece en el artículo 59.2 que las instalaciones de generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables de tecnología no eólica, cogeneración y residuos conectadas a la red de transporte o distribución eléctrica en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la modalidad de suministro con **autoconsumo con excedentes**, al igual que las instalaciones aisladas no precisarán autorización administrativa, de construcción y de explotación

20.3 Compañía Suministradora y Tensión de Servicio.

La Compañía Suministradora de Energía será EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. y la tensión de suministro de 3x230/400 V.

20.4 Descripción general

La instalación solar fotovoltaica tiene una potencia nominal total de **25 kVA** y una **potencia pico de 28 kWp**. Consta de un total de **70 módulos fotovoltaicos de 375 Wp**, **un inversor de 25 kVA nominales**, sistemas de protección y cuadros eléctricos.

El generador fotovoltaico se situará sobre la cubierta del Bombeo del Parque Labordeta. Los módulos de CC están agrupados en **5 ramas de 14 módulos**, conectados en serie, y colocados sobre apoyos de hormigón con una **inclinación de 15º este-oeste** sobre el suelo, y con un **azimut de -59º/121º.**

El **área necesaria para ubicar este campo de módulos será de 136 m²** aproximadamente (dependiendo de la distribución que se escoja y la separación de montaje entre módulos). El generador fotovoltaico se encargara de transformar la radiación solar en energía eléctrica. Se utilizará **cableado de corriente continua de 4 mm²** para conectar los módulos fotovoltaicos y estos con la caja de conexiones.

El sistema de montaje de los paneles fotovoltaicos, no necesita estructura ni anclajes. Se trata de soportes prefabricados de hormigón, especialmente diseñado para este tipo de instalaciones en superficies planas. Permite fijar los paneles directamente a los soportes, disponiendo de ranuras suficientes para contrarrestar la fuerza del viento y agentes externos.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16905736 PÁGINA 108 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

El inversor convierte la tensión y corriente continua que proporciona el generador fotovoltaico en tensión y corriente alterna. El inversor tiene un rango de tensiones de entrada (DC) bastante amplio, sin embargo, para alcanzar el punto óptimo de funcionamiento del mismo se han utilizado el numero de ramas y módulos descritas anteriormente. Se trata de un inversor de SMA, con la caja de conexiones de DC y parte del cuadro de protecciones de AC incorporados.

La medida de energía se llevará a cabo en baja tensión. Se empleará para ello un completo sistema de monitorización de energía.

Los componentes básicos de la instalación en baja tensión serán:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 25 kVA "BOMBEO PARQUE"	
Nº de módulos REC Solar AS REC375TP4	70
Configuración eléctrica Nº módulos en serie Nº ramas en paralelo	 14 5
Potencia pico	**26,25 kWp**
Estructura Autoportante GILVA Inclinación Acimut	 15º -59º/121º
Inversor Solar SMA STP 25-50	1

20.5. Funcionamiento de la Central

Durante el día, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada en el campo fotovoltaico en corriente continua es transformada en el inversor en corriente alterna en baja tensión, e inyectada en la instalación eléctrica en BT existente para su autoconsumo.

Durante la noche el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de 'stand-by´ con el objeto de minimizar el autoconsumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta puede generar suficiente energía, la unidad e control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y la frecuencia de red, iniciando la generación de nuevo si los valores son correctos. Esta operación del inversor es totalmente automática.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

El conjunto de protecciones de interconexión de que dispone el inversor, está orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funciona. Esta medida es de protección tanto para los equipos de consumo como para las personas que puedan operar en la línea.

20.6 Descripción de los Equipos

A continuación describimos los principales equipos que componen la planta fotovoltaica.

Módulos Fotovoltaicos

Para la realización de este proyecto se propone la utilización de módulos **REC Solar AS REC 400 AA PURE 2 (06/2025)**, fabricados con células de silicio monocristalino de elevado rendimiento. Interesa insistir en que la tecnología de fabricación de estos módulos ha superado unas pruebas de homologación muy estrictas que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

A continuación se resumen las características técnicas del módulo **REC Solar AS REC 400 AA PURE 2 (06/2025):**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MÓDULO	
Anchura	1755 mm
Altura	1865 mm
Peso	20,0 kg
Número de células	120 mono

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL MÓDULO	
Potencia	375 Wp
Corriente de cortocircuito	11,45A
Corriente nominal	10,72A
Tensión de circuito abierto	41,2V
Tensión nominal	35,0V

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	
Potencia generador FV	26 500 Wp
Corriente de cortocircuito	21,4 A / 32,2 A
Corriente en punto de máxima potencia	19,9 A / 29,9 A
Tensión en punto de máxima potencia(50º)	728 V
Número de módulos en serie	14
Número de ramas en paralelo	5
Número de inversores	1

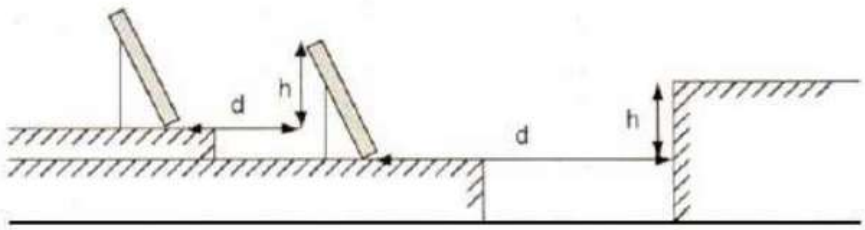
Distancia mínima entre filas de módulos

La distancia d, medida sobre la horizontal, entre las filas de módulos obstáculo, de altura h, que pueda producir sombras sobre la instalación, deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan(61 - latitud)$$

Siendo h la altura máxima del obstáculo y la latitud, la correspondiente al lugar donde nos encontramos, que en el caso de Zaragoza es de 41,6.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.



Se han estudiado las distancias entre módulos, la orientación y su disposición, con el objetivo de alcanzar un compromiso entre la máxima producción solar con el mínimo de sombras en la instalación y optimizar la superficie útil de la campa. Los resultados obtenidos han sido:

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

DISTANCIAS Y ANGULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO	
Disposición	Este/oeste
Distancia entre módulos (d)	
Distancia entre filas	
Inclinación	15º
Orientación (azimut)	-59º/121º

Estructura

Dentro del campo de la energía fotovoltaica, uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar el montaje de una instalación, es la estructura de suportación de los paneles solares, que cada día tiene un peso específico mayor en el conjunto de la obra.

A la hora de planificar una instalación fotovoltaica de conexión a red, el tener una buena estructura puede condicionar mucho la óptima realización del proyecto. Como una óptima estructura, se entiende aquella que es económica, pero también sencilla y rápida de montar. Cuando se tiene que montar una gran cantidad de estructuras, el tiempo de montaje de la estructura y el tiempo de instalación de los paneles en la misma, empieza a ser determinante en el coste de la instalación.

Por todo esto, se plantea una estructura donde se cumplan todos los objetivos descritos. Los módulos fotovoltaicos irán montados sobre soportes de hormigón, tipo SOLARBLOC, capaces de aguantar todas las cargas, las propias de los módulos fotovoltaicos (el peso) así como las derivadas de los agentes atmosféricos como el viento y la nieve. La soportes cumplen con las más exigentes normas de la construcción del CTE, aplicando además un coeficiente de seguridad.

Los soportes de hormigón tendrán la orientación y el ángulo de **inclinación especificado para el generador fotovoltaico, de 15º ESTE-OESTE en este caso**. El sistema de fijación de módulos consiste en un carril de sujeción de anclajes en el propio hormigón, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos, lo que simplifica el montaje y abarata los costes. Dicho sistema permitirá además las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La separación de los soportes de la estructura es tal que se asegura que no hay sombras entre las diferentes filas de módulos.

La estructura autoportante de los módulos fotovoltaicos está calculada con los coeficientes de seguridad necesarios para soportar los fenómenos atmosféricos.

La estructura estará conectada a tierra, con una tierra independiente de la red.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Inversores

El inversor es el elemento de la instalación encargado de transformar la corriente continua entregada por el generador solar en corriente alterna entregándola a la red y asegurando la separación galvánica entre el lado de corriente continua y la red de alterna. La potencia nominal del inversor es adecuada a la potencia pico del generador fotovoltaico.

Para esta instalación se dispondrá del nuevo inversor de **SMA STP 25-50, de 25 kW**, con un diseño que incorpora en la misma envolvente la caja de conexiones y protecciones DC y parte de las de AC, configurables.

Contiene **dos seguidores del punto de máxima potencia (MPPT) independientes**, que proporcionan una óptima captación de energía desde subconjuntos orientados en distintas direcciones.

El modelo dispone de un algoritmo de MPPT preciso y de alta velocidad que permite un seguimiento de la potencia en tiempo real y una mejor captación de energía.

Tiene un diseño modular, que permite en compartimientos separados y configurables incorporar las cajas de conexiones y protecciones de DC y parte de las protecciones AC, lo que aumenta la facilidad de la instalación y del mantenimiento.

Dispone además de un sistema de ventilación forzada.

El equipo inversor fotovoltaico de conexión a red **SMA STP 25-50, de 25 kW**, cumple lo siguiente:

• Cumple con los requisitos de Seguridad para personas y cosas exigidos por las Directivas Comunitarias siguientes:

1. Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE
2. Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE.

Este cumplimiento permite que el equipo lleve la marca CE.

• Cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 del 29 de Septiembre de 2000 (incluidos RD 444/1994 Y 154/1995) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión y Real Decreto 661/2007 del 25 de Mayo de 2007.

• El inversor se desconecta automáticamente de la red cuando se encuentra fuera de unos márgenes establecidos de tensión y frecuencia.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

• El inversor incluye protección contra funcionamiento en isla.
• La desconexión y reconexión del inversor en el punto de inyección, se llevan a cabo por medio de relés internos controlados por software. Dicho software y sus ajustes no son accesibles al usuario. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor (marcha/paro) se indica en el display frontal del equipo.
• El inversor ha superado las pruebas correspondientes para los límites establecidos de tensión y frecuencia. Para la calibración/verificación de esta función se han empleado aparatos calibrados en un laboratorio externo acreditado para tal función.
• El inversor dispone de una separación galvánica (transformador) entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica completa.
• El inversor incorpora internamente un vigilante de aislamiento de la parte de corriente continua que actúa en caso de detectar una deriva a tierra. Esta situación se señaliza en el trente del equipo con un lEO rojo y provoca la desconexión del inversor. Si la situación se corrige, el inversor rearma automáticamente.

El inversor lleva además integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Polarizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Seccionador en carga DC.
- Fusibles DC.
- Seccionador- magnetotérmico AC.
- Descargadores de sobretensiones DC.
- Descargadores de sobretensiones AC.

Sistema Anti-vertido

No procede

Cuadro de protecciones CC

El cuadro de protecciones CC es la entrada de corriente continua del campo fotovoltaico al inversor.

Dispone de fusibles, que protegen cada una de las ramas frente a cortocircuitos, y descargadores de tensión que lo protegen frente sobretensiones.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Así pues esta caja de conexión incluye:

1. 10 entradas a través de bases portafusibles en positivo y terminales en negativo, fusibles de 15A/1000VDC.
2. Protección contra sobre tensiones tipo II.

Cuadro de Protecciones en Baja Tensión CA

Aparellaje:

CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud
CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud

2CDS274001R0634 S204M-C63 4x63A 10/15kA curva C 1 ud
2CDS200909R0002 S2C-A2 Bobina de emisión 1ud

CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 1ud

ENERCLIC CCM4 1ud
ENERCLIC CcMasterNB 1 ud

Protecciones a ubicar en el CGBT existente del centro de transformación

Aparellaje:

2CSR255080R1104 DS201 C10 AC30 10A 30mA 1 ud
2CSS255101R0104 SN201-C10 6kA/10kA curva C 3 uds

2CCS884001R0504 S804C-C50 4x50A 25kA curva C 1 ud
2CCS800900R0211 S800-SOR250 Bobina disparo 1 ud

CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud
CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud

Data Logger

El equipo CcMaster es un concentrador inteligente de múltiples dispositivos concebido para dar hasta seis posibles soluciones de conectividad: NBIoT/2G, Wifi, Bluetooth, Ethernet, dos puertos RS-485 y un puerto RS-232. Además, el equipo también cuenta con dos salidas digitales y una salida de tensión regulable de 5 a 10 V.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

• Diseño compacto, rail DIN de un módulo.
• Sistema de alimentación dual a través de los dispositivos CcM PRINCIPALES (Analizadores de red), y/o a través de una fuente de alimentación externa (9-12V@2A), con selector automático de sistema de alimentación.
• Batería LiPo de soporte para notificaciones y eventos de falta de alimentación.
• Conexión nativa con los dispositivos CcM PRINCIPALES (Analizadores de red) a través de conector IDC.
• Reloj en tiempo real, con batería de backup.
• Registro de históricos y almacenamiento de lecturas de los equipos conectados, así como eventos relativos a la instalación.
• Protocolo de comunicación de alto nivel MQTT para conexión a plataformas de eficiencia energética, IoT y SmartCity
• Sistema de actualización remota.
• LEDs de señalización.
• Procesador Cortex M0+ de la familia STM32, con sistema operativo en tiempo real FreeRTOS.

Comunicaciones:

• Ethernet Base 10/100M, para conexión de red cableada y expansiones Ethernet externas
• 2G/NBIoT con Micro-SIM y antena MMCX externa
• Bluetooth Low Energy (opcional)
• Wifi (802.11 b/g/n) con antena integrada
• SigFox (opcional y no compatible con la conexión 2G/NBIoT)

Buses de campo:

• RS-485 Modbus: CcM PRINCIPALES (Analizadores de red)
• RS-485 Modbus Ext: Puerto RS-485 aislado para conexión a equipos externos (inversores fotovoltaicos y otros equipos homologados)
• RS-232: Puerto RS-232 no aislado para conexión a contadores eléctricos

Entradas y salidas:

• 2 salidas de relés biestables libres de potencial (230V@2A) para control de elementos externos
• 1 salida de tensión continua regulable, de 0 a 10 V, para control de sistemas externos

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Cableado

Todos los conductores de interior serán de cobre, aislados flexibles con cubierta, de tensión asignada 0,6/1kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), libres de halógenos, con denominación RZ1-K 0,6/1 kV Todos ellos estarán construidos según norma UNE 21123-2. Su sección será la suficiente como para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión como por la compañía eléctrica.

Los conductores de exterior, es decir, los utilizados para el conexionado entre placas fotovoltaicas, en serie, y entre placas fotovoltaicas y caja de conexión, en paralelo, (sistemas de corriente continua) serán de cobre, de Alta Seguridad (AS): no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

El conjunto de los conductores de la instalación se diseñará para minimizar el conjunto de pérdidas a los siguientes niveles:

- Parte CC - Generador Fotovoltaico: 1% de perdidas en condiciones nominales.
- Parte CA (BT) - Acometida en alterna: 1% a potencia nominal.

Las líneas interiores a la caseta de control discurrirán en superficie sobre bandeja o bajo tubo. Se cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-20.

Las características de las bandejas serán las indicadas en la ITC-BT-21.

En el tramo que discurre por el exterior, el cableado ira canalizado por bandeja, o bajo tubo corrugado.

1. La acometida desde el generador fotovoltaico hasta los fusibles en la caja de conexión, se realizará con el mismo tipo de cable, canalizado mediante bandeja, o bajo tubo enterrado. Las canalizaciones se realizaran según exigencias del REBT.
2. La conexión entre los paneles fotovoltaicos se realizará con cable **Exzhellen Solar Fotovoltaico ZZ-F (AS) de General Cable de 2x4 mm²** cuyas características son:

- Tensión: 0,6/1 kV c.a. - 1,8 kV c.c.
- Conductor: Cobre estañado, flexible clase 5
- Aislamiento: Elastómero reticulado libre de halógenos

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

• Cubierta Exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos

• Alta Seguridad (AS): no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

• Resistencia a la intemperie.

3. En la parte de CA trifásica, los cables que transcurren desde el inversor hasta el **Cuadro de Protecciones en Baja Tensión CA**, serán **RV 0,6/1 kV Cu 5x1x35 mm² de sección**, y desde éste hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación, tendrán una **sección de 35 mm²**, tensión 0,6/1kV, doble aislamiento, por suelo técnico del Centro de Transformación existente.

Cuadro de Baja Tensión conexión a Red

La conexión con la Red Interior se realizara en el interior del CGBT del CT, a barras de 2000A existentes.

Es importante aclarar que la aparamenta que forma parte de este cuadro, al estar próxima al CGBT del CT, tendrá un poder de corte elevado. El cálculo de dicho poder de corte se adjunta en el anejo de cálculos eléctricos, y será de 25 kA.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Puesta a Tierra

Para las condiciones de puesta a tierra nos dirigiremos al RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, y a las normas particulares de ENDESA donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución.

En el Artículo 15 del RD 1699/2011 se indica:

(REQUISITO 1): No alteración de la red externa: La puesta a tierra de la instalación generadora debe realizarse de manera que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

(REQUISITO 2): Prevención de defectos: Debe diseñarse de forma que se asegure que no se produzcan transferencias de defectos desde la planta fotovoltaica hacia la red pública de distribución (y viceversa)

Para llevar a la práctica la seguridad de la instalación, los pliegos técnicos de ingeniería y el Reglamento de Baja Tensión (REBT) exigen lo siguiente:

1. Única red de tierras para la instalación: Todas las masas metálicas de la planta fotovoltaica —tanto los componentes de la sección de corriente continua (DC) como los de la sección de corriente alterna (AC)— deben conectarse a una única tierra común.
2. Independencia del neutro: Esta toma de tierra debe ser estrictamente independiente de la del neutro de la empresa distribuidora
3. Elementos a conectar obligatoriamente:

   • Estructuras de soporte de aluminio o acero.
   • Marcos metálicos de los paneles solares (mediante terminales específicos de acero inoxidable para evitar par galvánico).
   • Carcasas exteriores de los inversores, cuadros eléctricos de protección y canalizaciones metálicas

En conclusión, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente según ITC-BT-19.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Se utilizará una **línea de Cu de 6 mm² a lo largo de cada uno de las filas de paneles (tanto los modulos como la estructura soporte del generador fotovoltaico) por tubo metálico**, que se unirán posteriormente en una línea de 16 mm² para la puesta a tierra a ubicar en la instalación interior.

Protecciones

La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico que nos ocupa. Como medida de protección de la instalación se distinguen los siguientes elementos:

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Parte de CC

1. Protección frente sobrecargas y cortocircuitos: en la caja de conexión situaremos fusibles de 15A en cada una de las ramas del generador fotovoltaico, para la protección de los paneles frente a sobrecargas y cortocircuitos.

2. Protección frente a sobretensiones:
El equipo inversor lleva incorporado descargadores de tensión para la protección de dicho equipo frente a sobretensiones producidas por descargas atmosféricas de cierta importancia sobre el generador fotovoltaico. Además para la protección de dicho generador, estas protecciones se reforzarán mediante descargadores situados en la caja de conexión.

3. Protección frente a contactos directos e indirectos: para evitar descargas eléctricas sobre personas que puedan llegar a ser peligrosas, el generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto de masa.

En este último caso se genera una situación de riesgo que se soluciona mediante:

a. Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y caja de conexión.
b. Supervisor permanente de aislamiento (incorporado en el inversor), que detecta las derivaciones a tierra. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Como medida de protección complementaria de las personas frente a contactos indirectos, se instalará una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos y de la estructura soporte. De esta forma se evita que aparezcan tensiones entre estas y tierra, que puedan ser eventualmente peligrosas para las personas.

Parte de AC

1. Protección frente a sobretensiones:
El equipo inversor lleva también incorporados descargadores de tensión para la protección de dicho equipo frente a sobretensiones producidas por descargas atmosféricas o irregularidades en la red.

2. Protección sobrecargas y cortocircuitos:
Externamente al inversor utilizaremos un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

3. Protección frente a contactos directos e indirectos:

Externamente en el lado CA, el interruptor automático dispone de protección diferencial.

4. Protección de la calidad del suministro:

En la ITC-BT-40 se recogen algunas especificaciones relacionadas con la calidad de la energía inyectada a red en instalaciones generadoras, que se especifican con más detalle en el RD 1663/2000 y en el RD 1578/2008. Así la instalación contará con un 'Interruptor automático de la interconexión (contactor)', para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán, según el R.D. 1663/2000, de:

En frecuencia: 48 - 51 Hz

En tensión: 0,85·Um - 1,1·Um

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

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

El contactor, gobernado normalmente por el inversor podrá ser activado manualmente. El estado del contactor (on/off), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor de seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

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

- Los valores de tara de tensión.
- Los valores de tara de frecuencia.
- El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

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

5. Protección funcionamiento en isla:
el inversor seleccionado lleva una protección anti-isla llevando a cabo la desconexión automática.

Sistema de Monitorización

El Com'X 510 permite visualizar datos en tiempo real procedentes de cualquier tipo de dispositivo común y brinda varias funciones específicas de cada dispositivo.

Entre las capacidades de gestión de energía adicionales cabe destacar las siguientes:

• Visualización de información en tiempo real e histórica, provenientes de diversas ubicaciones a través de un explorador web compatible
• Selección de los intervalos de registro y los temas que desea registrar
• Exportación automática de los datos de registro seleccionados al PC para realizar análisis adicionales
• Facilitación de seguridad de datos y sistema mediante la protección por contraseñas y el acceso controlado a páginas web concretas, así como a través de la gestión del firewall de Com'X 510
• Ejecución de comandos de restablecimiento de control sencillos para los dispositivos compatibles (por ejemplo, mín./máx. y energía acumulada)
• Determinación de la fecha y la hora de los dispositivos conectados compatibles con los comandos de fijación de hora.

El servidor de gestión energética y pasarela Modbus/Ethernet ComX510 se conectará a módem TELTONIKA RUT 240.

20.7 Obra civil: trabajos previos y movimiento de tierras

Se ejecutarán las canalizaciones necesarias para llevar los circuitos de corriente continua hasta el inversor y para llevar las tierras hasta la puesta a tierra.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

20.8 Protección contra el robo

Cámaras existentes.

20.9 Iluminación

La instalación existente dispone de columnas de iluminación para el vial perimetral.

20.10 Análisis energético

Para la producción de ha tomado la base de datos PVGIS-SARAH del año 2016 y se ha comparado con la curva de consumo de la instalación completa que se dispone del año 2020.

Del cruce de ambas curvas se obtienen los siguientes resultados:

Indicaciones de autoconsumo

Perfil de carga:	**REM 773 ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA**
Consumo de energía anual:	**987 MWh**

Sin optimización del autoconsumo

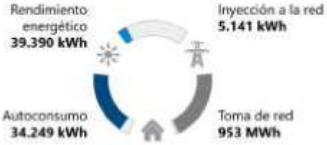
Cuota autárquica



Cuota de autoconsumo



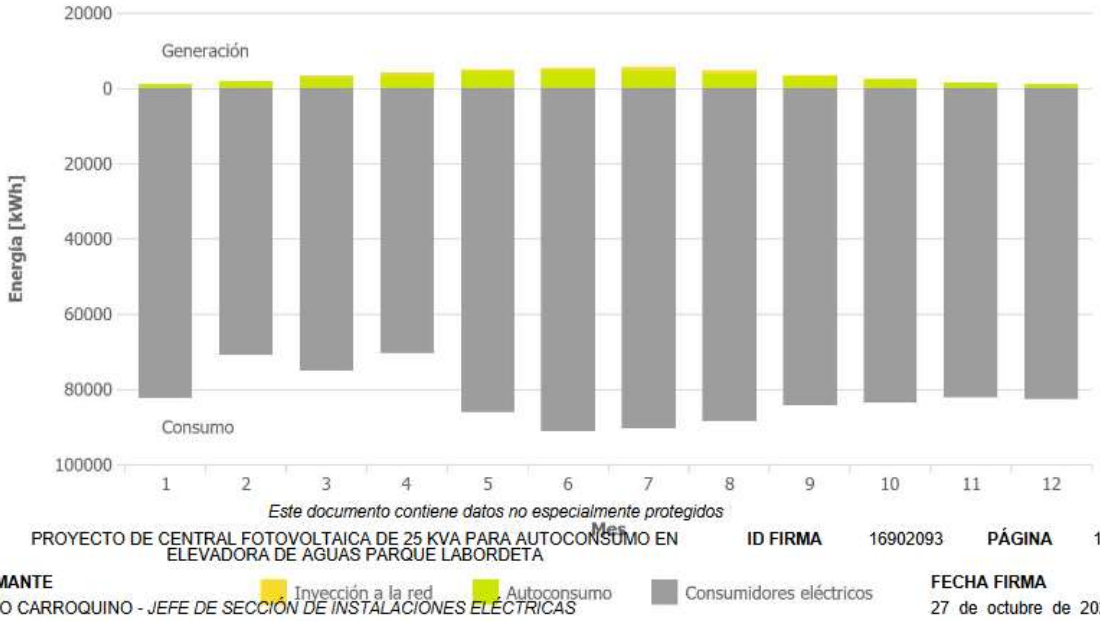
Distribución de la energía FV



Detalles

Consumo de energía anual	**987 MWh**
Rendimiento energético anual	**39.390 kWh**
Inyección a la red	**5.141 kWh**
Toma de red	**953 MWh**
Potencia de consumo de la red máx.	**378,00 kW**
Autoconsumo	**34.249 kWh**
Cuota de autoconsumo (en % de la energía fotovoltaica)	**86,9 %**
Cuota autárquica (en % del consumo de energía)	**3,5 %**

Balance Energético



Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

NOTA IMPORTANTE: este cruce de curvas de consumo y de producción se ha realizado con la información que consta en el SISTEMA INTEGRAL DE ARQUITECTURA (SIARQ).

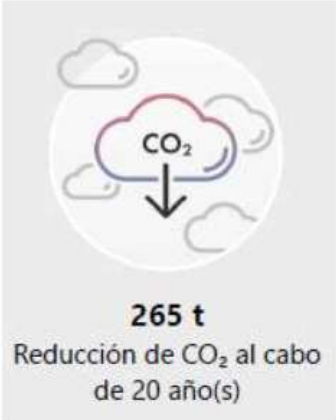
Balance Medioambiental

Según el Plan de Fomento de Energía Renovables:

Cada kWh producido con carbón (hulla + antracita nacional) causa unas emisiones de 977 g de CO2, y si es con gas natural en ciclos combinados, 394 g de CO2 por kWh generado.

Con la producción eléctrica de la instalaciones solares fotovoltaicas indicadas en el capítulo anterior se evita cada año que se emitan a la atmósfera:

- 265 toneladas de CO2 al cabo de 20 años



Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

SOLAR'S MOST TRUSTED

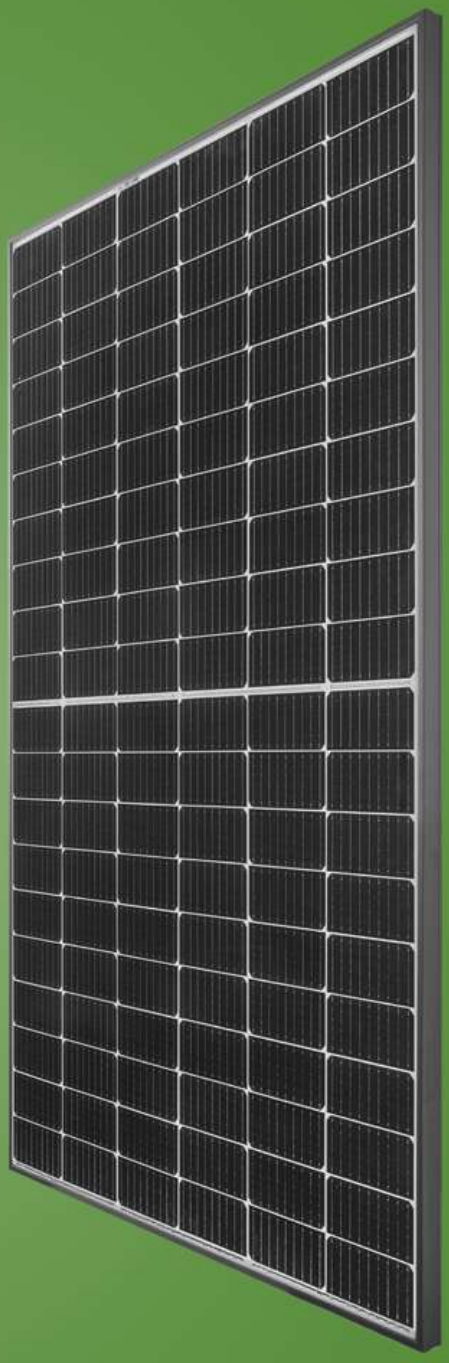
REC

REC TWINPEAK 4 SERIE

PANELES SOLARES PREMIUM CON UN RENDIMIENTO SUPERIOR

Los paneles solares de la serie REC TwinPeak 4 cuentan con un diseño innovador con alta eficiencia y elevada potencia, permitiendo a los clientes obtener el máximo aprovechamiento de la superficie utilizada para la instalación.

En combinación con la calidad y la fiabilidad de un producto de una marca europea establecida y líder en la industria, los paneles REC TwinPeak 4 son ideales para su uso en las cubiertas del sector residencial y comercial de todo el mundo.



Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3



MÁS POTENCIA DE SALIDA POR M²



CON EL DISEÑO PIONERO TWINPEAK



100% LIBRE DE PID



MARCO SÚPER-RESISTENTE



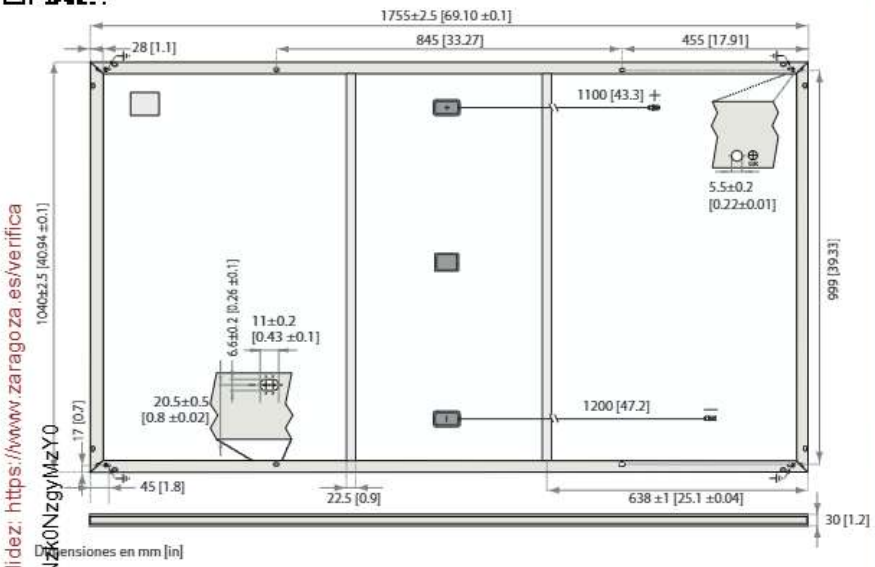
ELEGIBLE

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ID FIRMA 16902093 PÁGINA 126 / 217
ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 126 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

REC TWINPEAK 4 SERIE



Dimensiones en mm [in]

DATOS GENERALES

Tipo de célula:	120 células PERT monocristalinas cortadas por la mitad, 6 cadenas de 20 células en serie
Cristal:	Vidrio solar de 3,2 mm con tratamiento antirreflectante
Lámina posterior:	Poliéster de alta resistencia
Marco:	Aluminio anodizado (plata / negro)
Caja de conexiones:	en 3 partes, 3 diodos de derivación, IP68 de conformidad con IEC 62790
Cable:	4 mm² cable solar, 1,1 m + 1,2 m de conformidad con EN 50618
Conectores:	Stäubli MC4 PV-KBT4/PV-KST4 (4 mm²) Tonglin TL-Cable01S-FR (4 mm²) de conformidad con IEC 62852, IP68 solo cuando se conecta
Origen:	Fabricado en Singapore

DATOS MECÁNICOS

Dimensiones:	1755 x 1040 x 30 mm
Área:	1,83 m²
Peso:	20,0 kg

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ STC

Código de producto*: RECxxxTP4				
Potencia nominal - P_{MAX} (Wp)	360	365	370	375
Clasificación de potencia - (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión nomina - U_{MPP} (U)	33,9	34,3	34,7	35,0
Corriente nomina - I_{MPP} (A)	10,62	10,65	10,68	10,72
Tensión a circuito abierto - U_{OC} (U)	40,6	40,8	41,0	41,2
Corriente corto circuito - I_{SC} (A)	11,26	11,32	11,38	11,45
Eficiencia del módulo (%)	19,7	20,0	20,3	20,5

Valores en condiciones estándares de medida (STC: masa de aire AM 1,5, irradiancia 1000 W/m², temperatura 25°C), basados en una distribución de producción con un ±3% de tolerancia de P_{MAX}, U_{OC} e I_{SC} en un tipo de potencia. *Donde xxx indica la clase de potencia nominal (P_{MAX}) en STC indicada anteriormente.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS @ NMOT

Código de producto*: RECxxxTP4				
Potencia nominal - P_{MAX} (Wp)	272	276	280	283
Tensión nomina - U_{MPP} (U)	31,7	32,1	32,5	32,7
Corriente nomina - I_{MPP} (A)	8,58	8,60	8,63	8,66
Tensión a circuito abierto - U_{OC} (U)	38,0	38,2	38,3	38,5
Corriente corto circuito - I_{SC} (A)	9,09	9,14	9,19	9,25

Valores en condiciones nominale del modulo (NMOT: masa de aire AM 1,5, irradiancia 800 W/m², temperatura 20°C, velocidad del viento 1 m/s). *Donde xxx indica la clase de potencia nominal (P_{MAX}) en STC indicada anteriormente.

LÍMITES OPERATIVOS

Margen de temperatura del módulo:	-40 ... +85°C
Voltaje máximo del sistema:	1000 V
Máxima carga de test (frontal):	+7000 Pa (713 kg/m²)*
Máxima carga de test (posterior):	-4000 Pa (407 kg/m²)*
Capacidad máxima del fusible:	25 A
Máxima Corriente Inversa:	25 A

*Ver manual de instalación para la instrucción sobre el montaje. Carga de diseño= Carga de test/1.5 (factor de seguridad)

PARÁMETROS TÉRMICOS *

Temp. de operación nominal del módulo:	44,6°C (±2°C)
Coeficiente de temperatura para P_{MAX}:	-0,34 %/°C
Coeficiente de temperatura para V_{OC}:	-0,26 %/°C
Coeficiente de temperatura para I_{SC}:	0,04 %/°C

*Los coeficientes de temperatura mencionados son valores lineales

CERTIFICADOS

IEC 61215:2016, IEC 61730:2016, UL 61730
ISO 14001:2004, ISO 9001:2015, OHSAS 18001:2007, IEC 62941

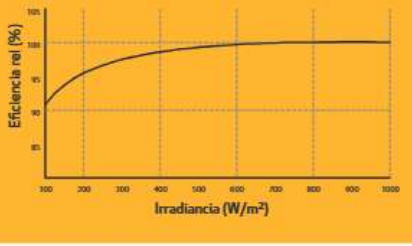
GARANTÍA

	Estándar	REC ProTrust	
Instalado por un REC Certified Solar Professional	No	Sí	Sí
Tamaño del sistema	Todo	<25 kW	25-500 kW
Garantía del producto (año)	20	25	25
Garantía de potencia (año)	25	25	25
Garantía Laboral (año)	0	25	10
Potencia en el año 1	98%	98%	98%
Degradación anual	0,5%	0,5%	0,5%
Potencia en el año 25	86%	86%	86%

Consulte los documentos de garantía para obtener más detalles. Se aplican algunas condiciones.

COMPORTAMIENTO LUMÍNICO BAJO

Rendimiento de irradiancia típicamente bajo en STC:



Las especificaciones están sujetas a cambios sin notificación previa.

Ref: PM-05-07-28 Rev- A 05.21

Constituida en 1996, REC Group es una empresa internacional pionera en soluciones de energía solar fotovoltaica dedicada a empoderar a los clientes para aprovechar el poder de la energía solar limpia, asequible. Como miembro de REC está comprometida con la alta calidad, la innovación y una huella de carbono reducida en los materiales solares y los paneles solares que fabrica. Con sede central en Noruega y sede de operaciones en Singapur, REC también cuenta con centros regionales en Norteamérica, Europa y Asia-Pacífico.

www.recgroup.com

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
ID FIRMA 16905205 PÁGINA 127 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 127 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Confirmation of Test Results

Ref.: **10018/2023-40456**

Applicant: **REC SOLAR PTE. LTD.**
20 Tuas South Avenue 14, 637312 Singapore

Product: **Crystalline Silicon Photovoltaic (PV)-Modules**

Type:

A) RECxxxTP2	REC TwinPeak 2 Series
A) RECxxxTP2M	REC TwinPeak 2 Mono Series
A) RECxxxTP3M	REC TwinPeak 3 Mono Series
B) RECxxxTP2S 72	REC TwinPeak 2S 72 Series
B) RECxxxTP2SM 72	REC TwinPeak 2S Mono 72 Series
B) RECxxxNP 72	REC N-Peak 72 Series
B) RECxxxTP3SM 72	REC TwinPeak 3S Mono 72 Series
C) RECxxxTP2S 72 XV	REC TwinPeak 2S 72 XV Series
C) RECxxxTP2SM 72 XV	REC TwinPeak 2S Mono 72 XV Series
C) RECxxxNP 72 XV	REC N-Peak 72 XV Series
C) RECxxxTP3SM 72 XV	REC TwinPeak 3S Mono 72 XV Series
D) RECxxxNP	REC N-Peak Series
E) RECxxxAA	REC Alpha Series
F) RECxxxAA 72	REC Alpha 72 Series
G) RECxxxAA 72 XV	REC Alpha 72 XV Series
H) RECxxxTP Plus	REC TwinPeak Plus Series
I) RECxxxNP Plus	REC N-Peak Plus Series
J) RECxxxTP4	REC TwinPeak 4 Series
K) RECxxxAA Pure	REC Alpha Pure Series
K) RECxxxAA Pure-P	REC Alpha Pure-P Series
L) RECxxxNP2	REC N-Peak 2 Series
M) RECxxxAA Pure-R	REC Alpha Pure-R Series
N) RECxxxNP3	REC N-Peak 3 Series
O) RECxxxTP5	REC TwinPeak 5 Series
P) RECxxxAA Pure 2	REC Alpha Pure 2 Series
Q) RECxxxAA Pro L	REC Alpha Pro L Series
R) RECxxxAA Pro XL	REC Alpha Pro XL Series
S) RECxxxAA Pure-RX	REC Alpha Pure-RX Series

xxx in the type number replaces the power in Watt at STC
Refer to Annex 100 of Certificate 40046983 for certified watt classes.

This Confirmation of Test Results includes

Standard:

IEC 61215-2:2021, clause 4.20, Cyclic (dynamic) mechanical load test (MQT 20) (page 2)

IEC 61215-2:2021, clause 4.17, Hail test (MQT 17) (page 3)

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

VDE RENEWABLES GMBH
Gottlieb-Daimler-Straße 19
63755 Alzenau, Germany
Fax: +49 69 6308 5320
Email: renewables@vde.com
www.vde.com/renewables
Managing Director: Burkhard Holder
Registration Office: Alzenau
District Court: Aschaffenburg
Registration No: HRB 13820
Tax Number: 204/141/20793
Bank Information:
Deutsche Bank AG
IBAN: DE14 5007 0010 0235 5006 01
BIC: DEUTDEFFXXX

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC TS 62782:2016

Photovoltaic (PV) modules - Cyclic (dynamic) mechanical load testing

Manufacturer: REC Solar Pte Ltd

Standard: IEC 61215-2:2021, clause 4.20,
Cyclic (dynamic) mechanical load test (MQT 20)

Test conditions

Mechanical load cycles	: 1000
Maximum pressure	: ±1000 Pa
Module Temperature	: 25 °C (±2 °C)

Pass criteria

Power degradation	: < 5 %

Summary of test results:

Maximum power degradation: Allowed : max. 5 %
Measured : see below table

Test Report No	Measured max power degradation
TRPVM-2023-40456-8	1.79 %
TRPVM-2023-40456-9	1.12 %
TRPVM-2023-40456-10	0.40 %
TRPVM-2023-40456-11	+0.50 %
TRPVM-2023-40456-12	+1.11 %

The measured degradation is below the allowed degradation.

Visual inspection: No major findings

The complete test results and the relevant bill of materials are given in Test Report No.:
TRPVM-2023-40456-8, TRPVM-2023-40456-9, TRPVM-2023-40456-10,
TRPVM-2023-40456-11, TRPVM-2023-40456-12
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2023-40456-8-12, dated 2023-07-18.

VDE Renewables GmbH

Jose Jojo *Arnd Roth*

63755 Alzenau, 2023-07-18

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkoNzgyMzY0

IEC 61215-2:2016

Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval Photovoltaic (PV) modules – Hail test (MQT 17)

Manufacturer: REC Solar Pte Ltd.

Standard: IEC 61215-2:2016, clause 4.17, Hail test (MQT 17)

Test conditions:

Diameter of ice ball:	35 mm
Mass:	20.6 g
Test Velocity:	26.51 m/s

Pass criteria:

Power degradation:	<5 %
Visual inspection:	No findings

Summary of test results:

Maximum power degradation: Allowed : max. 5 %
Measured : see below table

Test Report No	Measured max power degradation
TRPVM-2023-40456-13	2.45 %
TRPVM-2023-40456-14	3.05 %
TRPVM-2023-40456-15	2.33 %
TRPVM-2023-40456-16	1.57 %
TRPVM-2023-40456-17	+0.20 %

The measured degradation is below the allowed degradation.

Visual inspection: No major findings

The complete test results and the relevant bill of materials are given in Test Report No. TRPVM-2023-40456-13, TRPVM-2023-40456-14, TRPVM-2023-40456-15 TRPVM-2023-40456-16, TRPVM-2023-40456-17.
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2023-40456-13-17, dated 2023-07-18.

VDE Renewables GmbH

Jose Jojo ***Arnd Roth***

63755 Alzenau, 2023-07-18

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Declaration of Conformity

CE

Issuer's name and address:	REC SOLAR PTE. LTD. 20 Tuas South Avenue 14 SINGAPORE 637312 SINGAPORE
Product:	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules
Type designation:	RECxxxAA Pure 2 — REC Alpha Pure 2 Series; RECxxxAA Pure-R — REC Alpha Pure-R Series; RECxxxAA Pure-RX — REC Alpha Pure-RX Series; RECxxxAA Pro M — REC Alpha Pro M; RECxxxAA Pro MG — REC Alpha Pro MG Series; RECxxxAA Pro L — REC Alpha Pro L Series; RECxxxAA Pro XL — REC Alpha Pro XL Series; RECxxxNP3 — REC N-Peak 3 Series

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

2014/35/EU (relating to electrical safety - Low Voltage Directive)

2011/65/EU on the restriction of hazardous substances (RoHS), as amended by (EU) 2015/863 (RoHS 3))
(for REC Alpha Pure, Pure-R variants only)

"Directive of the European Parliament and of the Council on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits".

The technical documentation and full compliance with the standards listed below proves the conformity of the product with the requirements of the above-mentioned EC Directive and its conformity with the safety requirements of the EC Low-Voltage Directive 2014/35/EU:

EN IEC 61730-1 (VDE 0126-30-1):2018-10; EN IEC 61730-1:2018+AC:2018
EN IEC 61730-2 (VDE 0126-30-2):2018-10; EN IEC 61730-2:2018+AC:2018

The product also fulfills the requirements of:

IEC 61730-1:2016
IEC 61730-2:2016
IEC 61730-1:2023
IEC 61730-2:2023

Remark: The VDE Testing and Certification Institute, Merianstr. 28, 63069 Offenbach (Germany), has tested and certified the product(s) according to these standards:

Certificate No.	*40055660*
File Reference	*5017538-3972-0001 / 338700*

This declaration is issued under the sole responsibility of the manufacturer and loses its validity if the product is misused or modified without proper authorization from REC.

Singapore, 20 March, 2026

Wee Kay Hwa – Chief Operating Officer

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

www.recgroup.com

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Declaración de conformidad CE

CE

Nombre y dirección del editor:	REC SOLAR PTE. LTD. 20 Tuas South Avenue 14 SINGAPORE 637312 SINGAPORE
Producto:	Módulos fotovoltaicos de silicio terrestre cristalino
Nombre designado:	RECxxxAA Pure 2 — REC Alpha Pure 2 Series; RECxxxAA Pure-R — REC Alpha Pure-R Series; RECxxxAA Pure-RX — REC Alpha Pure-RX Series; RECxxxAA Pro M — REC Alpha Pro M; RECxxxAA Pro MG — REC Alpha Pro MG Series; RECxxxAA Pro L — REC Alpha Pro L Series; RECxxxAA Pro XL — REC Alpha Pro XL Series; RECxxxNP3 — REC N-Peak 3 Series

El objeto de la declaración descrita, está en conformidad con la relevante Unión legislación harmonizada:

2014/35/EU

2011/65/UE sobre la restricción del uso de determinadas sustancias peligrosas (RoHS), modificada por la Directiva (UE) 2015/863 (RoHS 3) *(sólo para productos REC Alpha Pure, Pure-R)*

Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo de harmonización de leyes de los Estados Miembros relativos a poner a disposición en el mercado los equipos electrónicos designados para el uso de ciertos voltajes limitados".

La documentación técnica y completa conformidad de los estándares listados abajo prueban la conformidad de los productos con los requerimientos mencionados arriba por la Directiva CE y su conformidad con la seguridad de los requerimientos de la Directiva 2014/35/EU sobre Bajo-Voltaje.:

EN IEC 61730-1 (VDE 0126-30-1):2018-10; EN IEC 61730-1:2018+AC:2018
EN IEC 61730-2 (VDE 0126-30-2):2018-10; EN IEC 61730-2:2018+AC:2018

El producto también cumple los requisitos de:

IEC 61730-1:2016
IEC 61730-2:2016
IEC 61730-1:2023
IEC 61730-2:2023

Observaciones: El instituto de testeo y certificados VDE, Merianstr. 28 63069 Offenbach (Alemania), ha testado y certificado el/los productos acorde a los siguientes estándares.

Número de certificado.	*40055660*
Referencia de archivo	*5017538-3972-0001 / 338700*

Esta declaración se expide ante la exclusiva responsabilidad del fabricante y pierde toda validez en caso de modificar o utilizar el producto de manera incorrecta sin la expresa autorización.

Wee Kay Hwa - Chief Operating Officer
Singapur, 20 Marzo 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

klaracja zgodności WE

CE

Nazwa i adres wystawcy:	REC SOLAR PTE. LTD. 20 Tuas South Avenue 14 SINGAPUR 637312 SINGAPUR
Produkt:	Naziemne moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego

Oznaczenie typu:

RECxxxAA Pure 2	REC Alpha Pure 2 Series;
RECxxxAA Pure-R	REC Alpha Pure-R Series;
RECxxxAA Pure-RX	REC Alpha Pure-RX Series;
RECxxxAA Pro M	REC Alpha Pro M;
RECxxxAA Pro MG	REC Alpha Pro MG Series;
RECxxxAA Pro L	REC Alpha Pro L Series;
RECxxxAA Pro XL	REC Alpha Pro XL Series;
RECxxxNP3	REC N-Peak 3 Series

Przedmiot niniejszej deklaracji określony powyżej pozostaje w zgodności ze stosownymi unijnymi przepisami harmonizacyjnymi:

2014/35/EU

2011/65/UE w sprawie ograniczenia stosowania niektórych substancji niebezpiecznych (RoHS), zmieniona dyrektywą (UE) 2015/863 (RoHS 3) *(tylko dla produktów RECxxxAA Pure, RECxxxAA Pure-R)*

„Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia".

Dokumentacja techniczna oraz pełna zgodność z wymienionymi poniżej normami są dowodem na zgodność produktu z wymogami wyżej wymienionej dyrektywy WE:

EN IEC 61730-1 (VDE 0126-30-1):2018-10; EN IEC 61730-1:2018+AC:2018
EN IEC 61730-2 (VDE 0126-30-2):2018-10; EN IEC 61730-2:2018+AC:2018

Produkt spełnia również wymagania:

IEC 61730-1:2016
IEC 61730-2:2016
IEC 61730-1:2023
IEC 61730-2:2023

Uwaga: Instytut VDE Testing and Certification Institute, Merianstr. 28, 63069 Offenbach (Niemcy) poddał badaniom i poświadczył produkt(y) zgodnie z ww. normami.

Nr. świadectwa	*40055660*
Numer ewidencyjny	*5017538-3972-0001 / 338700*

Niniejszą deklarację wydano na wyłączną odpowiedzialność producenta i traci ona swoją ważność w przypadku nieprawidłowego wykorzystania lub modyfikacji produktu bez stosownego upoważnienia ze strony firmy REC.

Wee Kow Hwa – VP Operations
Singapur, Marzec 20, 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut

ZEICHENGENEHMIGUNG
MARKS APPROVAL

REC SOLAR PTE. LTD.
20 Tuas South Avenue 14
Singapore 637312
Singapore

ist berechtigt, für ihr Produkt /
is authorized to use for their product

Terrestrische Photovoltaik-Module mit Silizium-Solarzellen
Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules

die hier abgebildeten markenrechtlich geschützten Zeichen
für die ab Blatt 2 aufgeführten Typen zu benutzen /
the legally protected Marks as shown below for the types referred to on page 2 ff.

Geprüft und zertifiziert nach /
Tested and certified according to

DIN EN 61215-1 (VDE 0126-31-1):2017-05; EN 61215-1:2016
DIN EN 61215-1-1 (VDE 0126-31-1-1):2018-06; EN 61215-1-1:2016
DIN EN 61215-2 (VDE 0126-31-2):2019-02; EN 61215-2:2017+AC:2017+AC:2018
DIN EN IEC 61730-1 (VDE 0126-30-1):2018-10; EN IEC 61730-1:2018+AC:2018
DIN EN IEC 61730-2 (VDE 0126-30-2):2018-10; EN IEC 61730-2:2018+AC:2018

Das Produkt erfüllt auch die Anforderungen nach /
The product also fulfills the requirements of

IEC 61215-1:2016
IEC 61215-1-1:2016
IEC 61215-2:2016
IEC 61730-1:2016
IEC 61730-2:2016

Befristet zum / *valid until*: 2024-03-31

Aktenzeichen: 5017538-3972-0001 / 310796
File ref.:

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
VDE Testing and Certification Institute
Zertifizierungsstelle / *Certification*

Ausweis-Nr. 40046983 Blatt 1
Certificate No. *Page*

Weitere Bedingungen siehe Rückseite und Folgeblätter /
further conditions see overleaf and following pages

Offenbach, 2017-09-15
(letzte Änderung / updated 2023-08-29)

T. Stenger

VDE Zertifikate sind nur gültig bei Veröffentlichung unter: http://www.vde.com/zertifikat
VDE certificates are valid only when published on: Este documento contiene datos no específicos protegidos

http://datos.zaragoza.es

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

DE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
eichengenehmigung

ıe und Sitz des Genehmigungs-Inhabers / *Name and registered seat of the Certificate holder*
REC SOLAR PTE. LTD., 20 Tuas South Avenue 14, SINGAPORE 637312, SINGAPORE

Aktenzeichen / *File ref.*: 5017538-3972-0001 / 310796 / CB1 / FB
letzte Änderung / *updated*: 2023-08-29
Datum / *Date*: 2017-09-15

Dieses Blatt gilt nur in Verbindung mit Blatt 1 des Zeichengenehmigungsausweises Nr. 40046983.
This supplement is only valid in conjunction with page 1 of the Certificate No. 40046983.

Terrestrische Photovoltaik-Module mit Silizium-Solarzellen
Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules

Typ(en) / *Type(s)*

A)	RECxxxTP2	REC TwinPeak 2 Series
A)	RECxxxTP2M	REC TwinPeak 2 Mono Series
A)	RECxxxTP3M	REC TwinPeak 3 Mono Series
B)	RECxxxTP2S 72	REC TwinPeak 2S 72 Series
B)	RECxxxTP2SM 72	REC TwinPeak 2S Mono 72 Series
B)	RECxxxNP 72	REC N-Peak 72 Series
B)	RECxxxTP3SM 72	REC TwinPeak 3S Mono 72 Series
C)	RECxxxTP2S 72 XV	REC TwinPeak 2S 72 XV Series
C)	RECxxxTP2SM 72 XV	REC TwinPeak 2S Mono 72 XV Series
C)	RECxxxNP 72 XV	REC N-Peak 72 XV Series
C)	RECxxxTP3SM 72 XV	REC TwinPeak 3S Mono 72 XV Series
D)	RECxxxNP	REC N-Peak Series
E)	RECxxxAA	REC Alpha Series
F)	RECxxxAA 72	REC Alpha 72 Series
G)	RECxxxAA 72 XV	REC Alpha 72 XV Series
H)	RECxxxTP Plus	REC TwinPeak Plus Series
I)	RECxxxNP Plus	REC N-Peak Plus Series
J)	RECxxxTP4	REC TwinPeak 4 Series
K)	RECxxxAA Pure	REC Alpha Pure Series
K)	RECxxxAA Pure-P	REC Alpha Pure-P Series
L)	RECxxxNP2	REC N-Peak 2 Series
M)	RECxxxAA Pure-R	REC Alpha Pure-R Series
N)	RECxxxNP3	REC N-Peak 3 Series
O)	RECxxxTP5	REC TwinPeak 5 Series
P)	RECxxxAA Pure 2	REC Alpha Pure 2 Series
Q)	RECxxxAA Pro L	REC Alpha Pro L Series
R)	RECxxxAA Pro XL	REC Alpha Pro XL Series
S)	RECxxxAA Pure-RX	REC Alpha Pure-RX Series

Fortsetzung siehe Blatt 3 / *continued on page 3*

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA — ID FIRMA 16902093 — PÁGINA 135 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* — 27 de octubre de 2026

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH * Testing and Certification Institute
Merianstrasse 28, D-63069 Offenbach
Phone +49 (0) 69 83 06-0
Telefax +49 (0) 69 83 06-555

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico — ID FIRMA 16905736 — PÁGINA 135 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* — 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

DE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
eichengenehmigung

Ausweis-Nr. / *Certificate No.* 40046983

Blatt / *Page* 3

ıe und Sitz des Genehmigungs-Inhabers / *Name and registered seat of the Certificate holder*
REC SOLAR PTE. LTD., 20 Tuas South Avenue 14, SINGAPORE 637312, SINGAPORE

Aktenzeichen / *File ref.*
5017538-3972-0001 / 310796 / CB1 / FB

letzte Änderung / *updated*
2023-08-29

Datum / *Date*
2017-09-15

Dieses Blatt gilt nur in Verbindung mit Blatt 1 des Zeichengenehmigungsausweises Nr. 40046983.
This supplement is only valid in conjunction with page 1 of the Certificate No. 40046983.

Struktur der Typenbezeichnung	Optional, außer für Q) und R), kann der Typ am Ende jeden der folgenden Zusätze bzw. deren Kombination enthalten: ECO, BLK, BLK2, IQ, Black, -W.
Structure of typename	*Optional, except for Q) and R), the type can also include at the end any of the following suffixes, or a combination of these: ECO, BLK, BLK2, IQ, Black, -W.*
Weitere Angaben	siehe Anlage 100 vom 29.08.2023 siehe Anlage 600 - 602 vom 29.08.2023
Further information	*see annex 100 dated 2023-08-29* *see annexes 600 - 602 dated 2023-08-29*

Dieser Zeichengenehmigungsausweis bildet eine Grundlage für die EU-Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung durch den Hersteller oder dessen Bevollmächtigten.
This Marks Approval is a basis for the EU Declaration of Conformity and the CE Marking by the manufacturer or his agent.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH * Testing and Certification Institute
Merianstrasse 28, D-63069 Offenbach
Phone +49 (0) 69 83 06-0
Telefax +49 (0) 69 83 06-555

DE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
eichengenehmigung

Ausweis-Nr. / *Certificate No.* 40046983

Beiblatt / *Supplement*

ıe und Sitz des Genehmigungs-Inhabers / *Name and registered seat of the Certificate holder*
REC SOLAR PTE. LTD., 20 Tuas South Avenue 14, SINGAPORE 637312, SINGAPORE

Aktenzeichen / *File ref.*
5017538-3972-0001 / 310796 / CB1 / FB

letzte Änderung / *updated*
2023-08-29

Datum / *Date*
2017-09-15

Dieses Beiblatt ist Bestandteil des Zeichengenehmigungsausweises Nr. 40046983.
This supplement is part of the Certificate No. 40046983.

Terrestrische Photovoltaik-Module mit Silizium-Solarzellen
Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules

Fertigungsstätte(n)
Place(s) of manufacture

Referenz/*Reference*	
30022474	REC SOLAR PTE. LTD. 20 Tuas South Avenue 14 SINGAPORE 637312 SINGAPORE

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH * Testing and Certification Institute
Merianstrasse 28, D-63069 Offenbach
Phone +49 (0) 69 83 06-0
Telefax +49 (0) 69 83 06-555

DE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
eichengenehmigung

Ausweis-Nr. / *Certificate No.* 40046983

Infoblatt / *Info sheet*

ıe und Sitz des Genehmigungs-Inhabers / *Name and registered seat of the Certificate holder*
REC SOLAR PTE. LTD., 20 Tuas South Avenue 14, SINGAPORE 637312, SINGAPORE

Aktenzeichen / *File ref.*	letzte Änderung / *updated*	Datum / *Date*
5017538-3972-0001 / 310796 / CB1 / FB	2023-08-29	2017-09-15

Dieses Blatt gilt nur in Verbindung mit Blatt 1 des Zeichengenehmigungsausweises Nr. 40046983.
This supplement is only valid in conjunction with page 1 of the Certificate No. 40046983.

Genehmigung zum Benutzen des auf Seite 1 abgebildeten markenrechtlich geschützten Zeichens des VDE:

Grundlage für die Benutzung sind die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH (www.vde.com\AGB-Institut). Das Recht zur Benutzung erstreckt sich nur auf die bezeichnete Firma mit den genannten Fertigungsstätten und die oben aufgeführten Produkte mit den zugeordneten Bezeichnungen. Die Fertigungsstätte muss so eingerichtet sein, dass eine gleichmäßige Herstellung der geprüften und zertifizierten Ausführung gewährleistet ist.
Die Genehmigung ist so lange gültig wie die VDE-Bestimmungen gelten, die der Zertifizierung zugrunde gelegen haben, sofern sie nicht auf Grund anderer Bedingungen aus der VDE Prüf- und Zertifizierungsordnung (PM102) zurückgezogen werden muss.
Der Gültigkeitszeitraum einer VDE-GS-Zeichengenehmigung kann auf Antrag verlängert werden. Bei gesetzlichen und / oder normativen Änderungen kann die VDE-GS-Zeichengenehmigung ihre Gültigkeit zu einem früheren als dem angegebenen Datum verlieren.
Produkte, die das Biozid Dimethylfumarat (DMF) enthalten, dürfen gemäß der Kommissionsentscheidung 2009/251/EG nicht mehr in den Verkehr gebracht oder auf dem Markt bereitgestellt werden.
Der VDE-Zeichengenehmigungsausweis wird ausschließlich auf der ersten Seite unterzeichnet.

Approval to use the legally protected Mark of the VDE as shown on the first page:
Basis for the use are the general terms and conditions of the VDE Testing and Certification Institute (www.vde.com\terms-institute). The right to use the mark is granted only to the mentioned company with the named places of manufacture and the listed products with the related type references. The place of manufacture shall be equipped in a way that a constant manufacturing of the certified construction is assured.
The approval is valid as long as the VDE specifications are in force, on which the certification is based on, unless it is withdrawn according to the VDE Testing and Certification Procedure (PM102E).
The validity period of a VDE-GS-Mark Approval may be prolonged on request. In case of changes in legal and / or normative requirements, the validity period of a VDE-GS-Mark Approval may be shortened.
Products containing the biocide dimethylfumarate (DMF) may not be marketed or made available on the EC market according to the Commission Decision 2009/251/EC.
The approval is solely signed on the first page.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photo-Voltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pro MG (where xxx=590-640, in step of 5, 120 cells, Dimension: 2175 x 1305 x 30mm) xxx is standing for rated output power at STC**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Double Glass, Mono crystalline silicon photovoltaic module Maximum System Voltage: 1500VDC Fire Performance Rating : Spread of flame - Class A Burning brand - Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	VDE Test Report No.: TRPVM-2023-40315-1

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Fiona Leong (Ms)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2024-1589	*15/08/2024*	*14/08/2029*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any Product bearing the certification mark with the Product type tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD 2010 10

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 139 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 139 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pure-RX (where xxx = 420 – 470)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Monocrystalline silicon photovoltaic module** **Maximum System Voltage: 1000V** **Dimension: 1728mm x 1205mm x 30mm** **No. of Cells: 88 half-cut monocrystalline cells** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	UL Test Report No.: 4790537955 UL Service Request Letter Ref No.: 58868346.1480915

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Fiona Leong (Ms)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
531 Bukit Batok Street 23,
Singapore 659547

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Last Revision*	*Date of Expiry*
FSP-2023-1456	*02/11/2023*	*26/12/2023*	*01/11/2028*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any product that bears the SETSCO mark. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

Este documento contiene datos no expresamente protegidos
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 140 / 217
ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

The scope of the SAC accreditation includes testing of the specific test standard(s) covered by the accreditation certificate number PD-2010-10

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 140 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD

(UEN No.: 200723409E)

20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pure-R**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Monocrystalline silicon photovoltaic module** **Maximum System Voltage: 1000V** **Dimension: 1730 x 1118 x 30 mm** **No. of Cells: 80 half-cut monocrystalline cells** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	UL Test Report No.: 4790537955

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Dixon Ng (Mr)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
531 Bukit Batok Street 23,
Singapore 659547

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2022-1299	*12/12/2022*	*11/12/2027*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any product bearing the SETSCO Mark with the product type-tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD-2010-18.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA — ID FIRMA 16902093 — PÁGINA 141 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* — 27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico — ID FIRMA 16905736 — PÁGINA 141 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* — 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

SETSCO

Accredited Certification Body SAC PD-2010-10

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD

(UEN No.: 200723409E)

20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxTP5 (where xxx = 395 - 415)** **RECxxxTP5 Black (where xxx = 390 – 410)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Monocrystalline silicon photovoltaic module** **Maximum System Voltage: 1000V** **Dimension: 1899 x 1040 x 30 mm** **No. of Cells: 132 half-cut monocrystalline cells** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	UL Test Report No.: 4790712083 UL Test Report No.: 4790712068 VDE Test Report No.: TRPVM-2022-40598-1

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Dixon Ng (Mr)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
531 Bukit Batok Street 23,
Singapore 659547

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2023-1323	*24/02/2023*	*23/02/2028*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any product bearing the SETSCO certification mark to the product type-tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD-2010-10.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pure (where xxx = 385 – 410, in steps 5)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Heterojunction monocrystalline silicon terrestrial photovoltaic module.** **Maximum system voltage: 1000 VDC** **No. of Cells: 132 cells** **Dimension: 1821mm x 1016mm x 30mm** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	VDE Test Report No.: TRPVM-2021-40119-1

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Dixon Ng (Mr)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
18 Teban Gardens Crescent
Singapore 608925

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2021-1122	*19/08/2021*	*18/08/2026*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any Product bearing the SETSCO Mark with the product type tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD-2010-10.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 143 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 143 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxTP4 (where xxx = 355-380 in steps of 5)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Monocrystalline silicon terrestrial photovoltaic module.** **Maximum system voltage: 1000 VDC** **No. of Cells: 120 cells** **Dimension: 1755mm x 1040mm x 30mm** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	VDE Test Report No.: TRPVM-2021-40198-1 VDE Test Report No.: TRPVM-2021-40348-1

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Dixon Ng (Mr)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
18 Teban Gardens Crescent
Singapore 608925

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2021-1121	*19/08/2021*	*18/08/2026*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any product bearing the certification mark with the product type-tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD-2010-10.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
ID FIRMA 16902093 PÁGINA 144 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 144 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photo-Voltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pro M (where xxx=620-640, in step of 5)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Single Glass, Mono crystalline silicon photovoltaic module** **No. of Cells: 120** **Dimension (mm): 2175 x 1305 x 30** **Maximum System Voltage: 1500VDC** **Fire Performance Rating : Spread of Flame - Class A** **Burning Brand - Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2:2016	VDE Test Report No.: TRPVM-2024-40429-4

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Fiona Leong (Ms)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2024-1600	*03/09/2024*	*02/09/2029*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any Product that bears the certification mark for the Product type tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD 2010 10

SETSCO SERVICES PTE LTD (Company Registration No. 199002690D) 531 Bukit Batok Street 23 Singapore 659547 Tel No: (65) 6566 7777 Fax No: (65) 6566 7718

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA — ID FIRMA 16902093 — PÁGINA 145 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* — 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico — ID FIRMA 16905736 — PÁGINA 145 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* — 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This Certificate is issued to

REC SOLAR PTE LTD
(UEN No.: 200723409E)
20 Tuas South Avenue 14, Logos Tuas Logistics Hub, Singapore 637312

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

For Product Certification Scheme: Type 2

Product	:	**Solar Photovoltaic (PV) Roof-Mounted Module**
Brand	:	**REC Solar**
Model	:	**RECxxxAA Pure 2 (where xxx = 400 – 430)**
Country of Origin	:	**Singapore**
Product Details	:	**Monocrystalline silicon photovoltaic module** **Maximum System Voltage: 1000V** **Dimension: 1865mm x 1040mm x 30mm** **No. of Cells: 132 half-cut monocrystalline cells** **Fire Rating: Class C**

which has complied with the requirements of the scheme based on the following:

STANDARD(S)	TEST REPORT(S)
IEC 61730-2: 2016	UL Test Report No.: 4790537955

Detailed configuration and installation shall be referenced to the certified report(s) stated above.

Fiona Leong (Ms)
Program Manager
SETSCO Services Pte Ltd
531 Bukit Batok Street 23,
Singapore 659547

Certificate No	*Date of Issue*	*Date of Expiry*
FSP-2023-1438	*02/11/2023*	*01/11/2028*

This Certificate is part of full report and should be read in conjunction with it. This Certificate remains the property of SETSCO Services Pte Ltd (SETSCO) and shall be returned upon request. The use of this Certificate is subjected to the terms and conditions of the SETSCO Product Certification Scheme. The manufacturer is solely responsible for the compliance of any product that has the same designation as the product type tested. Persons relying on this Certificate should verify its validity by checking it at www.setsco.com

The use of the SAC accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certificate number PD-2010-10.

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 145 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 146 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Confirmation of Test Results

Ref.: **10018/2023-40456**

Applicant: **REC SOLAR PTE. LTD.**
20 Tuas South Avenue 14, 637312 Singapore

Product: **Crystalline Silicon Photovoltaic (PV)-Modules**

Type:

A) RECxxxTP2	REC TwinPeak 2 Series
A) RECxxxTP2M	REC TwinPeak 2 Mono Series
A) RECxxxTP3M	REC TwinPeak 3 Mono Series
B) RECxxxTP2S 72	REC TwinPeak 2S 72 Series
B) RECxxxTP2SM 72	REC TwinPeak 2S Mono 72 Series
B) RECxxxNP 72	REC N-Peak 72 Series
B) RECxxxTP3SM 72	REC TwinPeak 3S Mono 72 Series
C) RECxxxTP2S 72 XV	REC TwinPeak 2S 72 XV Series
C) RECxxxTP2SM 72 XV	REC TwinPeak 2S Mono 72 XV Series
C) RECxxxNP 72 XV	REC N-Peak 72 XV Series
C) RECxxxTP3SM 72 XV	REC TwinPeak 3S Mono 72 XV Series
D) RECxxxNP	REC N-Peak Series
E) RECxxxAA	REC Alpha Series
F) RECxxxAA 72	REC Alpha 72 Series
G) RECxxxAA 72 XV	REC Alpha 72 XV Series
H) RECxxxTP Plus	REC TwinPeak Plus Series
I) RECxxxNP Plus	REC N-Peak Plus Series
J) RECxxxTP4	REC TwinPeak 4 Series
K) RECxxxAA Pure	REC Alpha Pure Series
K) RECxxxAA Pure-P	REC Alpha Pure-P Series
L) RECxxxNP2	REC N-Peak 2 Series
M) RECxxxAA Pure-R	REC Alpha Pure-R Series
N) RECxxxNP3	REC N-Peak 3 Series
O) RECxxxTP5	REC TwinPeak 5 Series
P) RECxxxAA Pure 2	REC Alpha Pure 2 Series
S) RECxxxAA Pure-RX	REC Alpha Pure-RX Series

xxx in the type number replaces the power in Watt at STC
Refer to Annex 100 of Certificate 40046983 for certified watt classes.

This Confirmation of Test Results includes

Standard:

IEC TS 62804-1:2015, test time 96hrs (page 2)

IEC TS 62804-1:2015, test time 600hrs (page 3)

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 147 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS 27 de octubre de 2026
VDE RENEWABLES GMBH Amtsgericht Aschaffenburg Bank Information:
Fax: +49 69 6308 5320 District Court: Aschaffenburg Deutsche Bank AG
Managing Director: Burkhard Holder www.vde.com/renewables Tax Number: 204/141/20793 BIC: DEUTDEFFXXX
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 147 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC TS 62804-1:2015

Photovoltaic (PV) Modules - Test Methods for the detection of potential-induced degradation
Part 1: Crystalline silicone

Manufacturer: REC SOLAR PTE. LTD.

Standard: IEC 61215-2:2021, clause 4.21,
Potential induced degradation test (MQT 21)

Test conditions

Testing time:	96 h
Chamber temperature:	85°C
Relative Humidity:	85 %
Potential to ground:	+1000 V / -1000 V

Pass criteria:

Power degradation:	< 5%

Summary of test results:

Maximum power degradation:	allowed	max. 5 %
	measured	max. 0.77 %

The measured max. degradation is below the allowed degradation.

Visual inspection: No findings

The complete test results and the relevant BOM are given in Test Report No. TRPVM-2023-40456-18.
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2023-40456-18, dated 2023-07-18.

VDE Renewables GmbH

Jose Jojo ***Arnd Roth***

63755 Alzenau, 2023-07-18

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC TS 62804-1:2015

Photovoltaic (PV) Modules - Test Methods for the detection of potential-induced degradation
Part 1: Crystalline silicone

Manufacturer: REC SOLAR PTE. LTD.

Standard: IEC TS 62804-1:2015

Test conditions

Testing time:	600 h
Chamber temperature:	85°C
Relative Humidity:	85 %
Potential to ground:	+1000 V / -1000 V

Pass criteria:

Power degradation:	< 5%

Summary of test results:

Maximum power degradation:	allowed	max. 5 %
	measured	max. 3.98 %

The measured max. degradation is below the allowed degradation.

Visual inspection: No findings

The complete test results and the relevant BOM are given in Test Report No. TRPVM-2022-40728-3.
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2022-40728, dated 2023-02-28.

VDE Renewables GmbH



Jose Jojo



Arnd Roth

63755 Alzenau, 2023-02-28

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Confirmation of Test Results

Ref.: **10018/2024-40428**

Applicant: **REC SOLAR PTE. LTD.**
20 Tuas South Avenue 14, 637312 Singapore

Product: **Crystalline Silicon Photovoltaic (PV)-Modules**

Type:

A)	RECxxxAA Pure-R	REC Alpha Pure-R Series
B)	RECxxxAA Pro L	REC Alpha Pro L Series
C)	RECxxxAA Pro XL	REC Alpha Pro XL Series
D)	RECxxxAA Pro MG	REC Alpha Pro MG Series
E)	RECxxxAA Pure-RX	REC Alpha Pure-RX Series
F)	RECxxxNP3	REC N-Peak 3 Series
G)	RECxxxAA Pure2	REC Alpha Pure 2 Series
H)	RECxxxAA Pro M	REC Alpha Pro M Series
I)	RECxxxAA Pro S	REC Alpha Pro S Series
K)	RECxxxAA Pure-RXG	REC Alpha Pure-RXG Series
L)	RECxxxAA Pure 2G	REC Alpha Pure 2G Series

xxx in the type number replaces the power in Watt at STC, Refer to Annex 100 of Certificate 40055660 for certified watt classes.

Manufacturer: **REC SOLAR PTE. LTD.**

This Confirmation of Test Results includes

Standard:	IEC 61701:2011	(page 2)
	IEC 62716:2013	(page 4)

VDE Renewables GmbH
Siemensstr. 30
63755 Alzenau
Germany
Phone +49 69 6308-5300
Fax +49 69 6308-5320
www.vde-renewables.com
renewables@vde.com

Deutsche Bank
IBAN DE14 5007 0010 0235 5006 01
BIC (SWIFT code) DEUTDEFFXXX
VAT-ID DE811041841
Tax number 204/141/20793

Managing Director: Ansgar Hinz
Location: Alzenau
Registered at the local court Aschaffenburg,
No. HRB 13820

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC 61701:2011

Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

Manufacturer: REC SOLAR PTE. LTD.

Standard: IEC 61701:2011

Test conditions: As given in IEC 61701:2011

Severity:	6
Testing time:	56 days
Mist ph level:	7
Angle of inclination from horizontal:	75

Pass criteria:

Visual inspection:	No findings which may affect safety.
Power degradation:	< 5 %
Dry Insulation:	> 40 MΩm²
Wet insulation:	> 40 MΩm²
Bonding path resistance:	< 0,1 Ω
Bypass diode functionality test:	Bypass diodes shall remain functional.

Summary of test results:

Visual inspection: No findings which affect safety.

Maximum power degradation: allowed < 5 %; measured max. 1,68 %

The measured degradation is below the max. allowed degradation.

Dry insulation resistance: required ≥13,00 MΩ; measured min. 500 MΩ

The measured dry insulation resistance is above the min. required insulation resistance.

Wet insulation resistance: required ≥13,00 MΩ; measured min. 500 MΩ

The measured wet insulation resistance is above the min. required wet insulation resistance.

Bonding path resistance: required < 0,1 Ω; measured max. 0,01 Ω

The measured bonding path resistance is below max. allowed resistance.

Bypass diode functionality test: Bypass diodes remain functional.

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC 61701:2011

Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

The complete test results and the related bill of materials are given in the Test Report No. TRPVM-2024-40428-4
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2024-40428-4, dated 2024-08-12

VDE Renewables GmbH

Jose Jojo ***Arnd Roth***

63755 Alzenau, 2024-08-12

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO	PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA	**ID FIRMA**	16902093	**PÁGINA**	152 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO	Estudio básico	**ID FIRMA**	16905736	**PÁGINA**	152 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

IEC 62716:2013

Ammonia corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

Manufacturer:	REC SOLAR PTE. LTD.	
Standard:	IEC 62716:2013	
Test conditions:	As given in IEC 62716:2013	
1st test section:	Testing time	8 h
	NH_3 Concentration:	6667 ppm
	Chamber temperature:	60°C
	Rel. humidity:	100%
2nd test section:	Testing time	16 h
	NH_3 Concentration:	0 ppm
	Chamber temperature:	23°C
	Rel. humidity:	70 %
Total testing time		480 h (20 cycles)

Pass criteria:

Visual inspection:	No findings which may affect safety.
Power degradation:	< 5 %
Dry Insulation:	> 40 MΩm²
Wet insulation:	> 40 MΩm²
Bonding path resistance:	< 0,1 Ω
Bypass diode functionality test:	Bypass diodes shall remain functional

Summary of test results:

Visual inspection: No findings which affect safety.

Maximum power degradation:	allowed	< 5 %
	measured	max. 2,58 %

The measured degradation is below the max. allowed degradation.

Dry insulation resistance:	required	≥13,00 MΩ
	measured	min. 500 MΩ

The measured dry insulation resistance is above the min. required insulation resistance.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Wet insulation resistance:	required	≥13,00 MΩ
	measured	min. 500 MΩ

The measured wet insulation resistance is above the min. required wet insulation resistance.

Bonding path resistance:	required	< 0,1 Ω
	measured	max. 0,01 Ω

The measured bonding path resistance is below max. allowed resistance.

Bypass diode functionality test: Bypass diodes remain functional.

The complete test results and the related bill of materials are given in the Test Report No. TRPVM-2024-40428-5
The overview of the already approved modules with the approved bill of materials is given in Annex 1 to 10018/2024-40428-5, dated 2024-08-12

VDE Renewables GmbH

Jose Jojo ***Arnd Roth***

63755 Alzenau, 2024-08-12

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 154 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 154 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

SMA



Sunny Tripower X 25

12 / 15 / 20 / 25

Inteligencia integrada en un diseño preparado para el futuro

powered by ennexOS

SMA Smart Connected | SMA ArcFix | SMA ShadeFix

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Función del System Manager

- Monitorización y control de hasta 5 inversores (máx. 135 kVA)
- Acceso directo a Sunny Portal powered by ennexOS

Seguridad incluida

- Función de protección contra arco voltaico SMA ArcFix
- Protección contra sobretensión de CC (opcional)
- Protección simplificada de la planta y de la red

Máximo rendimiento

- Aumento del rendimiento gracias a la integración de SMA ShadeFix
- Diagnóstico de generadores I-V
- SMA Smart Connected

Mayor flexibilidad

- 3 seguidores MPP
- Mayor corriente de entrada para módulos fotovoltaicos potentes
- Posibilidad de ampliación modular para futuras funciones

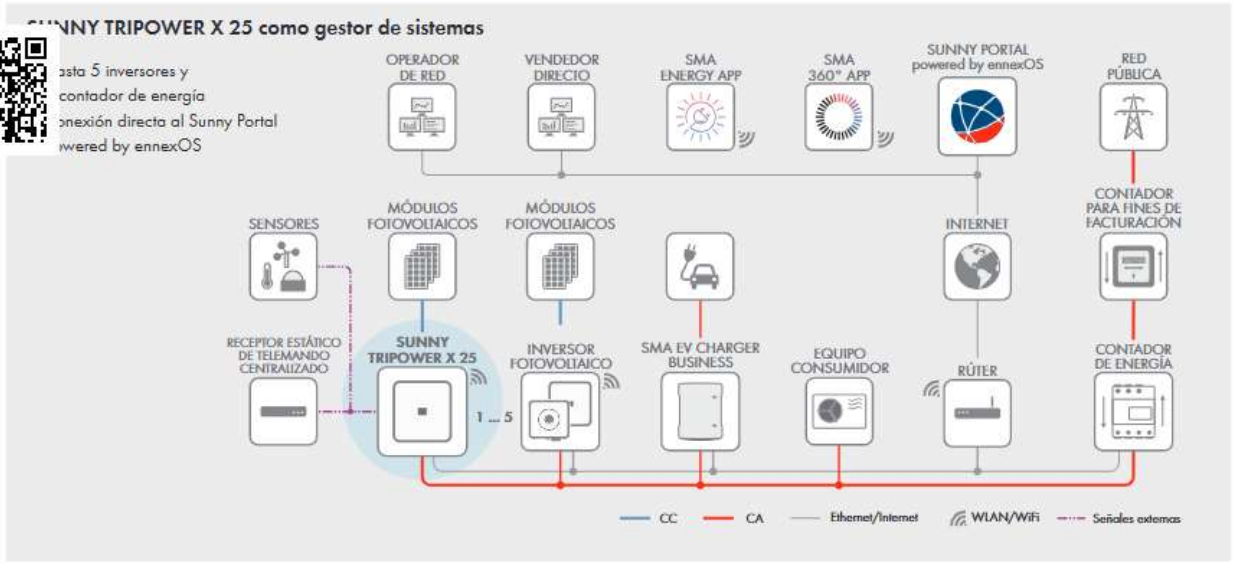
El Sunny Tripower X 25 es la solución innovadora para plantas fotovoltaicas industriales y plantas privadas de gran tamaño.

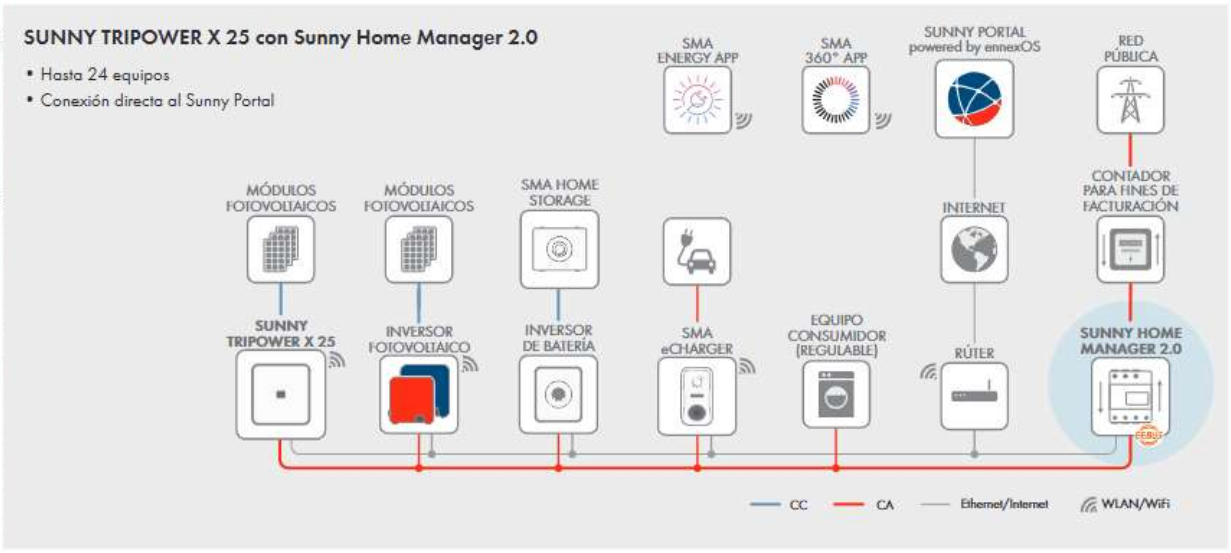
La función de gestor de sistemas integrado con acceso directo al Sunny Portal powered by ennexOS controla hasta cinco inversores SMA y un Energy Meter. Este permite regular de forma dinámica la potencia activa y reactiva. Gracias a su amplio rango de tensión de entrada y a la alta capacidad de corriente de entrada es compatible con los potentes módulos fotovoltaicos de última generación. A través del innovador diseño de la carcasa se consigue una refrigeración eficiente de los componentes electrónicos, lo que maximiza la vida útil del Sunny Tripower X 25. La puesta en marcha se puede realizar fácil y rápidamente de forma centralizada para todos los equipos del sistema. Durante el funcionamiento, los usuarios pueden disfrutar de las soluciones inteligentes integradas: SMA ShadeFix, garantiza el rendimiento de la planta fotovoltaica incluso en caso de sombreo parcial y SMA ArcFix, que detecta de manera efectiva los arcos voltaicos y permite reducir el riesgo de incendios.

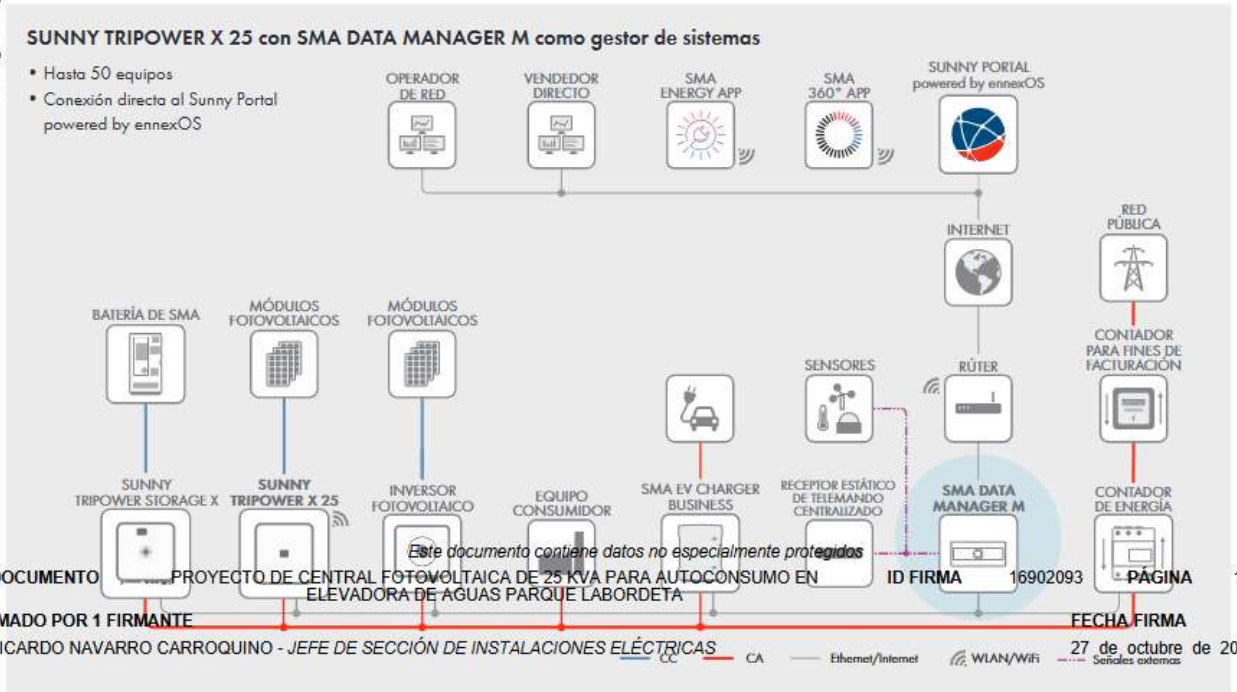
Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16905083 PÁGINA 155 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkoNzgyMzY0







Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE — FECHA FIRMA

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* — 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

Datos técnicos	Sunny Tripower X 12	Sunny Tripower X 15	Sunny Tripower X 20	Sunny Tripower X 25
Entrada (CC)				
Máxima potencia del generador fotovoltaico	18 000 Wp STC	22 500 Wp STC	30 000 Wp STC	37 500 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1000 V			
Rango de tensión MPP con potencia nominal	210 V a 800 V	260 V a 800 V	345 V a 800 V	430 V a 800 V
Tensión asignada de entrada / Rango de tensión del MPP	580 V / 150 V a 1000 V			
Tensión de entrada mín. / Tensión de entrada de inicio	150 V / 188 V			
Máxima corriente de entrada útil por seguidor del MPP	24 A			
Máxima corriente de cortocircuito por seguidor del MPP	37,5 A			
Cantidad de seguidores del MPP independientes / Strings por seguidor del MPP	3 / 2			
Salida (CA)				
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	12000 W	15 000 W	20 000 W	25 000 W
Potencia aparente asignada / potencia aparente máx.	12000 VA/12000 VA	15000 VA/15000 VA	20000 VA/20000 VA	25000 VA/25000 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V; **230 V / 400 V**; 240 V / 415 V			
Rango de tensión	176 V a 275 V / 304 V a 477 V			
Frecuencia de red / Rango	50 Hz / 44 Hz a 56 Hz 60 Hz / 54 Hz a 66 Hz			
Frecuencia de red asignada / tensión de red asignada	50 Hz / 230 V			
Corriente de salida asignada / corriente de salida máx.	17,4 A / 20 A	21,7 A / 25 A	29 A / 36,6 A	36,2 A / 36,6 A
Fases de inyección/conexión de CA	3 / 3-(N)-PE			
Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable	1/0,0 inductivo a 0,0 capacitivo			
Armónicos (THD)	< 3 %			
Eficiencia				
Rendimiento máx./ Eficiencia	98,2 % / 97,6 %	98,2 % / 97,8 %	98,2 % / 97,9 %	98,2 % / 98,0 %
Dispositivos de protección				
Punto de desconexión en el lado de entrada	●			
Monitorización de toma a tierra / Monitorización de red	● / ●			
Protección contra polarización inversa de CC / Resistencia al cortocircuito de CA	● / ●			
Dispositivo de monitorización de corriente residual sensible a cualquier corriente	●			
Clase de protección (según IEC 62109-1) / Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / CA: III; CC: II			
Función de protección contra arco voltaico (AFCI) / Diagnóstico de generadores I-V	● / ●			
Descargador de sobretensión CC (tipo 2, tipo 1/2)	○			
Datos generales				
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	728 mm / 762 mm / 266 mm (28,7 in / 30,0 in / 10,5 in)			
Peso	35 kg (77 lb)			
Rango de temperatura de funcionamiento	de −25 °C a +60 °C			
Emisiones de ruido, máximo (1 m)	59 dB(A)			
Autoconsumo (nocturno)	< 5 W			
Topología / Principio de refrigeración	Sin separación galvánica / OptiCool			
Tipo de protección (según IEC 60529) / Categoría de clima (según IEC 60721-3-4)	IP65 / 4K26			
Categoría de corrosión según IEC 61701	C5			
Valor máximo permitido de humedad relativa (sin condensación)	100 %			
Equipamiento / Función / Accesorios				
Conexión de CC / Conexión de CA	SUNCLIX / Borne de conexión por resorte			
Indicador LED (estado/error/comunicación)	●			
Interfaz: ethernet / WLAN / RS485 (client)[1]	● (2 puertos) / ● / ○			
Protocolos de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus[2] / Speedwire	● / ● / ●			
Relé multifunción / Ranura para módulo de ampliación	● / ● (1 puerto)			
Número de entradas digitales	6			
Alcance WLAN en campo abierto	10 m			
Tipo de montaje	Montaje mural			
SMA ShadeFix / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●			
Compatible con redes aisladas	●			
Garantía: 5 / 10 / 15 / 20 años	● / ○ / ○ / ○			
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	AS4777.2:2020; C10/C11:2019 & V1:2020 LV&MV; CE; EIFS 2018:2; EN 50549-1/-2:2019; EN50549-10:2022; EREC G99/1-8:2021 Type A; IEC 61727; IEC62109-1/-2; IEC62116; NA/EEA-NE7; NBR 16149:2013; NRS 097-2-1:2017; PSE 2018; TED/749/2020 inkl. NTS2.1; TOR Erzeuger Typ A:2019-12; UNE 217002:2020; VDE 0126-1-1:2013/ A1:2012; VDE-AR-N 4105:2018 incl. PAV,E; VDE-AR-N 4110:2018; VFR 2019; CEI 0-16/0-21:2019 & V1:2020			
Función de gestor de sistemas				
Número total de dispositivos secundarios con SMA Speedwire (inversores, estaciones de carga y contadores de energía)	5			
Potencia nominal de la planta máxima de los inversores fotovoltaicos (potencia nominal de CA)	135 kVA			
Puesta en marcha centralizada de todos los equipos en el sistema	●			
Parametrización remota de equipos de SMA con Sunny Portal powered by ennexOS	●			
Venta directa con SMA SPOT (Alemania)	●			
SMA Dynamic Power Control (p. ej.: inyección cero / Q(U))	●			
Modelo comercial	STP 12-50	STP 15-50	STP 20-50	STP 25-50

● De serie ○ Opcional – No disponible "STC": Condiciones de prueba estándar (irradiación 1000 W/m², espectro AM 1,5, temperatura de módulo 25 °C) 1) Las funcionalidades del System Manager no están disponibles
2) Para más detalles, véase el documento Información técnica "SUNSPEC MODBUS (SMA-Sales.com)

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Accesorios


SMA Sensor Module
MD.SEN-40


SMA RS485 Module
MD.485-41


Descargador de sobretensión CC
(Tipo 1+2): DC_SPD_KIT7_T1T2
(Tipo 2): DC_SPD_KIT6-10


Roof Mount Kit
210462-00.01

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

NNY TRIPOWER X 12 / 15 / 20 / 25
powered by ennexOS

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0



SMA ShadeFix - Optimización inteligente del rendimiento energético

Sus características probadas y sus soluciones de software integradas garantizan una optimización del rendimiento a lo largo de toda la vida útil de la planta, incluso en condiciones de sombra. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado destinado a optimizar el rendimiento energético prácticamente en cualquier situación. La monitorización de inversores SMA Smart Connected ofrece seguridad adicional, ya que permite detectar errores con antelación y emite una notificación automática al instalador.



SMA ArcFix - Evitar los arcos voltaicos de manera efectiva

El sistema de detección e interrupción de arcos voltaicos (AFCI) detecta de manera efectiva posibles arcos voltaicos en la planta fotovoltaica, de manera que el inversor finaliza el funcionamiento de inyección antes de que se pueda producir un incendio. SMA fue uno de los pioneros en la introducción del AFCI en Estados Unidos y ha seguido perfeccionando esta solución en la última década. En el futuro dotaremos todos nuestros inversores de string con el sistema de detección e interrupción de arcos eléctricos SMA ArcFix en todo el mundo. De esta forma seguiremos impulsando sistemáticamente los ya de por sí elevados estándares de seguridad de las plantas fotovoltaicas.



SMA Smart Connected - Comunicación proactiva en caso de errores

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través del Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto permite ahorrar valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected, el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ofrecer al cliente atractivas prestaciones adicionales.

*) Para más detalles, véase el documento Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 158 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 158 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Certificate of compliance

Applicant: SMA Solar Technology AG
Sonnenallee 1
34266 Niestetal
Germany

Product: Photovoltaic inverter

Models: STP 25-50
STP 20-50
STP 15-50
STP 12-50

The certificate refers to the stated model(s) which passed the tests according to the applicable standard(s):

Applied rules and standards:

IEC 63027:2023-05

Photovoltaic power systems - DC arc detection and interruption

At the time of issue of this certificate, the safety concept of an aforementioned representative product corresponds to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

Report number: 22TH0339-IEC63027_1

Certificate number: P24-1157_1 **Date of issue:** 2024-12-12

Domenik Koll
Head of Energy Systems Germany

Este documento contiene datos personales protegidos

Without the written consent of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH excerpts of this certificate of conformity shall not be reproduced.

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Approval and declaration of compliance with the requirements of IEC 63027:2023-05				
Manufacturer / applicant	SMA Solar Technology AG Sonnenallee 1 34266 Niestetal Germany			
Product type	Photovoltaic inverter			
Static converter model	STP 25-50	STP 20-50	STP 15-50	STP 12-50
Input (PV)				
MPP voltage range [V]	430 – 800	345 – 800	260 – 800	210 – 800
Max. input voltage [V]	150 - 1000	150 - 1000	150 - 1000	150 - 1000
Max. input current per MPPT [A]	3 x 24	3 x 24	3 x 24	3 x 24
Output (AC)				
Rated AC voltage [V]	380 / 400 / 415	380 / 400 / 415	380 / 400 / 415	380 / 400 / 415
Rated output current [A]	nom. 36,2	nom. 29	nom. 21,7	nom. 17,4
Max. output current [A]	36,6	36,6	25,0	20,0
Nom. converter output (P_{NINV}) [kW]	25000	20000	15000	12000
Rated apparent power [kVA]	25000	20000	15000	12000
Firmware version	v. 01.XX.XX.R			
Note	The tests were carried out with firmware version 01.16.03.R. Changes to the firmware version to position 01.XX.X have no influence on the required electrical properties. "X" can be any number (or any character) higher (newer) than the tested version.			

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkyNzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número / *By the product certificate number* **Nº 250362RECO03-A–CER/E1**

Emitido a: / *Issued to:*

Propietario de la licencia: / *License holder:* **SMA Solar Technology AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal, GERMANY

Marca: / *Trademark:*

Número de contrato: / *Contract number:* **801943**

Se certifica que el producto: / *It is certified that the product:*

Tipo de aparato: / *Type of product:* **Inversor solar** / *Solar Inverter*

Modelos: / *Models:*

Datos técnicos: / *Rated characteristics:*

	STP 50-80	STP 60-80
Potencia nominal / *Rated power*	**50 kW**	**60 kW**
Tensión nominal / *Rated voltage*	**230/400 VAC**	
Frecuencia nominal / *Rated frequency*	**50 Hz**	
Versión firmware / *Firmware version*	**01.00.00.R**	
Número de fases / *Number of phases*	**Trifásico** / *Three-phase* **(3L/N/PE)**	
Transformador de aislamiento / *Isolation transformer*	**No** / *No*	

Está en cumplimiento con la norma de ensayos: / *Is in compliance with the test standard:*

- **UNE 217002: 2020** Inversores para conexión a la red de distribución. Ensayos de los requisitos de inyección de corriente continua a la red, generación de sobretensiones y sistema de detección de funcionamiento en isla.

teniendo en cuenta los requisitos aplicables de la norma y regulación: / *taking into account the applicable requirements of the standard and regulation:*

- **IEC 62116:2014** "Utility-interconnected photovoltaic inverters-Test procedure of islanding prevention measures"
- **Anexo I, apartado 2.3.6 y 5.3 de la Orden Ministerial TED/749/2020**, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

El equipo antes mencionado está certificado conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-23 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / *The above-mentioned generating unit is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-23 based on the requirements of the UNE-EN ISO/IEC 17065.*

Este certificado sustituye al certificado nº 250362RECO03-A–CER. /
This certificate replaces the certificate No. 250362RECO03-A–CER.

Este certificado se emite por vez primera el 30 de octubre de 2025. / *This certificate is first issued on 30th October 2025.*
Este certificado es válido hasta el 30 de octubre de 2030. / *This certificate is valid until the 30th October 2030.*

Madrid, 19 de noviembre de 2025 / *Madrid, 19th November 2025*

María J. González Soria
Certificadora

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions.htm
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link.
This document cannot be reproduced partially.

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Nº 250362RECO03-A–CER/E1
Página 1 de 1

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número: / *By the product certificate number:* **Nº 2622/0215-B-1-A-CER**

Emitido a: / *Issued to:*

Propietario de la licencia: / *License holder:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Marca: / *Trademark:* SMA

Fábrica: / *Manufacturer:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Se certifica que el producto: / *It is certified that the product:*

Tipo de aparato: / *Type of product:* **Inversor fotovoltaico** / *Grid Connected PV Inverter*

Modelos: / *Models:*

Datos técnicos: / *Rated characteristics:*

	SUNNY TRIPOWER STP 12-50	SUNNY TRIPOWER STP 15-50	SUNNY TRIPOWER STP 20-50	SUNNY TRIPOWER STP 25-50
Potencia nominal / *Rated Power*	12000 W	15000 W	20000 W	25000 W
Tensión nominal / *Rated Voltage*	400 V			
Frecuencia nominal / *Rated Frequency*	50 Hz			
Versión Firmware / *Firmware version*	2.02.05.R or greater (main processor)			
Número de fases / *Number of phases*	Three-phase			
Transformador de aislamiento / *Isolation transformer*	No / *No*			

Está en cumplimiento con las normas: / *Is in compliance with of the standards:*

- **Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Revisión 2.1 del 9 de julio de 2021 (1)**
- **Corrección de errores de la versión 2.1 (del 9/7/2021) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Revisión 1.0 del 8 de octubre de 2021.**

(1) Ver en la página 2 más detalles sobre los requisitos de esta norma que están evaluados y en cumplimiento bajo el alcance de este certificado. / *See page 2 for more details regarding the standard´s requirements that are evaluated and in compliance under the scope of this certificate.*

Se certifica que las Unidades de Generación Eléctrica (UGE) indicadas en este certificado cumplen con los requisitos estipulados en la norma certificada para solicitudes de conexión según TIPO A y B. / *It is certified that Power Gernerating Unit (PGU) above inidicated are in compliance with requirements detailed in the above referenced standard for grid connections of TYPE A and B.*

El equipo antes mencionado está certificado conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-65 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / *The above-mentioned generating unit is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-65 based on the requirements of the UNE-EN ISO / IEC 17065.*

Este certificado se emite por vez primera: 16 de febrero de 2023. / *This certificate is first issued on 16th February 2023.*

Madrid, 16 de febrero de 2023

Daniel Arranz Muñiz
Certification Manager

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U C/ Trespaderne 29 - 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link database:
https://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products
This document cannot be reproduced partially

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Requisito / *Requirement*	Apartado / *Clause* OM TED/749/202	Apartado / *Clause* NTS / *NTS*	Tipo / *Type*	Cumplimiento / Compliant Si / YES	NO / NO	N/A	Entidad Emisora / *Issuing Entity*	Ev. (*)
Modo regulación potencia-frecuencia limitado sobrefrecuencia (MRPFL-O) / *Limited Frequency Sensitive Mode - Overfrequency (MRPFL-O)*	Anexo I. 1.3	5.1	≥A	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Modo regulación potencia-frecuencia limitado-subfrecuencia (MRPFL-U) / *Limited Frequency Sensitive Mode-Underfrequency (MRPFL-U)*	Anexo I. 1.7	5.2	≥C	☐	☐	☒	--	--
				NO APLICA / NOT APPLICABLE				
Modo regulación potencia-frecuencia (MRPF) / *Frequency Sensitive Mode (MRPF)*	Anexo I. 1.8	5.3	≥C	☐	☐	☒	--	--
				NO APLICA / NOT APPLICABLE				
Capacidad de control y el rango de control de la potencia activa en remoto / *Remote power control capability and range*	Anexo I. 1.6	5.5	≥C	☐	☐	☒	--	--
				NO APLICA / NOT APPLICABLE				
Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima y por debajo / *Reactive power capability at maximum and below capacity*	Anexo I. 2.3.2	5.7	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Modo de control de potencia reactiva / *Reactive power control modes*	Anexo I. 2.3.3	5.8	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Modo del control de tensión. / *Voltage control modes*	Anexo I. 2.3.3	5.8	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Modo de control de factor de potencia / *Power factor control modes*	Anexo I. 2.3.3	5.8	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Capacidad para soportar huecos de tensión de los MPE conectados por debajo de 110 kV / *Fault-ride-through capability of PPMs connected below 110 kV*	Anexo I. 3.1.1 Anexo I. 3.1.2 Anexo I. 3.3.1 Anexo I. 2.3.1	5.11	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Capacidad para soportar huecos de tensión de los MPE conectados por encima de 110 kV / *Fault-ride-through capability of PPMs connected above 110 kV*		5.11	D	☐	☐	☒	--	--
				NO APLICA / NOT APPLICABLE				
Recuperación de la potencia activa después de una falta / *Recovery of active power after a fault*		5.11	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				
Inyección rápida de corriente de falta en el punto de conexión en caso de faltas (trifásicas) simétricas / *Rapid current injection control*		5.11	≥B	☒	☐	☐	SGS	P
				TRF No. 2222/0215-B				

(*) Evaluado por / *Evaluated by:*
P: Prueba de conformidad / *Test of compliance*
S: Simulación de conformidad / Simulation of compliance

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
Test certificates issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link database:
https://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products
This document cannot be reproduced partially

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
Nº 2622/0215-B-1-A-CER

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza - Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número / *By the product certificate number* **No. 2622/0215-B-1-B-CER**

Emitido a / *Issued to:*

Propietario de la licencia: / *License holder:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Marca: / *Trademark:*

Fábrica: / *Manufacturer:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Se certifica que el modelo dinámico de simulación/ *It is certified that the Dynamic Simulation Model:*

Modelo Dinámico de simulación / *Dynamic Simulation Model:*	**Nombre de referencia** / *Reference name*	**SMA_STPX_V0101_DLL_PF21**
	Versión / *Version*	**V1**
	Plataforma de simulación y versión usada para el proceso de validación / *Simulation platform and version used for the validation process*	**Digsilent Power Factory 2022 (Version 22.0.3.0)**
	Código de compilación (MD5 Checksum) / *ICompilation code (MD5 Checksum)*	**5AB27ED857925D4F7A03568470889802**

Correspondiente al producto / *Corresponding with the product:*
Inversor fotovoltaico para conexión a red / *Grid Connected PV Inverter*

Modelos / *Models:* **SUNNY TRIPOWER STP 12-50 / SUNNY TRIPOWER STP 15-50**
SUNNY TRIPOWER STP 20-50 / SUNNY TRIPOWER STP 25-50

Versión Firmware / Firmware version: **2.02.05.R or greater (main processor)**

Es validado en cumplimiento con las normas / *Is validated in compliance with the standards:*

- **Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Revisión 2.1 del 9 de julio de 2021 (1)**
- **Corrección de errores de la versión 2.1 (del 9/7/2021) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Revisión 1.0 del 8 de octubre de 2021.**

(1) Ver en página 2 los requisitos de estas normas que están evaluados bajo este certificado / *See the page 2 for information about points of above referenced standards which are covered by this certificate.*

Se certifica que el Modelo de Dinámico de Simulación de UGE FV indicado en este certificado cumple con los requisitos de validación estipulados en la norma certificada para solicitudes de conexión / *It is certified that the Dynamic Simulation Model of PV PGU above indicated are in compliance with requirements detailed in the above referenced standard.*

La validación modelo de dinámico de simulación antes mencionado está certificada conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-65 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / *The validation of the above-mentioned Dynamic Simulation Model is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-65 based on the requirements of the UNE-EN ISO / IEC 17065.*

Este certificado se emite por vez primera: 16 de febrero de 2023. / *This certificate is first issued on 16th February 2023.*

Madrid, 16 de febrero de 2023

Daniel Arranz Muñiz
Certification Manager

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

SGS Tecnos, S.A.U C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link database:
https://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products
This document cannot be reproduced partially

No. 2622/0215-B-1-B-CER

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Requisito / *Requirement*	Apartado / *Clause* NTS	Cumplimiento / Compliant		
		SI / YES	NO / NO	N/A
Validación de modelo de UGE de MGE de Pmax inferior a 5 MW / *Validation of the model of UGE for MGE with Pmax below 5MW*	6.2.1	☒	☐	☐
		TRF No. 2222/0215-B-VM		
		Nombre Entidad Emisora / *Name of Issuing Entity* SGS		
Condiciones para la realización de las simulaciones / *Conditions for the performance of simulations*	6.2.3	☒	☐	☐
		TRF No. 2222/0215-B-VM		
		Nombre Entidad Emisora / *Name of Issuing Entity* SGS		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
The certificates issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link database:
https://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products
This document cannot be reproduced partially

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

No. 2622/0215-B-1-B-CER

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número: / *By the product certificate number:* **Nº 2623/0061-A-CER**

Emitido a: / *Issued to:*

Propietario de la licencia: / *License holder:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Marca: / *Trademark:*

Fábrica: / *Manufacturer:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Se certifica que el producto: / *It is certified that the product:*

Tipo de aparato: / *Type of product:* **Inversor fotovoltaico** / *Photovoltaic Inverter*

Modelos: / *Models:*		**SUNNY TRIPOWER STP 12-50**	**SUNNY TRIPOWER STP 15-50**	**SUNNY TRIPOWER STP 20-50**	**SUNNY TRIPOWER STP 25-50**
Datos técnicos: / *Rated characteristics:*	**Potencia nominal** / *Rated Power*	**12000 W**	**15000 W**	**20000 W**	**25000 W**
	Tensión nominal / *Rated Voltage*	**230/400 V_{ac}**			
	Frecuencia nominal / *Rated Frequency*	**50 Hz**			
	Versión Firmware / *Firmware version*	**02.02.09.R or greater (main processor)**			
	Número de fases / *Number of phases*	**Trifásico** / Three-phase			
	Transformador de aislamiento / *Isolation transformer*	**No** / *No*			

Está en cumplimiento con: / *Is in compliance with:*

Regulación / *Regulation:* **- P.O. 12.2 (SENP)** "Instalaciones conectadas a la red de transporte y equipo generador: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad" de los sistemas eléctricos no peninsulares (febrero 2018).

Norma / *Standard:*
- Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el P.O. 12.2 SENP. Revisión 1.1 del 9 de julio de 2021 (1)
- Corrección de errores de la revisión 1.1 del 8 de octubre de 2021

(1) Ver en la página 2 más detalles sobre los requisitos de esta norma que están evaluados y en cumplimiento bajo el alcance de este certificado. / *See page 2 for more details regarding the standard´s requirements that are evaluated and in compliance under the scope of this certificate*

Se certifica que las Unidades de Generación Eléctrica (UGE) indicadas en este certificado cumplen con los requisitos estipulados en la norma certificada / *It is certified that Power Generating Units (PGU) above inidicated are in compliance with requirements detailed in the above referenced standard.*

El equipo antes mencionado está certificado conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-65 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / *The above-mentioned generating unit is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-65 based on the requirements of the UNE-EN ISO / IEC 17065.*

Este certificado se emite por vez primera: 08 de enero de 2025. / *This certificate is first issued on 08th January 2025.*

Madrid, 08 de enero de 2025 / *Madrid, 08th January 2025*

Daniel Arranz Muñiz
Certification Manager

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespaderne, 29 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions.
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link.
This document cannot be reproduced partially

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
Nº 2623/0061-A-CER
Página 1 de 2

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Requisito / *Requirement*	Apartado / *Clause* P.O. 12.2 SENP	Apartado / *Clause* NTS SENP/ *NTS SENP*	Cumplimiento / Compliant SÍ / *YES*	NO / *NO*	N/A / *N/A*	Entidad Emisora / *Issuing Entity*	Ev. (*)
Modo regulación potencia-frecuencia limitado sobrefrecuencia (MRPFL-O) / *Power-frequency regulation mode limited to overfrequency (MRPFL-O)*	8.2.3	5.1	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima y por debajo / *Reactive power capability at the EUT rated power and below*	8.4.2.a 8.4.2.b	5.7	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Modo del control de tensión. / *Voltage control mode*	8.4.2.c	5.8	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Modo de control de factor de potencia / *Power factor control mode*	8.4.2.c	5.8	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Capacidad para soportar huecos de tensión / *Capability to withstand voltage grid faults*	8.4.3	5.11	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Inyección rápida de corriente de falta en el punto de conexión en caso de faltas (trifásicas) simétricas / *Fast fault current injection at the connection point in case of balanced (3-phase) faults*		5.11	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				
Capacidad para soportar sobretensiones transitorias / *Transient overvoltage withstand capability*	8.4.3	5.11	☒	☐	☐	SGS	P
			TR Nº 2223 / 0061				

(*) Evaluado por / *Evaluated by:*
P: Prueba de conformidad / *Test of compliance*
S: Simulación de conformidad / Simulation of compliance

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link.
This document cannot be reproduced partially

Nº 2623/0061-A-CER

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número / *By the product certificate number* **Nº 2623/0061-B-CER**

Emitido a / *Issued to:*

Propietario de la licencia: / *License holder:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Marca: / *Trademark:*

Fábrica: / *Manufacturer:* **SMA SOLAR TECHNOLOGY AG**
Sonnenallee 1, 34266 Niestetal (Germany)

Se certifica que el Modelo Dinámico de Simulación: / *It is certified that the Dynamic Simulation Model:*

Modelo Dinámico de simulación: / *Dynamic Simulation Model:*	**Nombre de referencia** / *Reference name*	**SMA STPX.pfd**
	Versión / *Version*	**V1.01**
	Plataforma de simulación y versión usada para el proceso de validación / *Simulation platform and version used for the validation process*	**Digsilent Power Factory 2024 (Version 24.0.2.0)**
	Código de compilación (MD5 Checksum) / *ICompilation code (MD5 Checksum)*	**376882AD1BBC3EFC28EFA6329EBABB3C**

Correspondiente al producto / *Corresponding with the product:*
Inversor fotovoltaico para conexión a red / *Grid Connected PV Inverter*

Modelos / *Models:* **SUNNY TRIPOWER STP 12-50 / SUNNY TRIPOWER STP 15-50**
SUNNY TRIPOWER STP 20-50 / SUNNY TRIPOWER STP 25-50

Versión Firmware / Firmware version: **02.02.09.R or greater (main processor)**

Está validado en cumplimiento con: / *Is validated in compliance with:*

Regulación / *Regulation:* - **P.O. 12.2 (SENP)** "Instalaciones conectadas a la red de transporte y equipo generador: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad" de los sistemas eléctricos no peninsulares (febrero 2018).

Norma / *Standard:* - **Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el P.O. 12.2 SENP. Revisión 1.1 del 9 de julio de 2021 (1)**
- **Corrección de errores de la revisión 1.1 del 8 de octubre de 2021**

(1) Ver en la página 2 más detalles sobre los requisitos de esta norma que están evaluados y en cumplimiento bajo el alcance de este certificado. / *See page 2 for more details regarding the standard´s requirements that are evaluated and in compliance under the scope of this certificate*

Se certifica que el Modelo de Dinámico de Simulación de UGE FV indicado en este certificado cumple con los requisitos de validación estipulados en la norma certificada para solicitudes de conexión / *It is certified that the Dynamic Simulation Model of PV PGU above indicated are in compliance with requirements detailed in the above referenced standard.*

La validación modelo de dinámico de simulación antes mencionado está certificada conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-65 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / *The validation of the above-mentioned Dynamic Simulation Model is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-65 based on the requirements of the UNE-EN ISO / IEC 17065.*

Este certificado se emite por vez primera: 08 de enero de 2025. / *This certificate is first issued on 08th January 2025.*

Madrid, 08 de enero de 2025 / *Madrid, 08th January 2025*

Daniel Arranz Muñiz
Certification Manager

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
Test certificates issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link.
This document cannot be reproduced partially

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
Nº 2623/0061-B-CER
Página 1 de 2

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

Requisito / *Requirement*	Apartado / *Clause* NTS / *NTS*	Cumplimiento / Compliant SÍ / *YES*	NO / *NO*	N/A / *N/A*
Validación de modelo de UGE de MGE de Pmax inferior a 5 MW / *Validation of the model of UGE for MGE with Pmax below 5MW*	6.2.1	☒	☐	☐
		TR Nº 2222/0215-B-VM TR Nº 2223/0061-VM		
		Nombre Entidad emisora / *Name of issuing Entity* SGS		
Condiciones para la realización de las simulaciones / *Conditions for the performance of simulations*	6.2.3	☒	☐	☐
		TR Nº 2222/0215-B-VM TR Nº 2223/0061-VM		
		Nombre Entidad emisora / *Name of issuing Entity* SGS		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions
The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link.
This document cannot be reproduced partially

Nº 2623/0061-B-CER

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN DC

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 171 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO Estudio básico **ID FIRMA** 16905736 **PÁGINA** 171 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

INDICE ANEXO CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN DC

1. CÁLCULO DE CABLEADO POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN
2. COMPROBACIÓN DEL CABLEADO POR EL CRITERIO TÉRMICO
3. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

ANEXO- CALCULOS ELECTRICOS EN DC

1. CÁLCULO DE CABLEADO POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Las partes metálicas accesibles 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.

La tensión influye directamente en la intensidad que circula por un cable, para una potencia conocida. Así, al aumentar la tensión para una potencia dada, la intensidad que recorre el conductor será menor, pudiendo reducir por tanto la sección del conductor sin aumentar las pérdidas que tendrían lugar en el mismo.

La longitud influye directamente en la sección de cable requerida para unas pérdidas de carga definidas. Puesto que la resistencia que opone un conductor al paso de corriente es directamente proporcional a la longitud del mismo, a mayor longitud necesaria de cable, mayores serán las secciones necesarias para evitar que las pérdidas en el mismo se disparen.

La caída de tensión, ΔV, que se produce en una línea con corriente continua despreciando la inducción de la línea y siendo conocida la potencia, viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta V = \frac{2}{K} \cdot \frac{P \cdot L}{V \cdot S}$$

donde:

P=Potencia transportada

L=Longitud total del cable

S=Sección mínima del cable

V=Voltaje del sistema

ΔV=Caída de tensión, expresada en %

La normativa limita la caída de tensión máxima admisible en la parte de continua al 1.5 % de la tensión del sistema. Aplicando entonces la fórmula anterior se obtiene que la sección mínima para dicha caída de tensión en todo el cableado de CC.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

Sin embargo, ese porcentaje representa las pérdidas globales en todos los tramos de continua. Por tanto esta caída de tensión se tiene que dividir en dos tramos que son los que nos vamos a encontrar en la instalación que nos ocupa:

- Desde paneles hasta Seccionador en Caja de conexión.
- Desde Seccionador hasta Inversor.

Las caídas de tensión pueden ser variables, pero la suma de los 2 tramos no puede ser superior del 1,5%.

De esta forma se obtienen las distintas dimensiones de los cableados en función de las distancias que tengamos en cada caso.

Puesto que a través de esta expresión obtenemos la sección mínima del cable para evitar que las pérdidas superen los límites permitidos, siempre nos inclinaremos por sobredimensionar la sección del cable hasta la medida normaliza inmediatamente superior y adaptándonos a las recomendadas por los fabricantes de los equipos instalados.

Por otro lado, la intensidad máxima que circulará por nuestro conductor será:

$$I = \frac{P}{V}$$

en el lado de continua, y

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos phi}$$

en la parte alterna

En la siguiente tabla se detallan los diferentes tramos mas desfavorables para los que se ha dimensionado el cableado para las distintas distancias existentes entre los equipos, así como las secciones de cables elegidas en función de las características anteriores.

La potencia de cada rama será la potencia pico del panel, 400 Wp, multiplicada por el numero de paneles en serie de cada rama.

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkxNzgyMzY0

*INTENSIDAD NOMINAL MAYORADA UN 25%

REBT (ITC-BT-40) indica que los conductores que van desde los módulos al inversor deben soportar un 125 % de intensidad por lo que el valor del empleado en la fórmula está multiplicado por 1.25.

2. COMPROBACIÓN DEL CABLEADO POR EL CRITERIO TÉRMICO

El presente proyecto tiene en cuenta el criterio térmico especificado en la ITC-BT-07 a efectos de la intensidad máxima admisible y la temperatura máxima que soportará el cable en función del régimen de funcionamiento al que se vea sometido y de su aislamiento. En la siguiente tabla se adjuntan las temperaturas máximas que pueden soportar los cables en función del tipo de aislamiento del que van recubiertos.

Tabla: Cables aislados con aislamiento seco; temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Policloruro de vinilo (PVC) S ≤ 300 mm² S > 300 mm²	 70 70	 160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250

Las intensidades máximas en función de los diferentes tipos de cables y sus materiales aislantes se exponen a continuación. Las intensidades contenidas en esta tabla han sido calculadas teniendo en cuenta unas características determinadas del ambiente y la instalación. Estas condiciones son las que se detallan a continuación:

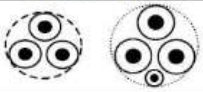
Cables aislados con XLPE/EPR, dos Conductores Cargados, Cobre o Aluminio

Temperatura ambiente 40°C. en el aire

Temperatura del conductor: 90°C.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Tabla 12. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40ºC)

Sección nominal mm²	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifasico		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

- Temperatura del aire: 40ºC
- Un cable trifásico al aire o un conjunto (terna) de cables unipolares en contacto mutuo.
- Disposición que permita una eficaz renovación del aire.

(1) Incluye el conductor neutro, si existiese.

Los cables empleados serán los siguientes

• Módulos fotovoltaicos a Caja de Conexión:

Cable H1Z2Z2-K (AS) – 4 mm²

• Caja de Conexión a Inversor:

Cable H1Z2Z2-K (AS) – 4 mm²

• Inversores a Cuadro de Protecciones en Baja Tensión CA:

Cable RV-K(AS) 0,6/1KV - 35 mm²

• Cuadro de Protecciones en Baja Tensión CA a CGBT en Centro de Transformación :

Cable RV-K(AS) 0,6/1KV - 35 mm²

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Todo el cableado interior tendrá aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y protección mecánica de PVC.

Es importante señalar que se han comprobado las secciones de cableado de forma que se cumpla la condición de criterio térmico además del criterio de cálculo por caídas de tensión, expuesto anteriormente. Todos los tramos cumplen las condición del reglamento electrotécnico de baja tensión, ya que la intensidad que circulará por los mismos, mayorada en un 25%, (según ITC-BT-40 del REBT) no supera las máximas admisibles, una vez aplicados los coeficientes de reducción indicados en el reglamento.

Además, se tendrán en cuenta los factores de reducción que se exponen en el RBT y que se citan a continuación, para temperaturas distintas de 40º.

Tabla 13. Coeficiente de corrección F para temperatura ambiente distinta de 40ºC

Temperatura de servicio Θ_s en ºC	Temperatura ambiente, Θ_a, en ºC										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1	0.91	0.81	0.71	0.58

De igual modo, la norma plantea un coeficiente de desviación en función del número de cables que vayan por la misma bandeja y de la distancia entre dichos cables. Para nuestro caso, las bandejas albergarán, en el caso más desfavorable el cableado correspondiente a 24 circuitos en contacto. Para esta situación, el coeficiente de corrección previsto por la norma es <0,66.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Tabla 14. Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire

Tipo de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos (2)			A utilizar para (1):
			1	2	3	
Bandejas perforadas (3)	Contiguos ≥ 20 mm	1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,85	0,80	
		3		0,85	0,80	
Bandejas verticales perforadas (4)	Contiguos	1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
		2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)	Contiguos ≥ 20 mm	1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,90	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas (3)	≥2D, ≥ 20 mm, D	1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol
		2	0,95	0,95	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas verticales perforadas (4)	≥2D, D	1	1,00	0,90	0,90	
		2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soporte, etc. (3)	≥2D, ≥ 20 mm, D	1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,95	0,95	0,95	
		3	0,95	0,95	0,90	

NOTAS:

(1) Incluye además el conductor neutro, si existiese.
(2) Para circuitos con varios cables en paralelo por fase, a los efectos de la aplicación de esta tabla, cada grupo de tres conductores se considera como un circuito.
(3) Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias más pequeñas, se reducirán los factores.
(4) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm., estando las bandejas montadas dorso con dorso. Para distancias más pequeñas se reducirán los factores.

Puesto que nuestra instalación es en baja tensión, las protecciones y las propias características de los cables para este tipo de instalaciones limitan las posibles situaciones de cortocircuito a tiempos inferiores a 5 segundos no siendo por tanto necesaria la comprobación de los cables según la norma bajo el criterio de la intensidad de cortocircuito que podría circular por los mismos.

Por otro lado, la intensidad de cortocircuito en un sistema de estas características siempre será de un rango muy inferior a la que podría producirse en un sistema convencional.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Datos:

Potencia cortocircuito Red Endesa: Scc= 500,6 MVA

Tensión cortocircuito transformador: Ucc= 6 %

Potencia trafo: 1000 kVA

U2=0,4 kV

Impedancia de la Red de Media Tensión

$$X_Q = \frac{(1,05 \times U_2)^2}{S_{cc}} = \frac{(1,05 \times 0,4)^2}{500,6} = 0,35\ \text{m}\Omega$$

Impedancia del Transformador

$$Z_T = \frac{(1,05 \times U_2)^2}{S_T} \times U_{cc} = \frac{(1,05 \times 0,4)^2}{1,000} \times 0,06 = 10,58\ \text{m}\Omega$$

$$R_T = 0,31 \times Z_T = 0,31 \times 10,58 = 3,28\ \text{m}\Omega$$

$$X_T = 0,95 \times Z_T = 0,95 \times 10,58 = 10,05\ \text{m}\Omega$$

Impedancia de la Línea Trafo-CGCT

Trafo - CGCT: (longitud: 5 m, sección: 240 mm2)

$$X_{L_{1C}} = 0,08 \times L = 0,08 \times 5 = 0,64\ \text{m}\Omega$$

$$R_{L_{1C}} = \frac{18,51 \times L}{S} = \frac{18,51 \times 5}{240} = 0,385\ \text{m}\Omega$$

RESULTADOS:

Impedancia total en CGCT

$$Z_{CC} = \sqrt{(3,28 + 0,385)^2 + (0,35 + 10,05 + 0,64)^2} = 11,63\ \text{m}\Omega$$

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 179 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzkONzgyMzY0

Intensidad máxima de cortocircuito en CGCT

$$I_{CC_{max}} = \frac{1,05 \times 400}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} = 20,85 \text{ kA}$$

PODER DE CORTE APARAMENTA EN CUADRO GENERAL DE BT EN CT:

Interruptores de entrada y salida: Iccs=IccIIImax=20,85 kA -> Poder de Corte: 25 kA

Dispondremos de interruptor automático de 25 kA de pdC.

LTADOS DEL CÁLCULO SEGÚN RBT (R.D. 842/2002)

TIPO DE CABLE PROPUESTO



Tecsun (PV) (AS) (Cable para fotovoltaica)

Naturaleza del conductor:	Cobre (Cu)
Aislamiento del cable:	XLPE
Tensión nominal del cable:	1000 V
Temp. máxima conductor:	120ºC
Composición del cable:	Conductores aislados o cables unipolares

TIPO DE INSTALACIÓN

ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras en general / Bajo tubo, canal o conducto de sección no circular / En montaje superficial (B1)

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Intensidad de corriente:	9.96 A	**Tipo de corriente:**	Continua
Potencia activa:	9.96 kW	**Tensión:**	1000 V
Potencia aparente:	--	**Intensidad cortocircuito:**	--
Cos φ:	1	**Tiempo disparo protecciones:**	--
Rendimiento (motores):	--	**% caída de tensión:**	1.0 %
Coef. tipo instalación:	1.25 (generación en BT)	**Caída de tensión:**	10.0 V
Coef. tipo de receptor:	1 (otros)	**Longitud de la línea:**	50 m
Otro coeficiente:	1.00	**Reactancia:**	0.00 Ω/km
Temperatura Ambiente:	40 ºC (1.00)	**Tipo instalación bandejas:**	--
Expuesto al sol:	NO (1.00)	**nº de bandejas:**	--
nº circuitos adicionales:	5 (0.55)	**nº circuitos adicionales:**	-- (--)
		Separación circuitos:	--
		nº de capas:	--

RESULTADO CÁLCULO

Sección por intensidad: 3 mm²
Número de conductores por fase: 1
Intensidad máxima admisible del circuito: 14.58 A
Factor de corrección por agrupación final: 0.55

Sección por cortocircuito: --
Número de conductores por fase: --

Sección por caida de tensión: 3 mm²
Número de conductores por fase: 1

SOLUCIÓN

Sección recomendada: 3 mm²
Número de conductores por fase: 1

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzAyMTY0

NOTA: este cálculo ha sido realizado según los criterios del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002) y sus instrucciones técnicas complementarias. Prysmian Cables y Sistemas no se responsabiliza del uso que se haga de los cálculos descritos en este informe.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN AC

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO	PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA	ID FIRMA	16902093	PAGINA	182 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico:

I = Pc / 1,732 x U x Cosφ x R = amp (A)

e =(LxPc / k x U x n x S x R)+(L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ)=voltios(V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cosφ x R = amp (A)

e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ) = voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

K = 1/ρ

ρ = ρ 20[1+ ρ (T-20)]

T = T0 + [(Tmax-T0) (I/Imax)²]

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ 20 = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.018

Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

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

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

LTADOS DEL CÁLCULO SEGÚN RBT (R.D. 842/2002)

TIPO DE CABLE PROPUESTO



Retenax Flex IrisTech (Cable Flexible 1000 V cubierta PVC)

Naturaleza del conductor:	Cobre (Cu)
Aislamiento del cable:	XLPE
Tensión nominal del cable:	1000 V
Temp. máxima conductor:	90ºC
Composición del cable:	Cable/s multiconductor/es

TIPO DE INSTALACIÓN

ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras en general / Bajo tubo, canal o conducto de sección no circular / Enterrados(Cable tripolar o Terna de Cables Unipolares en un solo Tubo) (D)

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Intensidad de corriente:	40.09 A	**Tipo de corriente:**	Alterna Trifásica
Potencia activa:	25.00 kW	**Tensión:**	400 V
Potencia aparente:	27.78 kVA	**Intensidad cortocircuito:**	--
Cos φ:	0.9	**Tiempo disparo protecciones:**	--
Rendimiento (motores):	--	**% caída de tensión:**	1.0 %
Coef. tipo instalación:	1.25 (generación en BT)	**Caída de tensión:**	4.0 V
Coef. tipo de receptor:	1 (otros)	**Longitud de la línea:**	100 m
Otro coeficiente:	1.00	**Reactancia:**	0.00 Ω/km
Temperatura suelo:	25 ºC (1.00)	**Tipo instalación bandejas:**	--
Resistividad térmica:	2.50 (1.00)	**nº de bandejas:**	--
Profundidad:	70 (1.00)	**nº circuitos adicionales:**	-- (--)
nº circuitos adicionales:	1 (0.85)	**Separación circuitos:**	--
Tipo de inst. agrupamiento:	Un circuito completo por tubo	**nº de capas:**	--

RESULTADO CÁLCULO

Sección por intensidad: 16 mm²
Número de conductores por fase: 1
Intensidad máxima admisible del circuito: 63.75 A
Factor de corrección por agrupación final: 0.85

Sección por cortocircuito: --
Número de conductores por fase: --

Sección por caida de tensión: 35 mm²
Número de conductores por fase: 1

SOLUCIÓN

Sección recomendada: 35 mm²
Número de conductores por fase: 1

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzNzMTY0

NOTA: este cálculo ha sido realizado según los criterios del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002) y sus instrucciones técnicas complementarias. Prysmian Cables y Sistemas no se responsabiliza del uso que se haga de los cálculos descritos en este informe.

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

- **ANEXO – PROGRAMA DE LA OBRA**

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

OBRA: CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA 25 KVA
EMPLAZAMIENTO: BOMBEO PARQUE
PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**
PLAZO DE EJECUCIÓN PREVISTO: **4 SEMANAS**

PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

(SEGÚN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL)

Semanas	1	2	3	4	TOTAL
IMPERMEABILIZACIÓN					8.595,73
CAMPO FOTOVOLTAICO					14.028,06
CUADROS Y CONEXIONES					10.501,41
SEGURIDAD Y SALUD					300,00
GESTIÓN DE RESIDUOS					22,57
	3.582,02	6.447,26	11.697,96	11.720,53	33.447,77

Nota: Importes en euros y de ejecución material

33.447,77

NOTAS:

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

▪ MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**IMPERMEABILIZACIÓN**							
R03DCT120	**m2 RETIRADA IMPERMEABILIZACIÓN ADHERIDA**							
	Retirada de impermeabilización de cubierta de láminas adheridas realizado por medios manuales; incluso retirada de escombros en planta y posterior carga, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. No se incluyen medidas de seguridad, medios de elevación ni de evacuación de escombros.							
	Superficie de cubierta	120				120,00		
	Incremento de petos		45,00	0,40		18,00		
						138,00	4,54	626,52
R09CIN120	**m2 IMPERMEAB. BITUMINOSA BICAPA EN CUBIERTAS PLANAS LBM-30-FP + LBM-40/G-FV**							
	Impermeabilización bituminosa bicapa en cubiertas planas, constituida por imprimación asfáltica aplicada directamente sobre el soporte, incluso limpieza previa de polvo y materiales sueltos, y adhesión a fuego de lámina asfáltica de betún plastómero tipo LBM-30-FP (APP -15°C), reforzada con fibra de poliéster y recubierta con film plástico, totalmente adherida al soporte con soplete y una segunda capa de lámina bituminosa autoprotegida con acabado mineral pizarra, tipo LBM-40/G-FV (APP -15°C), también adherida a fuego. Según UNE-EN 13707:2014. Incluso solapes entre láminas y encuentros con petos, chimeneas, sumideros y otros puntos singulares. Cumple con los requisitos del CTE. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
	Superficie de cubierta	120				120,00		
	Incremento de petos		45,00	0,40		18,00		
						138,00	30,59	4.221,42
R04RRM050	**m APERTURA MANUAL ROZA 5 cm BLOQUE HORMIGÓN RELLENO**							
	Apertura de roza sobre fábrica de bloques de hormigón rellenos de mortero, hormigón o similar, realizada por medios manuales, previo corte y marcado de roza con radial, si procediera. Dimensiones aproximadas de roza de 5 cm de fondo; i/p.p. de limpieza y recogida de escombros hasta pie de carga. Máquinas y herramientas con marcado CE según Directiva 2006/42/CE.							
	Entrega en roza de impermeabilización		45,00			45,00		
						45,00	10,70	481,50
R07PD070	**m REPARACIÓN DE GRIETA EN REVESTIMIENTO DE MORTERO, CON MASILLA ELÁSTICA**							
	Reparación de grieta en revestimiento de mortero sobre el paramento vertical exterior, mediante el sellado con masilla elástica con fibras (según norma UNE-EN 16566:2014), presionando el producto hacia el interior de la grieta con una espátula. Incluso p/p de apertura de la grieta en forma de V mediante el picado de los bordes con paleta, eliminación del material suelto y no consolidado, limpieza en seco con cepillo y lijado para eliminar imperfecciones. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
	Entrega en roza de impermeabilización		45,00			45,00		
						45,00	15,32	689,40

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S03EG070	**LÍNEA HORIZONTAL CUMBRERA CABLE INOXIDABLE 8 mm L=35 m**	u						
	Línea horizontal de seguridad fija compuesta de anclajes de acero inoxidable en los extremos e intermedios (uno cada 12 m de cable), regulador de energía inox. con testigo de caída, tensor caja abierta Ojillo-Horquilla, 35m de cable inox. d=8 mm 7x19+0, terminal rápida colocación manual d=8 mm, prensado terminal casquillo cobre, guarda cables de inox., protector color final cable, placa señalización obligatoria (incluyendo nº de serie), precintos de seguridad numerados, manual técnico (incluye hoja de cálculo y certificado de conformidad) y 4 postes galvanizado fijación mediante abrazadera, incluyendo montaje. Norma aplicable EN795-C.							
	1					1,00		
						1,00	2.576,89	2.576,89
	TOTAL 01							**8.595,73**

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	**CAMPO FOTOVOLTAICO**							
01.01	**u MODULO FOTOVOLTAICO REC375TP4 375Wp** Panel fotovoltaico policristalino marca REC modelo REC375TP4, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, de 375Wp, Vmpp=35,0V Impp=10,72A, dimensiones 1755x1040x30 mm. Incluido instalación y conexionado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación.							
		28				28,00		
						28,00	172,83	4.839,24
01.02	**u SOPORTE AUTO-LASTRADO FABRICADO EN HORMIGÓN SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º** Suministro e instalación de soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón este-oeste a 15º de la marca SOLARBLOCK, montaje horizontal con una inclinación de 15º, incluso grapas INOX, tuercas, tornillos de acero INOX para sujeccion de modulos fotovoltaicos, accesorios y medios auxiliares. Totalmente replanteado e instalado sobre junta de caucho EPDM antideslizamiento, incluso medios auxiliares.							
	Cima SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º	24				24,00		
	Base SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º	16				16,00		
	Lastre ESTE-OESTE 15º	32				32,00		
						72,00	48,67	3.504,24
01.09	**m2 IMPERMEABILIZACIÓN LÁMINA CAUCHO EPDM 2 mm** Suministro y colocación de membrana impermeabilizante fabricada en base a un elastómero homogéneo de EPDM, de 2 mm de espesor. Las uniones se realizarán exclusivamente, mediante proceso de junta rápida o mediante junta de adhesivo de reticulación, para protección pesada, i/p.p. de productores auxiliares y desplazamiento a mano de grava necesaria de cubierta. Según UNE-EN 13956:2013, CTE DB-SI y CTE DB-HS. Láminas flexibles de plástico y elastómero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
	Cima SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º	24	0,50	0,15		1,80		
	Base SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º	16	0,50	0,15		1,20		
	Lastre ESTE-OESTE 15º	32	0,61	0,31		6,05		
						9,05	64,42	583,00

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.04	**u INVERSOR SUNNY TRIPOWER X 25 (STP 25-50)**							
	Suministro e instalación de inversor solar fotovoltaico trifásico de conexión a red marca SMA Solar, modelo Sunny Tripower X 25 (STP 25-50), con una potencia nominal de CA de 25.000 W y una potencia máxima recomendada del generador fotovoltaico de hasta 37.500 Wp (relación DC/AC 1,5). El equipo incorpora 3 seguidores de punto de máxima potencia (MPPT) independientes con 2 entradas de strings por MPPT, apto para la conexión de módulos fotovoltaicos de última generación gracias a su elevada corriente de entrada de 24 A por MPPT. Incluye de forma integrada la función System Manager (gestor de sistemas) basada en el sistema operativo ennexOS, que permite la monitorización y control dinámico (potencia activa y reactiva SMA Dynamic Power Control) de hasta 5 inversores SMA y 1 Energy Meter a través de acceso directo a Sunny Portal. Características técnicas y de seguridad incluidas: - Eficiencia: Rendimiento máximo del 98,2% (Rendimiento europeo del 98,0%). - Gestión de sombreado: Sistema de software inteligente integrado SMA ShadeFix para optimización de strings con sombras parciales. - Protecciones de seguridad: Sistema de detección y protección contra arco voltáico SMA ArcFix, protección integrada contra sobretensiones transitorias de CC (Tipo II / Tipo I+II opcional), protección de red y de planta simplificada. - Comunicaciones: Interfaces duales integradas Ethernet (Speedwire) y conectividad Wi-Fi. - Construcción mecánica: Grado de protección IP65 apto para su instalación a la intemperie, con refrigeración pasiva/activa optimizada mediante el diseño de la carcasa. Dimensiones compactas de 762×728×266 mm y peso aproximado de 35 kg. - Conexión CC: Terminales rápidos tipo SUNCLIX. Totalmente montado, conectado y configurado según especificaciones del fabricante, normativas de seguridad eléctrica locales (REBT) y normativa de conexión a red vigente. Incluye p.p. de fijaciones mecánicas sobre pared o estructura metálica, cableado de comunicaciones, pruebas de puesta en marcha, volcado de parámetros de red y alta en la plataforma de monitorización.							
		1				1,00		
						1,00	3.303,40	3.303,40
HDSFJ	**m CABLE EXZHELLENT SOLAR H1Z2Z2-K (AS) 1X4 MM2**							
	Circuito realizado con conductores de cobre estañado flexible de 4 mm2, aislamiento H1Z2Z2-K (AS) rojo para el positivo y negro para el negativo, temperatura servicio de -40 a +90ºC en 30 años, tensión nominal 1,5/1,5 1kV (1,8 máximo) kV DC, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistente a rayos ultravioleta, Clase CPR de reacción al fuego Eca. Totalmente instalado.							
	Cadena 1	35				35,00		
		33				33,00		
	Cadena 2	30				30,00		
		27				27,00		
						125,00	6,19	773,75
01.06	**u CONECTORES RÁPIDOS MC4 MACHO-HEMBRA (PAREJA)**							
	Conjunto de conectores rápidos MC4 macho-hembra (pareja), especiales para instalaciones de energía solar fotovoltaica, para cable ZZ-F (AS) de 4 mm2. Totalmente instalado.							
	Cadena 1	2				2,00		
		2				2,00		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA ID FIRMA 16902093 PÁGINA 192 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 192 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE FECHA FIRMA
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Cadena 2	2				2,00		
		2				2,00		
						8,00	43,12	344,96

E17NA060 m **CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=50 mm**

Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro D50 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

		1	25,00			25,00	
						25,00	25,07	626,75

E17NA030 m **CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=25 mm**

Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro D25 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Cadena 1		2	1,00			2,00	
Cadena 2		2	1,00			2,00	
						4,00	13,18	52,72

TOTAL 02..... 14.028,06

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	**CUADROS Y CONEXIONES**							
02.01	**Obra civil**							
02.01.01	**u TALADRO SOBRE FORJADO DE HORMIGÓN**							
	Taladro sobre forjado de hormigón, con un espesor máximo de 50 cm, para un diámetro de taladro de 250-260 mm, realizado mediante máquina de perforación con barrena hueca con corona de widia, con refrigeración de corona con agua; válido para soportes en vertical o inclinados; incluyendo replanteo de taladro, implantación del equipo, preparación de la zona de trabajo y ejecución del taladro; incluida parte proporcional de transporte de maquinaria, desmontaje y limpieza del tajo y retirada de escombros a pie de carga. Medida la unidad ejecutada.							
	Entrada edificio	2				2,00		
						2,00	58,26	116,52
E01DIA110	**u DESMONTAJE EQUIPO CAPTACIÓN RTV EN CUBIERTA**							
	Desmontaje de equipo de captación de RTV colocado en cubierta de edificio, por medios manuales, con parte proporcional de corte de línea y desmontaje de anclajes de mástil a paramento vertical, forjado o caballete, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero, y con parte proporcional de medios auxiliares. Según RD 105/2008.							
		1				1,00		
						1,00	374,40	374,40
E02TT030	**m3 TRANSPORTE VERTEDERO >20 km CARGA MANUAL**							
	Transporte de tierras al vertedero a una distancia mayor de 20 km, considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.							
	Carga y transporte de cableado vandalizado en arqueta	4				4,00		
	Carga y transporte tela asfáltica	0,63				0,63		
	Carga y transporte captación RTV	1				1,00		
						5,63	91,03	512,50
	TOTAL 02.01							**1.003,42**
02.02	**Obra eléctrica**							
02.02.01	**u MODIFICACIÓN DE CUADRO EXISTENTE**							
	Modificación de cuadro existente, desmontaje y montaje necesario de aparellaje existente con la siguiente aparamenta ABB o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa: Aparellaje: 2CSR255080R1104 DS201 C10 AC30 10A 30mA 1 ud 2CSS255101R0104 SN201-C10 6kA/10kA curva C 3 uds 2CCS884001R0504 S804C-C50 4x50A 25kA curva C 1 ud 2CCS800900R0211 S800-SOR250 Bobina disparo 1 ud CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.							
		1,00				1,00		
						1,00	1.066,30	

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
0002	u CUADRO DE PROTECCIONES CC							
	Envolvente Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias: Envolvente: 1SL1206A00 65P12X32 Mistral65 puerta transparente 36 DIN en tres filas 1 ud Aparellaje: 2CSM202041R1801 Base portafusible E91/32PV 1500e 32A 1p 4,00 uds 2CTB804153R2400 Prot.sobret. OVR PV T1-T2 5-1000 P QS 2,00 uds Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, embarrados de cobre enfundados o protegidos con metacrilato, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.							
		1				1,00		
						1,00	848,69	848,69
03.15.03	u CUADRO DE PROTECCIONES CA							
	Envolvente Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias: Envolvente: 1SL1204A00 65P12X22 Mistral65 puerta transparente 24 DIN en dos filas 1 ud Aparellaje: CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud 2CDS274001R0634 S204M-C63 4x63A 10/15kA curva C 1 ud 2CDS200909R0002 S2C-A2 Bobina de emisión 1ud CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 1ud ENERCLIC CCM4 1ud ENERCLIC CcMasterNB 1 ud Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.							
		1				1,00		
						1,00	1.506,64	1.506,64

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E17BBT150	m CIRCUITO ELÉCTRICO 5x35 mm2							
	Circuito eléctrico, en sistema trifásico, formado por conductor multipolar de cobre aislado para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 de 5x35 mm2 de sección, no propagador de la llama ni del incendio, con baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de la combustión; instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado, i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT, ITC-BT-14, NTE-IEB, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Cableado conforme UNE-EN 60332-1-2-3 y UNE 21123-4:2017. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.							
			100,00			100,00		
						100,00	58,42	5.842,00
0005	u LINEA DE ENLACE CON TIERRA							
	Línea de enlace con tierra realizada con 125 metros de conductor unipolar aislado HV07-K de 6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles; según REBT, ITC-BT-18, ICT-BT-26 e ICT-BT-27, NTE-IEP, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
	Desde paneles hasta toma de tierra		1			1,00		
						1,00	234,36	234,36
	TOTAL 02.02							**9.497,99**
	TOTAL 03							**10.501,41**

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	**SEGURIDAD Y SALUD**							
04.01	**SEGURIDAD Y SALUD**	u						
	Partida alzada en medidas de seguridad y salud en la obra.							
						1	1,00	
						1,00	300,00	300,00
	TOTAL 04							**300,00**

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	**GESTION DE RESIDUOS**							
G03BB030	m3 CANON VERTEDERO AUTORIZADO ESCOMBRO SUCIO							
	Canon de vertedero de materiales procedentes de demolición o construcción catalogados como sucios. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.							
		0,63				0,63		
						0,63	35,82	22,57
	TOTAL 05							**22,57**
	TOTAL							**33.447,77**

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	IMPERMEABILIZACIÓN	8.595,73	25,70
02	CAMPO FOTOVOLTAICO	14.028,06	41,94
03	CUADROS Y CONEXIONES	10.501,41	31,40
04	SEGURIDAD Y SALUD	300,00	0,90
05	GESTION DE RESIDUOS	22,57	0,07
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**33.447,77**	
	13,00 % Gastos generales 4.348,21		
	6,00 % Beneficio industrial 2.006,87		
	Suma	6.355,08	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**39.802,85**	
	21% IVA	8.358,60	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**48.161,45**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

ZARAGOZA, a fecha de la firma electrónica.

El Ingeniero Técnico Industrial

Ricardo Navarro Carroquino

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Este documento contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO	PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA	ID FIRMA	16902093	PAGINA	200 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

DOCUMENTO	Estudio básico	ID FIRMA	16905736	PÁGINA	200 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0002		**u**	**CUADRO DE PROTECCIONES CC**			

Envolvente Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias:

Envolvente:

1SL1206A00 65P12X32 Mistral65 puerta transparente 36 DIN en tres filas 1 ud

Aparellaje:

2CSM202041R1801 Base portafusible E91/32PV 1500e 32A 1p 4,00 uds
2CTB804153R2400 Prot.sobret. OVR PV T1-T2 5-1000 P QS 2,00 uds

Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, embarrados de cobre enfundados o protegidos con metacrilato, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.

O01OB200	2,000	h	Oficial 1ª electricista	26,07	52,14
O01OB210	2,000	h	Oficial 2ª electricista	24,48	48,96
P15FHE120	1,000	u	Caja distr. estanca IP65-IK08 superf. 36 elementos	147,59	147,59
OVRPVT	2,000	u	Prot.sobret. OVR PV T1-T2 5-1000 P QS	220,00	440,00
E9132PV	4,000	u	Base portafusible E91/32PV 1500e 32A	7,00	28,00
P01DW090	100,000	u	Pequeño material	1,32	132,00

COSTE UNITARIO TOTAL **848,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0005		**u**	**LINEA DE ENLACE CON TIERRA**

Línea de enlace con tierra realizada con 125 metros de conductor unipolar aislado HV07-K de 6 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles; según REBT, ITC-BT-18, ICT-BT-26 e ICT-BT-27, NTE-IEP, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

O01OB200	0,750	h	Oficial 1ª electricista	26,07	19,55
O01OB220	0,750	h	Ayudante electricista	23,63	17,72
P15NF040	125,000	m	Cable flexible cobre 450/750V H07V-K Eca - 1x6 mm2	1,56	195,00
P15AH430	1,000	u	Pequeño material para instalación	2,09	2,09

COSTE UNITARIO TOTAL **234,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.01		**u**	**MODULO FOTOVOLTAICO REC375TP4 375Wp**

Panel fotovoltaico policristalino marca REC modelo REC375TP4, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, de 375Wp, Vmpp=35,0V Impp=10,72A, dimensiones 1755x1040x30 mm. Incluido instalación y conexionado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación.

O01OA090	0,100	h	Cuadrilla	57,22	5,72
M02GMH010	0,100	h	Camión-grúa articulada hasta 15,35 t	61,00	6,10
P15FE020A	1,000	u	Panel solar REC375TP4 375Wp	161,00	161,00

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA
ID FIRMA 16902093 PÁGINA 201 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico ID FIRMA 16905736 PÁGINA 201 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL			**172,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.02 u **SOPORTE AUTO-LASTRADO FABRICADO EN HORMIGÓN SOLARBLOCK ESTE-OESTE 15º**

Suministro e instalación de soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón este-oeste a 15º de la marca SOLARBLOCK, montaje horizontal con una inclinación de 15º, incluso grapas INOX, tuercas, tornillos de acero INOX para sujeccion de modulos fotovoltaicos, accesorios y medios auxiliares. Totalmente replanteado e instalado sobre junta de caucho EPDM antideslizamiento, incluso medios auxiliares.

O01OA090	0,200	h	Cuadrilla A	57,33	11,47
X15LFAXXX	1,000	u	Soporte auto-lastrado fabricado en hormigón solarblock este-oeste 15º	25,00	25,00
M02GMH010	0,200	h	Camión-grúa articulada telescópica 25 t	61,00	12,20
			COSTE UNITARIO TOTAL		**48,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.06 u **CONECTORES RÁPIDOS MC4 MACHO-HEMBRA (PAREJA)**

Conjunto de conectores rápidos MC4 macho-hembra (pareja), especiales para instalaciones de energía solar fotovoltaica, para cable ZZ-F (AS) de 4 mm2. Totalmente instalado.

O01OB200	0,350	h	Oficial 1ª electricista	26,07	9,12
ECM4M	2,000	u	Conectores de CC MC4 cable de 10mm2 MACHO	8,50	17,00
ECM4H	2,000	u	Conectores de CC MC4 cable de 10mm2 HEMBRA	8,50	17,00
			COSTE UNITARIO TOTAL		**43,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01.09 m2 **IMPERMEABILIZACIÓN LÁMINA CAUCHO EPDM 2 mm**

Suministro y colocación de membrana impermeabilizante fabricada en base a un elastómero homogéneo de EPDM, de 2 mm de espesor. Las uniones se realizarán exclusivamente, mediante proceso de junta rápida o mediante junta de adhesivo de reticulación, para protección pesada, i/p.p. de productores auxiliares y desplazamiento a mano de grava necesaria de cubierta. Según UNE-EN 13956:2013, CTE DB-SI y CTE DB-HS. Láminas flexibles de plástico y elastómero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

O01OA030	0,250	h	Oficial primera	24,65	6,16
O01OA050	0,250	h	Ayudante	23,05	5,76
P06SL015	1,050	m2	Lámina EPDM 2 mm	50,00	52,50
			COSTE UNITARIO TOTAL		**64,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

02.01.01 u **TALADRO SOBRE FORJADO DE HORMIGÓN**

Taladro sobre forjado de hormigón, con un espesor máximo de 50 cm, para un diámetro de taladro de 250-260 mm, realizado mediante máquina de perforación con barrena hueca con corona de widia, con refrigeración de corona con agua; válido para soportes en vertical o inclinados; incluyendo replanteo de taladro, implantación del equipo, preparación de la zona de trabajo y ejecución del taladro; incluida parte proporcional de transporte de maquinaria, desmontaje y limpieza del tajo y retirada de escombros a pie de carga. Medida la unidad ejecutada.

O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	22,32	2,23
P39BTH090	1,000	u	Batidora portátil con brazo de 60 cm	58,00	58,00
P01DW050	0,022	m3	Agua	1,27	0,03

Este documento contiene datos no especialmente protegidos
DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 202 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso
DOCUMENTO Estudio básico **ID FIRMA** 16905736 **PÁGINA** 202 / 217
FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

COSTE UNITARIO TOTAL **58,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

02.02.01 **u** **MODIFICACIÓN DE CUADRO EXISTENTE**

Modificación de cuadro existente, desmontaje y montaje necesario de aparellaje existente con la siguiente aparamenta ABB o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa:

Aparellaje:

2CSR255080R1104 DS201 C10 AC30 10A 30mA 1 ud

2CSS255101R0104 SN201-C10 6kA/10kA curva C 3 uds

2CCS884001R0504 S804C-C50 4x50A 25kA curva C 1 ud
2CCS800900R0211 S800-SOR250 Bobina disparo 1 ud

CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud
CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud

Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.

O01OB200	8,000	h	Oficial 1ª electricista	26,07	208,56
O01OB210	8,000	h	Oficial 2ª electricista	24,48	195,84
P15FD020	1,000	u	Interruptor diferencial 2x40A-30 mA Clase AC	26,73	26,73
P15FRU010	4,000	u	Interr. magnetotérmico 10A (I+N) Clase AC - Curva C	7,24	28,96
P15FK280	1,000	u	PIA 4x50 A 6/15 kA curva C	370,84	370,84
P15FM200	1,000	u	Bobina de emisión	40,00	40,00
P15FJ400	1,000	u	Transformador diferencial toroidal WGC-80	49,05	49,05
P15FJ300	1,000	u	Relé diferencial programable con reconexion automática por motor RGU-10A	145,00	145,00
P01DW090	1,000	u	Pequeño material	1,32	1,32

COSTE UNITARIO TOTAL **1.066,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.04		u	**INVERSOR SUNNY TRIPOWER X 25 (STP 25-50)**			

Suministro e instalación de inversor solar fotovoltaico trifásico de conexión a red marca SMA Solar, modelo Sunny Tripower X 25 (STP 25-50), con una potencia nominal de CA de 25.000 W y una potencia máxima recomendada del generador fotovoltaico de hasta 37.500 Wp (relación DC/AC 1,5).
El equipo incorpora 3 seguidores de punto de máxima potencia (MPPT) independientes con 2 entradas de strings por MPPT, apto para la conexión de módulos fotovoltaicos de última generación gracias a su elevada corriente de entrada de 24 A por MPPT.
Incluye de forma integrada la función System Manager (gestor de sistemas) basada en el sistema operativo ennexOS, que permite la monitorización y control dinámico (potencia activa y reactiva SMA Dynamic Power Control) de hasta 5 inversores SMA y 1 Energy Meter a través de acceso directo a Sunny Portal.
Características técnicas y de seguridad incluidas:
- Eficiencia: Rendimiento máximo del 98,2% (Rendimiento europeo del 98,0%).
- Gestión de sombreado: Sistema de software inteligente integrado SMA ShadeFix para optimización de strings con sombras parciales.
- Protecciones de seguridad: Sistema de detección y protección contra arco voltáico SMA ArcFix, protección integrada contra sobretensiones transitorias de CC (Tipo II / Tipo I+II opcional), protección de red y de planta simplificada.
- Comunicaciones: Interfaces duales integradas Ethernet (Speedwire) y conectividad Wi-Fi.
- Construcción mecánica: Grado de protección IP65 apto para su instalación a la intemperie, con refrigeración pasiva/activa optimizada mediante el diseño de la carcasa. Dimensiones compactas de 762×728×266 mm y peso aproximado de 35 kg.
- Conexión CC: Terminales rápidos tipo SUNCLIX.
Totalmente montado, conectado y configurado según especificaciones del fabricante, normativas de seguridad eléctrica locales (REBT) y normativa de conexión a red vigente. Incluye p.p. de fijaciones mecánicas sobre pared o estructura metálica, cableado de comunicaciones, pruebas de puesta en marcha, volcado de parámetros de red y alta en la plataforma de monitorización.

SMA000000105	1,000	Ud	Inversor SUNNY TRIPOWER X 25 (STP 25-50)	3.027,15	3.027,15
ACCFIJAC	1,000	Ud	Accesorios, soporte de fijación a pared y pequeño material eléct	97,75	97,75
MOO1ELEC	3,500	h	Oficial 1ª electricista.	27,00	94,50
MOO2ELEC	3,500	h	Oficial 2ª electricista.	24,00	84,00

COSTE UNITARIO TOTAL **3.303,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.15.03		u	CUADRO DE PROTECCIONES CA			

Envolvente Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias:

Envolvente:

1SL1204A00 65P12X22 Mistral65 puerta transparente 24 DIN en dos filas 1 ud

Aparellaje:

CIRCUTOR P12082 Trafo toroidal 80mm WGC 80 1ud
CIRCUTOR P11A70 RELE DIF. (PARA WG) RGU-10A 1ud

2CDS274001R0634 S204M-C63 4x63A 10/15kA curva C 1 ud
2CDS200909R0002 S2C-A2 Bobina de emisión 1ud

CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 1ud

ENERCLIC CCM4 1ud
ENERCLIC CcMasterNB 1 ud

Aparellaje colocado en la envolvente y disposición reseñada en Planos, incluso montaje por cuadrista especializado, material auxiliar, pequeño material, fijación elementos, repartidor, peines, rotulación, conexión con líneas de entrada, salida, bornas y líneas de comunicación de aparamenta con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento.

O01OB200	4,000	h	Oficial 1ª electricista	26,07	104,28
O01OB210	4,000	h	Oficial 2ª electricista	24,48	97,92
P15FHE110	1,000	u	Caja distr. estanca IP65-IK08 superf. 22 elementos	115,20	115,20
77738405	1,000	u	CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT	325,19	325,19
P15FK290	1,000	u	PIA 4x63 A 6/15 kA curva C	65,00	65,00
P15FM200	1,000	u	Bobina de emisión	40,00	40,00
P01DCCM4	1,000	u	CCM4	249,00	249,00
P01DCCNB	1,000	u	CCMaster NB	250,00	250,00
P15FJ400	1,000	u	Transformador diferencial toroidal WGC-80	49,05	49,05
P15FJ300	1,000	u	Relé diferencial programable con reconexion automática por motor RGU-10A	145,00	145,00
P01DW090	50,000	u	Pequeño material	1,32	66,00

COSTE UNITARIO TOTAL **1.506,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.01		u	SEGURIDAD Y SALUD

Partida alzada en medidas de seguridad y salud en la obra.

Sin descomposición

COSTE UNITARIO TOTAL **300,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS

E01DIA110		u	DESMONTAJE EQUIPO CAPTACIÓN RTV EN CUBIERTA

Desmontaje de equipo de captación de RTV colocado en cubierta de edificio, por medios manuales, con parte proporcional de corte de línea y desmontaje de anclajes de mástil a paramento vertical, forjado o caballete, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero, y con parte proporcional de medios auxiliares. Según RD 105/2008.

O01OB210	8,000	h	Oficial 2ª electricista	24,48	195,84
O01OA070	8,000	h	Peón ordinario	22,32	178,56

COSTE UNITARIO TOTAL **374,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E02TT030		**m3**	**TRANSPORTE VERTEDERO >20 km CARGA MANUAL**			
			Transporte de tierras al vertedero a una distancia mayor de 20 km, considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.			
O01OA070	1,000	h	Peón ordinario	22,32	22,32	
M07CB030	1,150	h	Camión basculante 6x4 de 20 t	53,08	61,04	
M07N080	1,000	m3	Canon de tierra a vertedero	7,67	7,67	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**91,03**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS			
E17BBT150		**m**	**CIRCUITO ELÉCTRICO 5x35 mm2**			
			Circuito eléctrico, en sistema trifásico, formado por conductor multipolar de cobre aislado para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 de 5x35 mm2 de sección, no propagador de la llama ni del incendio, con baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de la combustión; instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado, i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT, ITC-BT-14, NTE-IEB, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Cableado conforme UNE-EN 60332-1-2-3 y UNE 21123-4:2017. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
O01OB200	0,160	h	Oficial 1ª electricista	26,07	4,17	
O01OB210	0,160	h	Oficial 2ª electricista	24,48	3,92	
P15NCQ080	1,050	m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 - 5x35 mm2	46,84	49,18	
%PM0200	0,573	%	Pequeño Material	2,00	1,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**58,42**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS			
E17NA030		**m**	**CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=25 mm**			
			Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro D25 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	26,07	2,61	
O01OB220	0,100	h	Ayudante electricista	23,63	2,36	
P15UM030	1,000	m	Tubo acero enchufable pg. D25	7,23	7,23	
%PM0800	0,122	%	Pequeño Material	8,00	0,98	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**13,18**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS			

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17NA060		**m**	**CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=50 mm**			
			Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro D50 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
O01OB200	0,100	h	Oficial 1ª electricista	26,07	2,61	
O01OB220	0,100	h	Ayudante electricista	23,63	2,36	
P15UM060	1,000	m	Tubo acero enchufable pg. D50	18,24	18,24	
%PM0800	0,232	%	Pequeño Material	8,00	1,86	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**25,07**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS			
G03BB030		**m3**	**CANON VERTEDERO AUTORIZADO ESCOMBRO SUCIO**			
			Canon de vertedero de materiales procedentes de demolición o construcción catalogados como sucios. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.			
M07N200	1,000	t	Canon escombro sucio a planta RCD	35,82	35,82	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**35,82**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS			
HDSFJ		**m**	**CABLE EXZHELLENT SOLAR H1Z2Z2-K (AS) 1X4 MM2**			
			Circuito realizado con conductores de cobre estañado flexible de 4 mm2, aislamiento H1Z2Z2-K (AS) rojo para el positivo y negro para el negativo, temperatura servicio de -40 a +90ºC en 30 años, tensión nominal 1,5/1,5 1kV (1,8 máximo) kV DC, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistente a rayos ultravioleta, Clase CPR de reacción al fuego Eca. Totalmente instalado.			
O01OB200	0,075	h	Oficial 1ª electricista	26,07	1,96	
O01OB210	0,075	h	Oficial 2ª electricista	24,48	1,84	
X15XX474	1,000	m	C.aisl.l.halóg. H1Z2Z2-K Cu 1x4mm2	1,07	1,07	
P01DW090	1,000	u	Pequeño material	1,32	1,32	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6,19**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS			
O01OA090		**h**	**Cuadrilla A**			
O01OA030	0,974	h	Oficial primera	24,65	24,01	
O01OA050	0,974	h	Ayudante	23,05	22,45	
O01OA070	0,487	h	Peón ordinario	22,32	10,87	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**57,33**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS			
R03DCT120		**m2**	**RETIRADA IMPERMEABILIZACIÓN ADHERIDA**			
			Retirada de impermeabilización de cubierta de láminas adheridas realizado por medios manuales; incluso retirada de escombros en planta y posterior carga, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. No se incluyen medidas de seguridad, medios de elevación ni de evacuación de escombros.			
O01OA050	0,100	h	Ayudante	23,05	2,31	
O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	22,32	2,23	

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS* 27 de octubre de 2026

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE **FECHA FIRMA**

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A* 27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3
Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL			**4,54**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
R04RRM050		**m**	**APERTURA MANUAL ROZA 5 cm BLOQUE HORMIGÓN RELLENO**			
			Apertura de roza sobre fábrica de bloques de hormigón rellenos de mortero, hormigón o similar, realizada por medios manuales, previo corte y marcado de roza con radial, si procediera. Dimensiones aproximadas de roza de 5 cm de fondo; i/p.p. de limpieza y recogida de escombros hasta pie de carga. Máquinas y herramientas con marcado CE según Directiva 2006/42/CE.			
O01OA050	0,350	h	Ayudante	23,05	8,07	
O01OA070	0,100	h	Peón ordinario	22,32	2,23	
M12R010	0,350	h	Radial Disco 230 mm 1900 W	1,13	0,40	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**10,70**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA CÉNTIMOS			
R07PD070		**m**	**REPARACIÓN DE GRIETA EN REVESTIMIENTO DE MORTERO, CON MASILLA ELÁSTICA**			
			Reparación de grieta en revestimiento de mortero sobre el paramento vertical exterior, mediante el sellado con masilla elástica con fibras (según norma UNE-EN 16566:2014), presionando el producto hacia el interior de la grieta con una espátula. Incluso p/p de apertura de la grieta en forma de V mediante el picado de los bordes con paleta, eliminación del material suelto y no consolidado, limpieza en seco con cepillo y lijado para eliminar imperfecciones. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
O01OB230	0,300	h	Oficial 1ª pintura	24,65	7,40	
O01OB240	0,300	h	Ayudante pintura	23,05	6,92	
P25OF070	0,150	l	Masilla fibra elástica	6,65	1,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**15,32**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			
R09CIN120		**m2**	**IMPERMEAB. BITUMINOSA BICAPA EN CUBIERTAS PLANAS LBM-30-FP + LBM-40/G-FV**			
			Impermeabilización bituminosa bicapa en cubiertas planas, constituida por imprimación asfáltica aplicada directamente sobre el soporte, incluso limpieza previa de polvo y materiales sueltos, y adhesión a fuego de lámina asfáltica de betún plastómero tipo LBM-30-FP (APP -15°C), reforzada con fibra de poliéster y recubierta con film plástico, totalmente adherida al soporte con soplete y una segunda capa de lámina bituminosa autoprotegida con acabado mineral pizarra, tipo LBM-40/G-FV (APP -15°C), también adherida a fuego. Según UNE-EN 13707:2014. Incluso solapes entre láminas y encuentros con petos, chimeneas, sumideros y otros puntos singulares. Cumple con los requisitos del CTE. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
O01OA030	0,240	h	Oficial primera	24,65	5,92	
O01OA050	0,240	h	Ayudante	23,05	5,53	
P06BI010	0,350	kg	Imprimación asfáltica para láminas bituminosas	2,80	0,98	
P06BPN040	1,250	m2	Lámina betún modif. plastómero LBM-30-FP (APP -15ºC)	7,46	9,33	
P06BPA010	1,250	m2	Lámina betún modif. plastóm. autoprot. mineral pizarra LBM-40/G-FV (APP -15ºC)	7,06	8,83	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**30,59**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
S03EG070		**u**	**LÍNEA HORIZONTAL CUMBRERA CABLE INOXIDABLE 8 mm L=35 m**			
			Línea horizontal de seguridad fija compuesta de anclajes de acero inoxidable en los extremos e intermedios (uno cada 12 m de cable), regulador de energía inox. con testigo de caída, tensor caja abierta Ojillo-Horquilla, 35m de cable inox. d=8 mm 7x19+0, terminal rápida colocación manual d=8 mm, prensado terminal casquillo cobre, guarda cables de inox., protector color final cable, placa señalización obligatoria (incluyendo nº de serie), precintos de seguridad numerados, manual técnico (incluye hoja de cálculo y certificado de conformidad) y 4 postes galvanizado fijación mediante abrazadera, incluyendo montaje. Norma aplicable EN795-C.			
O01OA030	10,000	h	Oficial primera	24,65	246,50	
O01OA070	10,000	h	Peón ordinario	22,32	223,20	
P31IS960	1,000	u	Conjunto completo línea vida horizontal fija anclajes, absorbedor, tensores, 35 m cable 8 mm	2.107,19	2.107,19	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.576,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

▪ PLANOS

O-01 EMPLAZAMIENTO

EA-01 ESTADO ACTUAL - BOMBEO PARQUE

EA-02 ESTADO ACTUAL - C.G.B.T.

IE-01 IMPLANTACIÓN EN NAVE

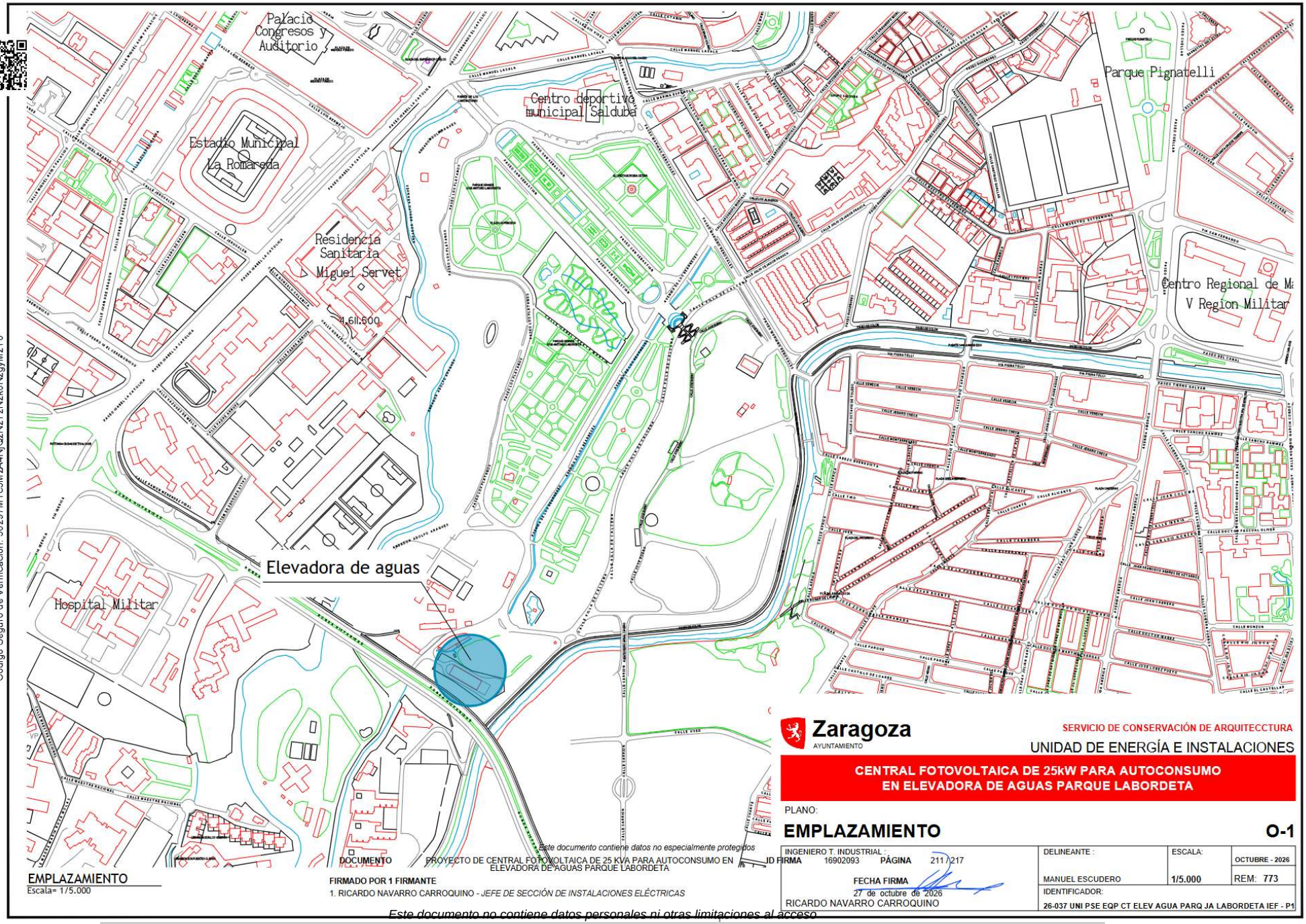
IE-02 IMPLANTACIÓN EN PARCELA

IE-03 ESTADO REFORMADO - C.G.B.T.

IE-04 ESQUEMA UNIFILAR

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECCTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

EMPLAZAMIENTO

O-1

INGENIERO T. INDUSTRIAL :	DELINEANTE :	ESCALA:	OCTUBRE - 2026
ID FIRMA 16902093 PÁGINA 211 / 217	MANUEL ESCUDERO	1/5.000	REM: 773
FECHA FIRMA 27 de octubre de 2026	IDENTIFICADOR:		
RICARDO NAVARRO CARROQUINO	26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

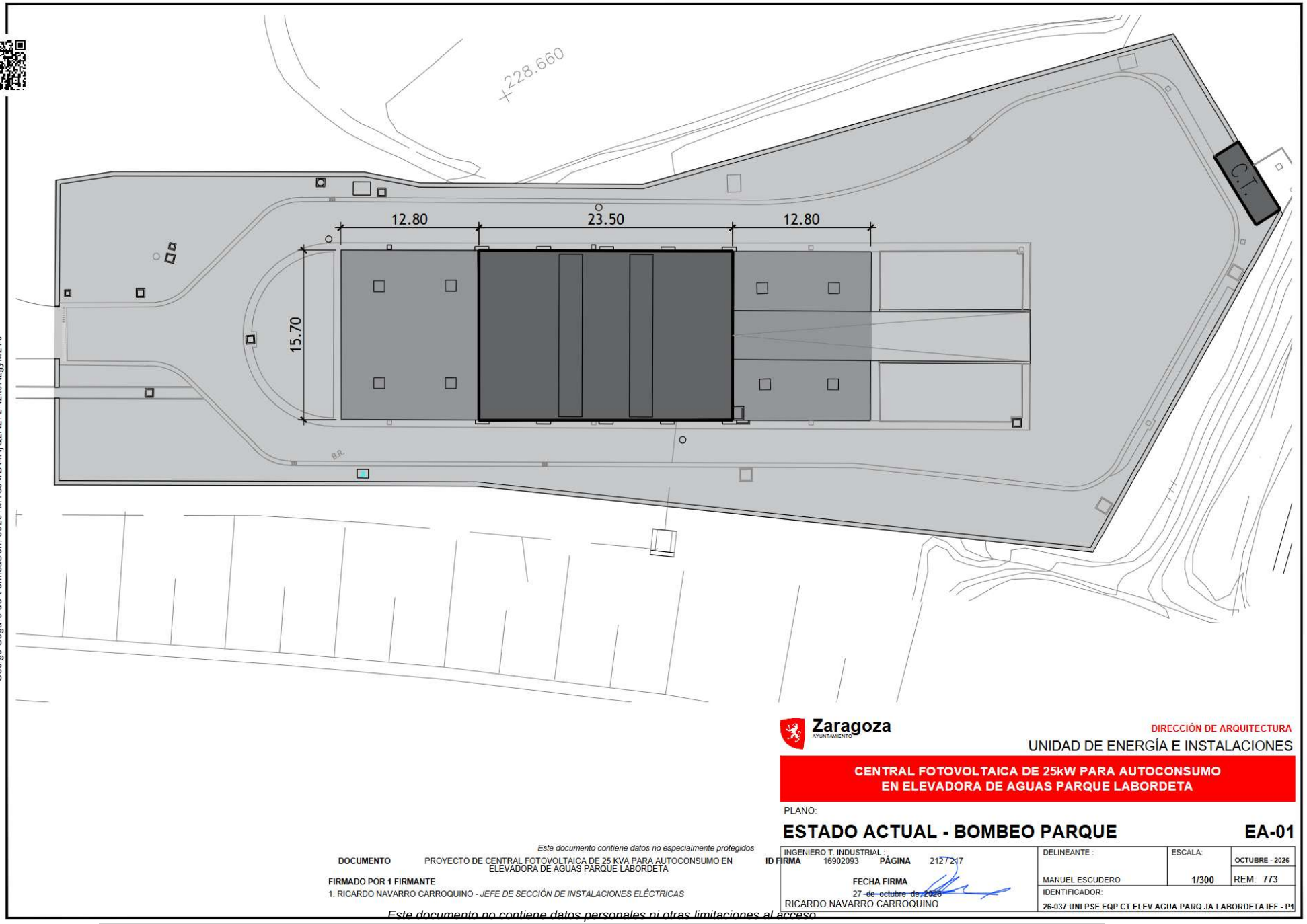
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

ESTADO ACTUAL - BOMBEO PARQUE — EA-01

INGENIERO T. INDUSTRIAL :	DELINEANTE :	ESCALA:	OCTUBRE - 2026
	MANUEL ESCUDERO	1/300	REM: 773
	IDENTIFICADOR:		
	26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 212 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

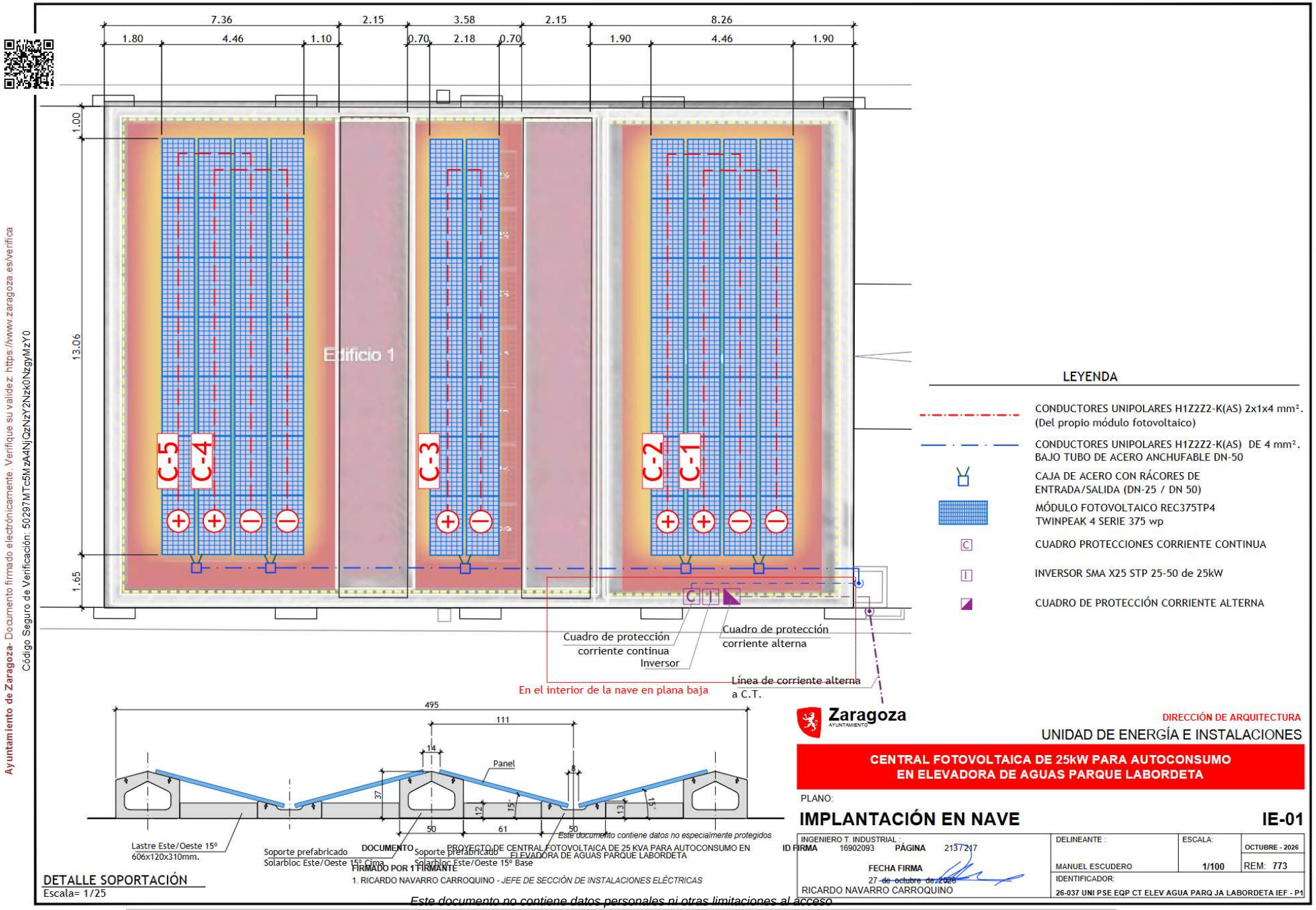
FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

RICARDO NAVARRO CARROQUINO

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0



Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

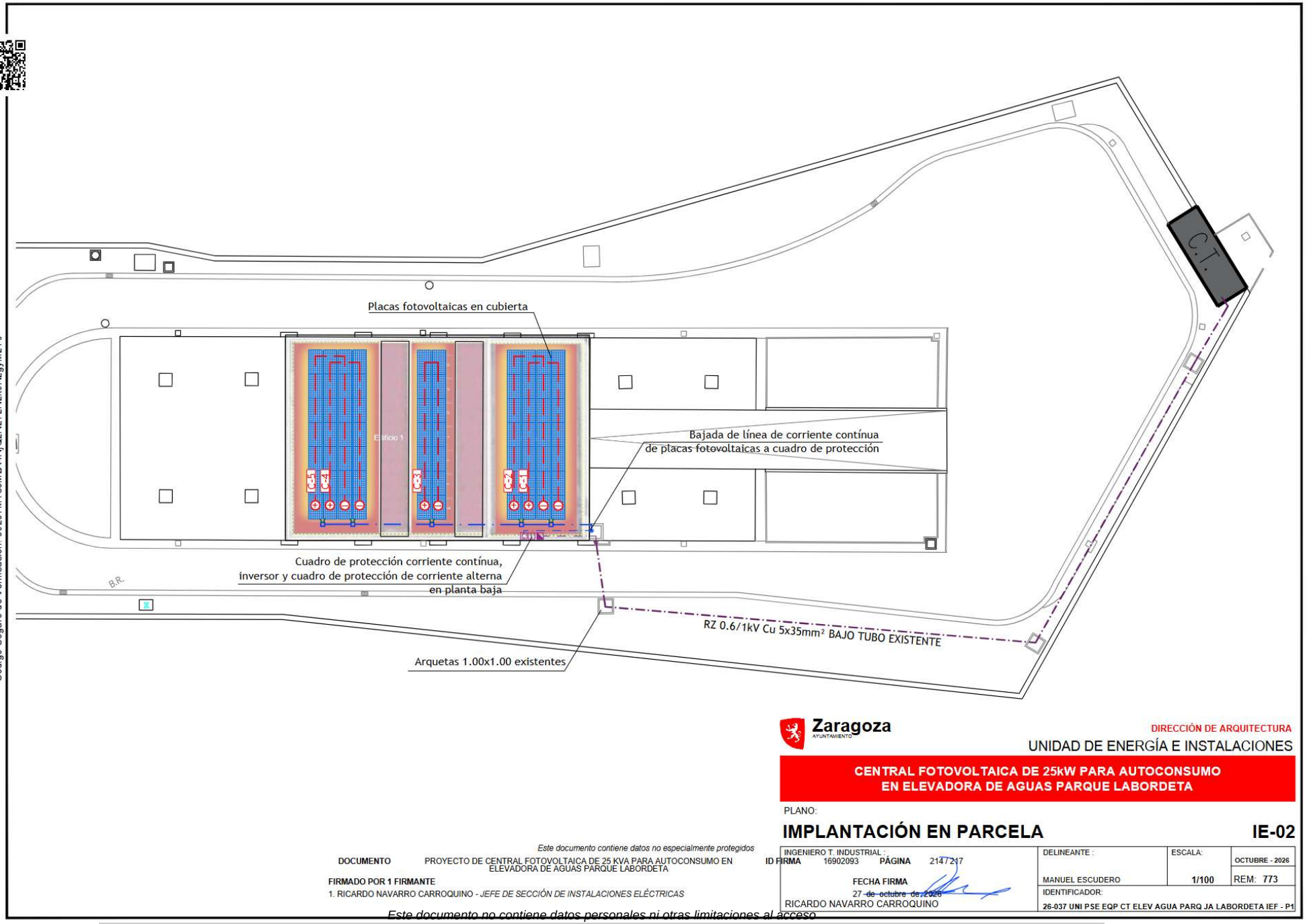
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

IMPLANTACIÓN EN PARCELA

IE-02

INGENIERO T. INDUSTRIAL :	DELINEANTE :	ESCALA:	OCTUBRE - 2026
	MANUEL ESCUDERO	1/100	REM: 773
	IDENTIFICADOR:		
	26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 214 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
RICARDO NAVARRO CARROQUINO

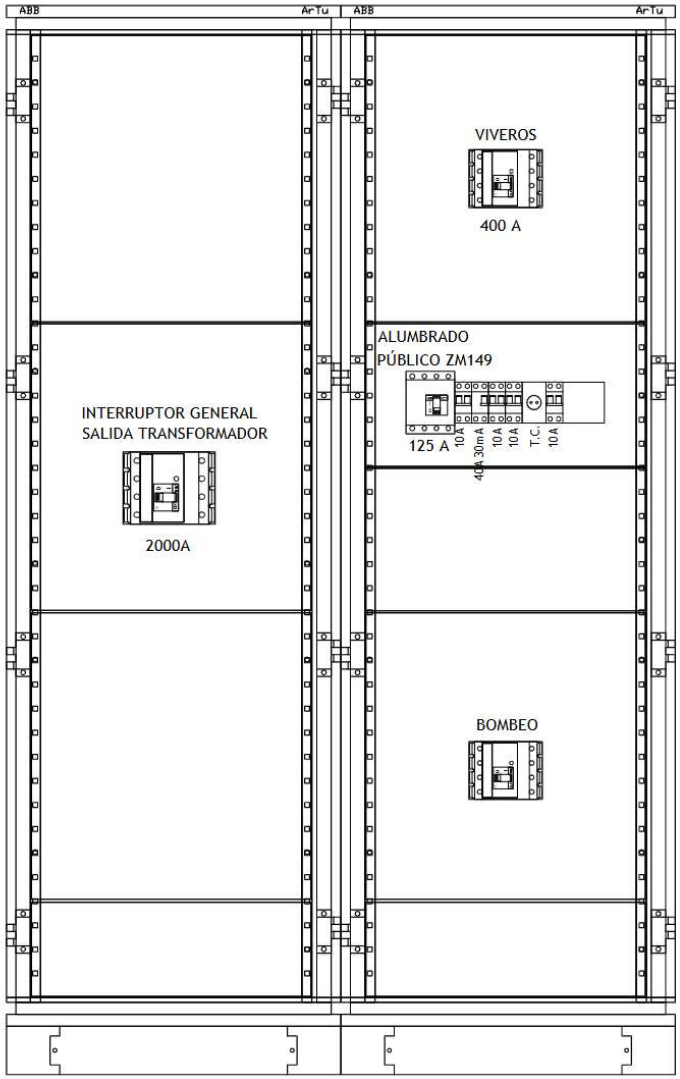
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

ESTADO ACTUAL - C.G.B.T.

EA-02

INGENIERO T. INDUSTRIAL : MANUEL ESCUDERO	DELINEANTE :	ESCALA: 1/10	OCTUBRE - 2026
			REM: ---
	IDENTIFICADOR: 26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA **ID FIRMA** 16902093 **PÁGINA** 215 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026
RICARDO NAVARRO CARROQUINO

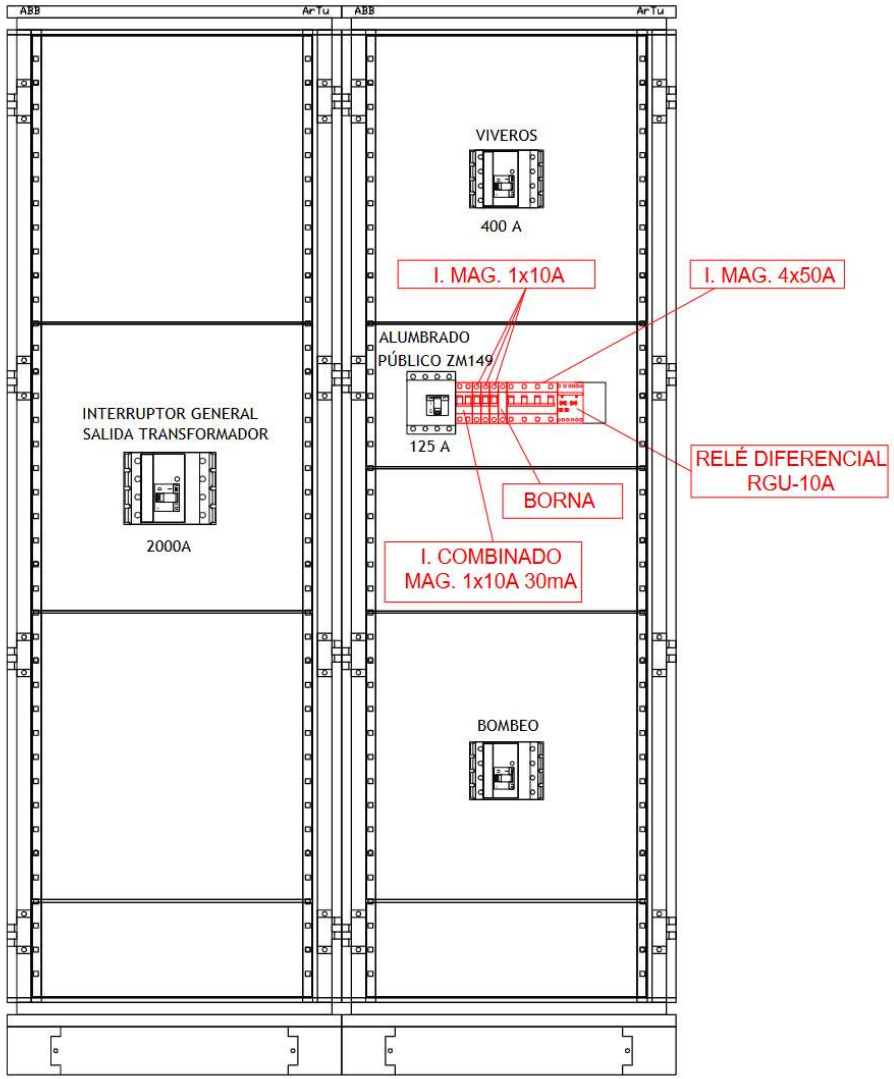
Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA
27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2Nzk0NzgyMzY0



EN ROJO: MODIFICACIÓN DE CUADRO EXISTENTE

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

ESTADO REFORMADO - C.G.B.T.

IE-03

INGENIERO T. INDUSTRIAL :	DELINEANTE :	ESCALA:	OCTUBRE - 2026
	MANUEL ESCUDERO	1/10	REM: ---
	IDENTIFICADOR:		
	26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

ID FIRMA 16902093 **PÁGINA** 216 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026

RICARDO NAVARRO CARROQUINO

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

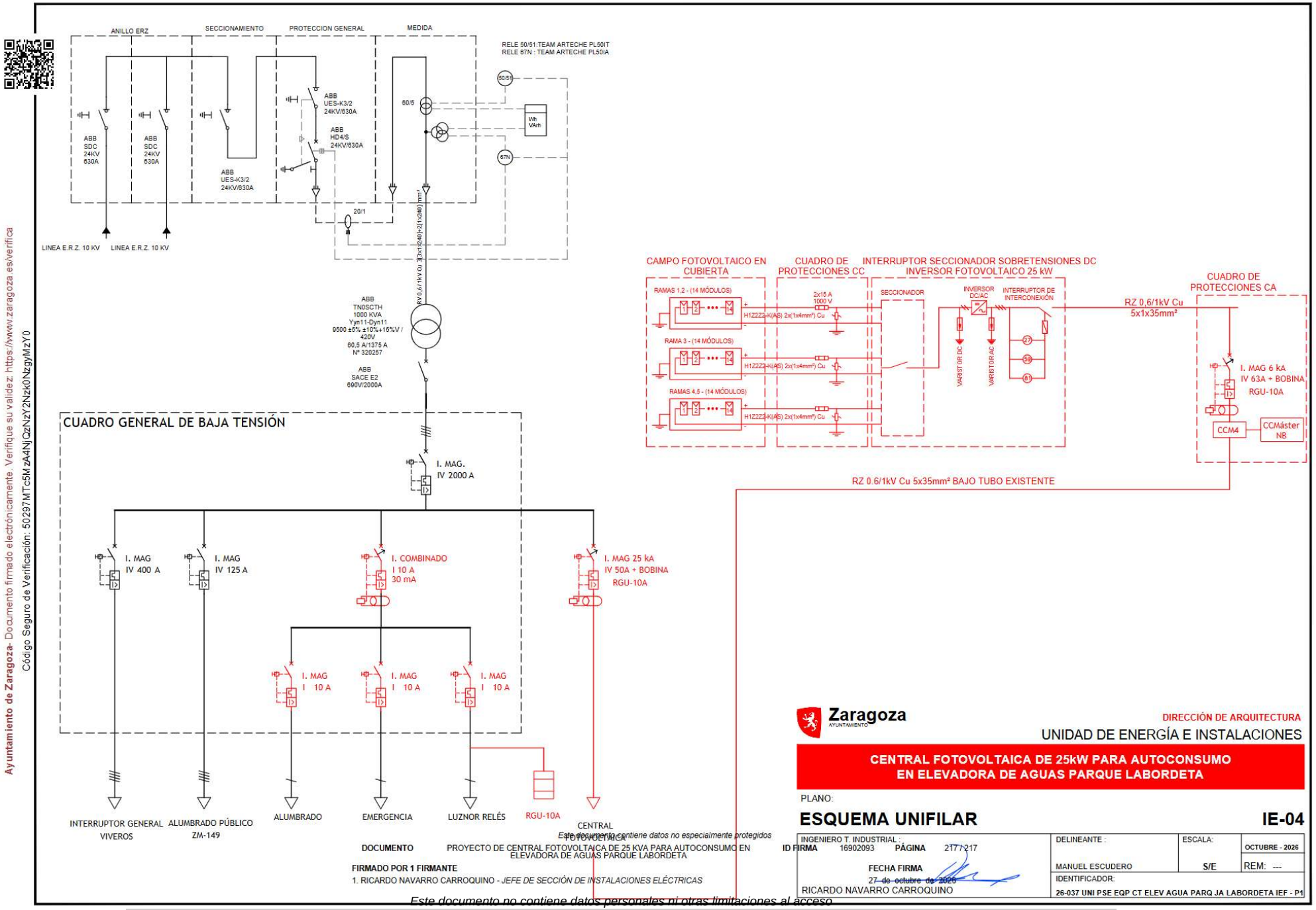
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026

Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA5NzczMDgyMjc5MDQ4NTg3

Ayuntamiento de Zaragoza: Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica
Código Seguro de Verificación: 50297MTc5MzA4NjQzNzY2NzK0NzgyMzY0



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25kW PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR

IE-04

INGENIERO T. INDUSTRIAL : MANUEL ESCUDERO	DELINEANTE :	ESCALA: S/E	OCTUBRE - 2026
			REM: ---
	IDENTIFICADOR: 26-037 UNI PSE EQP CT ELEV AGUA PARQ JA LABORDETA IEF - P1		

Este documento contiene datos no especialmente protegidos

DOCUMENTO PROYECTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN ELEVADORA DE AGUAS PARQUE LABORDETA

ID FIRMA 16902093 **PÁGINA** 217 / 217

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *JEFE DE SECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026

RICARDO NAVARRO CARROQUINO

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso

FIRMADO POR 1 FIRMANTE

1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - *EL/LA TÉCNICO/A*

FECHA FIRMA

27 de octubre de 2026