

PROYECTO DE EJECUCIÓN

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

SECCIÓN: PROYECTOS E INSTALACIONES

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: Ricardo Navarro Carroquino

SEPTIEMBRE / 2022

22-046 - LFU CP TORRE RAMONA IEF - P1

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

ANEXO- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN CORRIENTE CONTINUA

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN CORRIENTE ALTERNA

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRECIOS DESCOMPUESTOS

PLANOS

00 SITUACION

IE-1 PLANTA DE CUBIERTAS ESTADO PROYECTADO

IE-2 ESQUEMA UNIFILAR

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

- **MEMORIA**

MEMORIA GENERAL

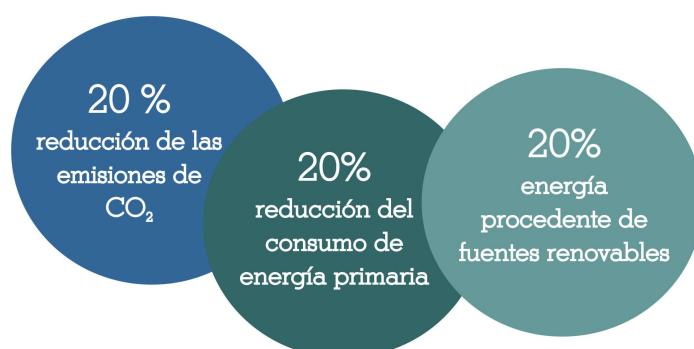
1. ANTECEDENTES

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:



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:



En 2015 se realizó la Cumbre del cambio Climático de las Naciones Unidas en París (COP21) y se aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo sostenible, con esta agenda se buscaba una nueva oportunidad para que los países, junto a sus ciudadanos, tomaran un nuevo camino para asegurar la prosperidad de la ciudadanía y proteger el planeta. El acuerdo es un resultado equilibrado entre limitar el calentamiento del planeta muy por debajo de 2°C y seguir esforzándose en limitarlo a 1,5°C. Esta primera agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aplicación universal y 169 metas de carácter integrado e indivisible. En octubre de 2016 la Unión Europea ratificó el Acuerdo de París y ese mismo año entro en vigor y España lo hizo en 2017.

El marco de la política energética y climática en España está determinado por la Unión Europea y esta se remite a los acuerdos de Paris, por esto actualizó en 2018 su visión estratégica a largo plazo y público (“Un planeta limpio para todos” COM (2018) 773 final), a fin de que la Unión Europea alcance una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050. En 2019 la Unión Europea establece que todos los estados miembros tienen que elaborar un **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**. En enero de 2020 el estado español publica el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, el cual marca la hoja de ruta en materia de cambio climático y transición energética hacia el horizonte 2030.

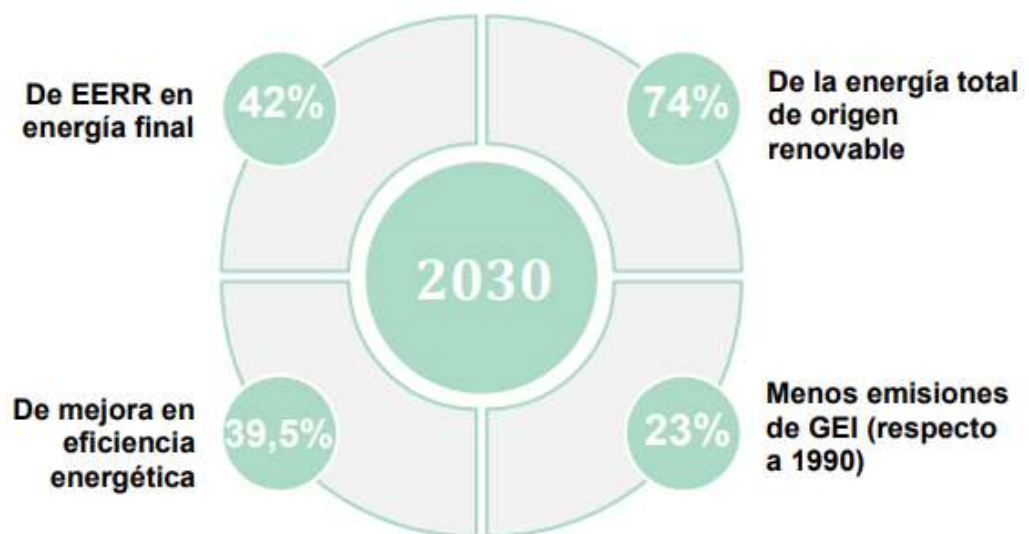
El objeto del **Plan Estratégico de Energía y Clima del Ayuntamiento de Zaragoza**, redactado por la Unidad de Energía e Instalaciones del Servicio de Conservación de Arquitectura bajo la coordinación de la propia jefatura del Servicio de Conservación y de la Dirección del Departamento de Arquitectura, consiste en establecer un marco estratégico

que integre las medidas de eficiencia energética, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y adaptación frente al cambio climático que el Ayuntamiento de Zaragoza desarrollará a lo largo del periodo 2021-2030.

El alcance del Plan Estratégico de Energía y Clima del Ayuntamiento de Zaragoza afectará a toda la infraestructura e instalaciones pertenecientes a la Unidad de Energía e instalaciones del Ayuntamiento de Zaragoza, incluyendo todos los equipamientos (edificios administrativos, culturales, centros deportivos, etc...) así como las redes y servicios (alumbrado público, fuentes, parques y jardines, etc...).

El objetivo principal del Plan Estratégico de Energía y Clima del Ayuntamiento de Zaragoza no es otro que contribuir a alcanzar los niveles marcados por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030):

Objetivos Nacionales a 2030:



Se han dividido siguiendo las estrategias prioritarias establecidas en el PNIEC 2021-2030, pudiendo de esta manera identificar los objetivos prioritarios a los que están contribuyendo.

Se establecen 4 ejes de actuación:

1. Promoción y desarrollo de energías renovables



2. Ahorro y uso eficiente de la energía



3. Optimización de infraestructuras



4. Medidas transversales



El eje de actuación 1. *Promoción y desarrollo de energías renovables* se dirige principalmente a las actuaciones en términos de generación eléctrica y térmica en línea con los objetivos fijados en la planificación, para contribuir al objetivo nacional de integración de renovables de un 42% de la energía final consumida para el 2030 fijado en el PNIEC 2021 - 2030. La primera medida de las siete que compone este eje de actuación es:

- **Instalación de una capacidad adicional de generación eléctrica con renovable de 8,18 MW (fotovoltaica principalmente) u otras fuentes de generación eléctrica en 2030.**

Basado en el pilar de la producción de energía desde fuentes renovables, se redacta el presente Proyecto.

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.

Emplazamiento:

BATALLA DE LEPANTO, 40 - 50002 Zaragoza

3. ENCARGO DEL PROYECTO

El presente Proyecto se redacta de oficio para hacer efectivo los compromisos indicados anteriormente.

Al estar el citado Proyecto incluido dentro de "Certificación de Calidad en Redacción de Proyectos", se la ha asignado el código 22-046 - LFU CP TORRE RAMONA 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 Proyectos e Instalaciones de la Oficina Técnica de Arquitectura del Ayuntamiento. Es colaborador técnico D. Miguel Ángel Escartín, 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.
- 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.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- 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.

7. USO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Edificio actualmente de 12 unidades de primaria y 6 de infantil, compuesto de planta baja (biblioteca, administración, pretecnología, gimnasio, salón de actos, laboratorio, comedor, cocina, aseos y vivienda) y 2 elevadas (24 aulas y aseos), con 2 núcleos de escalera, construido con estructura de hormigón armado, fachadas de hormigón prefabricado, cubierta plana asfáltica y carpinterías interior de madera y exterior de aluminio.

8. MEMORIA DE LA ALBAÑILERÍA Y OBRA CIVIL NECESARIA

Los trabajos de albañilería y obra civil son básicamente los correspondientes a los apoyos para los módulos fotovoltaicos.

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.

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 | 33.611,27 |
| 13% Gastos generales | 4.369,47 |
| 6% Beneficio Industrial | <u>2.016,68</u> |
| PRESUPUESTO DE CONTRATA | 39.997,42 |
| 21% IVA | <u>8.399,46</u> |
| PRESUPUESTO TOTAL IVA INCLUIDO..... | 48.396,88 |

Zaragoza, septiembre de 2022

OFICINA TECNICA DE ARQUITECTURA
El Jefe de SECCION DE PROYECTOS E INSTALACIONES
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Ricardo Navarro Carroquino

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

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

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

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

- **ANEXO – INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

HOJA RESUMEN DEL PROYECTO

PROYECTO

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

Datos campo fotovoltaico:

| | |
|--|--------------------------|
| Potencia Nominal de la Instalación | 25kVA |
| Número de Inversores | 1 de 25 kVA |
| Conexión a la red | AT 400V Trifásica |
| Potencia del generador fotovoltaico | 26 950 Wp |
| Número total de módulos | 49 |

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 | BATALLA DE LEPANTO, 40 - 50002 Zaragoza |
| Coordenadas | UTMX = 673.742 m UTMY = 4.612.059 m |

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

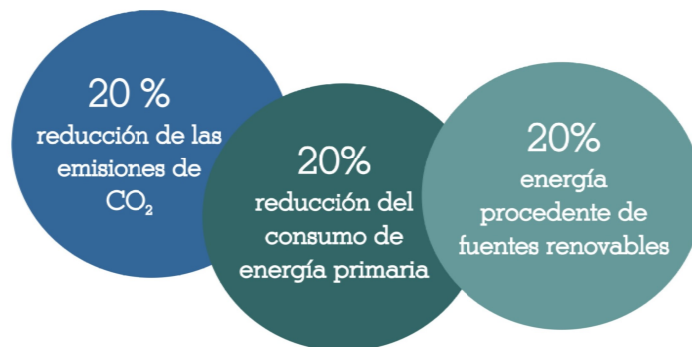
- 20.2. Clasificación de las instalaciones
- 20.3. Compañía suministradora y tensión de servicio
- 20.4. Descripción general
- 20.5. Funcionamiento de la Central
- 20.6. Descripción de los equipos
- 20.7 Obra civil: trabajos previos
- 20.8 Protección contra el robo
- 20.9 Iluminación
- 20.10 Análisis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

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:



Basado en el pilar de la producción de energía desde fuentes renovables, se redacta el presente Proyecto.

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:

BATALLA DE LEPANTO, 40 - 50002 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 Proyectos e Instalaciones de la Oficina Técnica de Arquitectura del Ayuntamiento de Zaragoza, actúa en calidad de funcionario municipal.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Potencia instalada.....65 000 W⁽¹⁾
- Potencia máxima admisible..... 83 130 W⁽¹⁾
- Derivación individual RZ1-K 0,6/1 kV Cu 4x1x35 mm²⁽¹⁾
- IGA de la instalación 4x100 A⁽¹⁾

- Resto de aparellaje en esquema unifilar

(1) De acuerdo al Certificado de Instalación Eléctrica con N° Instalación BT-50-000520 y N° Expediente PBTR01160506

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Edificio actualmente de 12 unidades de primaria y 6 de infantil, compuesto de planta baja (biblioteca, administración, pretecnología, gimnasio, salón de actos, laboratorio, comedor, cocina, aseos y vivienda) y 2 elevadas (24 aulas y aseos), con 2 núcleos de escalera, construido con estructura de hormigón armado, fachadas de hormigón prefabricado, cubierta plana asfáltica y carpinterías interior de madera y exterior de aluminio.

6. POTENCIA ELECTRICA INSTALADA

- Potencia instalada.....65 000 W⁽¹⁾
- Resto de aparellaje en esquema unifilar

(1) De acuerdo al Certificado de Instalación Eléctrica con N° Instalación BT-50-000520 y N° Expediente PBTR01160506

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

- Potencia máxima admisible..... 83 130 W⁽¹⁾
- Derivación individual RZ1-K 0,6/1 kV Cu 4x1x35 mm²⁽¹⁾
- IGA de la instalación 4x100 A⁽¹⁾

- Resto de aparellaje en esquema unifilar

(1) De acuerdo al Certificado de Instalación Eléctrica con N° Instalación BT-50-000520 y N° Expediente PBTR01160506

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

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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

" R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" I_a " 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 húmedos).

- 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.

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:

| <u>Sección conductores fase (mm²)</u> | <u>Sección conductores protección (mm²)</u> |
|--|--|
| $S_f \leq 16$ | Sf |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | 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.

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 | $\geq 0,25$ |
| ≤ 500 V | 500 | $\geq 0,50$ |
| > 500 V | 1000 | $\geq 1,00$ |

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 aparatada utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas 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.

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.

- 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.

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.

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 señalar 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 entubaran y reforzaran los tramos.

- 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 omipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos 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 omipolar.

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 su emplazamiento u omisión.

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.

| <u>Tensión nominal instalación</u> | | <u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u> | | | |
|---|---------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <u>Sistemas III</u> | <u>Sistemas II</u> | <u>Categoría IV</u> | <u>Categoría III</u> | <u>Categoría II</u> | <u>Categoría I</u> |
| 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, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

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 teledistancia, equipos principales de protección contra sobrecargas, 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.

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.

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:

$$R_a \times I_a < U$$

donde:

* R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

* I_a 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).

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 sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- * La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- * Contemplan 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.

- 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 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro | 25 mm ² Cu 50 mm ² 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.

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:

| <u>Sección conductores fase (mm²)</u> | <u>Sección conductores protección (mm²)</u> |
|---|---|
| $S_f \leq 16$ | S_f |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | $S_f/2$ |

- 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 público.

- 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.

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.

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 conectada a la red interior del complejo.

El inversor se situará en el interior de una hornacina que alberga a su vez el cuadro de baja tensión de vestuarios, estando los módulos fotovoltaicos instalados sobre la cubierta de los mismos vestuarios, 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, ...

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.

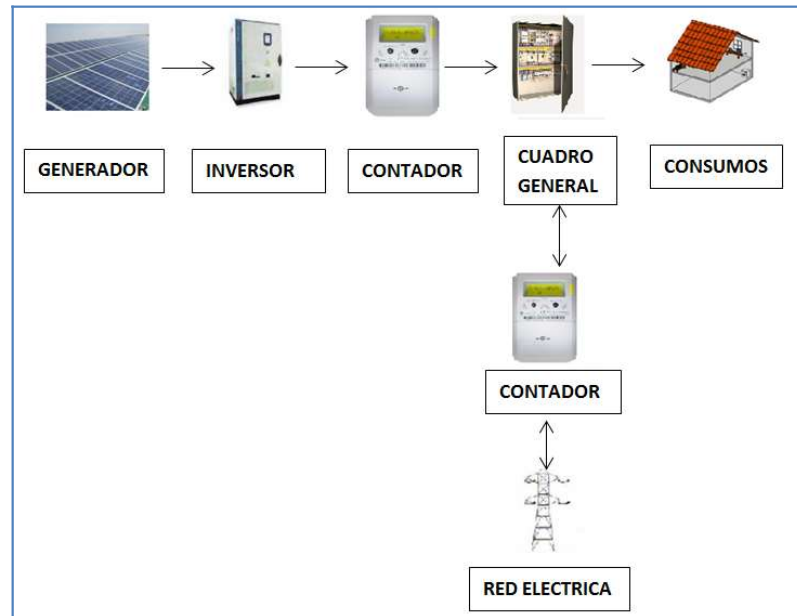


Figura 1. Esquema básico de una instalación de autoconsumo fotovoltaico conectada a red interior.

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

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 autoconsume 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

Este 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.

- 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.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- 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.

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 menos de 100 kW.

20.3 Compañía Suministradora y Tensión de Servicio.

La Compañía Suministradora de Energía será Endesa Distribución Eléctrica SL Unipersonal 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 26,95 kWp. Consta de un total de 49 paneles fotovoltaicos de 550 Wp, un inversor de 25 kVA nominales y sistemas de protección y cuadros eléctricos.

El generador fotovoltaico se situará en cuarto de baja tensión existente en planta baja. Los módulos de CC están agrupados en 3 ramas, conectados en serie, y colocados sobre una estructura autoportante con una inclinación de 10° sobre el suelo, y con un azimut de -172°.

El área necesaria para ubicar este campo de módulos será de 300 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, se trata de una estructura metálica diseñada por la empresa ALUSINSOLAR para ser soporte de módulos fotovoltaicos en instalaciones sobre cubierta.

Se trata de una estructura autoportante dispuesta en forma de matrices sobre cubierta plana.

La instalación consta de un número determinado de paneles, formando matrices del tipo de las estudiadas en el presente informe, solares fotovoltaicos dispuestos en posición horizontal (lado largo en horizontal) de dimensiones aproximadas 2279 x 1134 x 35 mm y alrededor de 29 Kg de peso por panel.

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 número de ramas y módulos descritos 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:

- ANALIZADOR TRIFASICO CON 485 CCM4
- DATALOGGER CONECTADOR NB, IOT, WIFI, ETHERNET CON CCMaster

Los componentes básicos de la instalación en baja tensión serán:

| INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 25 kVA | | |
|---|---|------------------|
| Nº de módulos A550M GSMono PERC 144 Half Cell | | 550 |
| Configuración eléctrica | Nº módulos en serie Nº ramas en paralelo | 16/17 3 ramas |
| Potencia pico | | 26,95 kWp |
| Estructura 10º 1AH | Inclinación Acimut | 10º -137º |
| Inversor Solar SMA STP 25000TL | | 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 de 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.

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 funcionar. 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 ATERSA A550M GSMono PERC 144 Half Cell 550 Wp, 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 ATERSA A550M GSMono PERC 144 Half Cell:

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MÓDULO ATERSA A550M GSMono PERC 144 Half Cell | |
|--|-------------------------------|
| Anchura | 1134 mm |
| Altura | 2279 mm |
| Peso | 28,9 kg |
| Número de células | 144 (6x24) monocristalinas |

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL MÓDULO ATERSA A550M GSMono PERC 144 Half Cell | |
|---|--------|
| Potencia | 550 Wp |
| Corriente de cortocircuito I_{sc} | 14,04A |
| I_{mpp} | 13,48A |
| Tensión de circuito abierto V_{oc} | 49,60V |
| V_{mpp} | 40,83V |

De acuerdo con la solución propuesta, utilizaremos un sistema constituido por 49 módulos ATERSA A550M GSMono PERC 144 Half Cell de ATERSA, que irán conectados en 3 cadenas en paralelo de 16/17 paneles en serie:

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO | |
|--|------------------------|
| Potencia generador FV | 26 950 Wp |
| Corriente de cortocircuito I_{sc} | 12,1 A/6,1 A |
| Corriente en punto de máxima potencia | 11,6 A/5,8 A |
| Tensión en punto de máxima potencia | 861 V/ 915 V |
| Número de módulos en serie | 16/17 |
| Número de ramas en paralelo | 3 |
| Número de inversores | 1 x SMA STP 25000TL-30 |

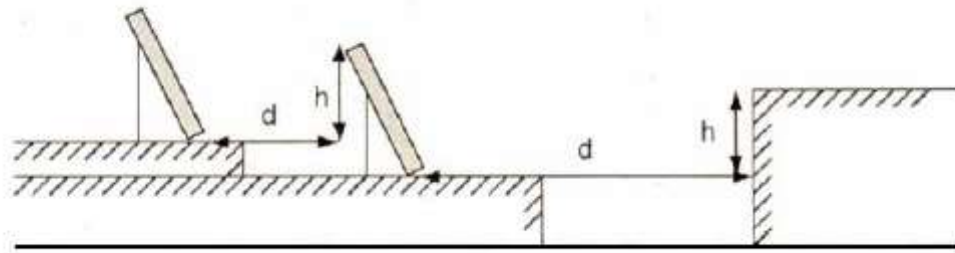
Distancia mínima entre filas de módulos

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:

$$d = h / \tan(61 - \text{latitud})$$

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 camp. Los resultados obtenidos han sido:

| DISTANCIAS Y ANGULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO | |
|---|------------|
| Disposición | Horizontal |
| Distancia entre módulos (d) | 0,85 m |
| Distancia entre filas | 1,60 m |
| Inclinación | 10° |
| Orientación (azimut) | -137° |

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.

El sistema de montaje de los paneles fotovoltaicos, se trata de una estructura metálica diseñada por la empresa ALUSINSOLAR para ser soporte de módulos fotovoltaicos en instalaciones sobre cubierta.

Se trata de una estructura autoportante dispuesta en forma de matrices sobre cubierta plana.

La instalación consta de un número determinado de paneles, formando matrices del tipo de las estudiadas en el presente informe, solares fotovoltaicos dispuestos en posición horizontal (lado largo en horizontal) de dimensiones aproximadas 2279 x 1134 x 35 mm y alrededor de 29 Kg de peso por panel.

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.

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 de:

- Sunny Tripower 25000TL, de 25 kVA, con un diseño que incorpora en la misma envolvente la caja de conexiones y protecciones DC y parte de las de AC, configurables.

Ambos disponen de 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 compartimentos 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 SUNNY TRIPOWER, 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.
- 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 señala en el frente del equipo con un IEO 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 se dispondrá.

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.

Así pues esta caja de conexión incluye:

1. 3 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

El cuadro de baja tensión se sitúa en la parte de AC de la instalación es decir a la salida de los inversores, y lo situaremos en el CSBT de vestuarios existente. En él se alojan las protecciones correspondientes a la parte de alterna.

2CDS254001R0804 S204-C80 PIA 4x80A 10/6kA curva C 1 ud

2CDS214001R0404 SH204-C40 PIA 4x40 A 6/15 kA curva C 2 uds

2CSF204001R3630 F204AC-63/0,3 Diferencial 4x63A 0,3A clase AC 2uds

CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 2 uds

CCM4 2uds

CcMaster PLUS 1 ud

Data Logger

El equipo CcMaster es un concentrador inteligente de múltiples dispositivos concebido para dar hasta seis posibles soluciones de conectividad: NBloT/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 0 a 10 V.

- 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/NB IoT 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/NB IoT)

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

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 contruidos 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 hornacina 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.

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. 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 termoestable libre de halógenos
- 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 SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL hasta el cuadro de protecciones CA baja tensión, serán RZ1-K (AS) Cu 0,6/1 kV 4x1x16 mm² de sección

Cuadro de Baja Tensión conexión a Red

La conexión con la Red Interior se realizara en el interior del CGBT, a repartidor existente.

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 12 del RD 1663/2000 se indica:

(REQUISITO 1): “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.

(REQUISITO 2): Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

... así como (independiente) de las masas del resto del suministro”. (REQUISITO 3)

Con la puesta a tierra de la empresa distribuidora, el Real Decreto se refiere a la instalación de puesta a tierra con la que esta compañía pone a tierra el neutro del transformador de MT-BT así como las masas de los elementos de la caseta donde se aloja el transformador.

La instalación fotovoltaica está lo suficientemente lejos del transformador, como para que este requisito se cumpla sin problemas, y en el caso que estuviera próxima, debe asegurarse que la instalación de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica es una tierra lejana respecto a la del neutro del transformador de la compañía distribuidora, es decir que son independientes.

Si debido a esta proximidad hay dudas respecto a esta independencia, se puede consultar los apartados 10 y 11 de la ITC-BT-18 en donde se indican las condiciones que debe cumplir dos tomas de tierra para que se consideren independientes.

El Requisito 2 de que las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, cajas metálicas de conexiones, etc.) estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora es redundante con respecto al Requisito 1 anterior, porque no puede haber independencia de puestas a tierra (Requisito 1) si estuvieran conectadas entre ellas por conductores de protección (Requisito 2).

El Requisito 3 exige que las masas de la instalación fotovoltaica estén conectadas a tierra de forma independiente de la conexión de las masas del resto del suministro. Esto implica que los conductores de protección que conectan las masas de la instalación fotovoltaica (marco de los módulos, estructura de los mismos, caja envolvente del inversor, etc.) a la puesta de tierra deben ir directamente a ésta, directamente a la borna o barra principal de tierra, sin conectar en su camino con las masas o conductores de protección de las otras masas que hubiera en el lugar por ejemplo, las masas del abonado como consumidor (lavadora, cocina, estructura de la casa, etc.).

No se indica en el RD 1663/2000 pero se indica en la normativa, que las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

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-18.

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:

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

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: $0,85 \cdot U_m$ - $1,1 \cdot U_m$

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.

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 equipo CcMaster es un concentrador inteligente de múltiples dispositivos concebido para dar hasta seis posibles soluciones de conectividad:

NBLoT/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 0 a 10 V.

20.7 Obra civil: trabajos previos y movimiento de tierras

Entrada a cuarto de baja tensión a través de pasatubos.

20.8 Protección contra el robo

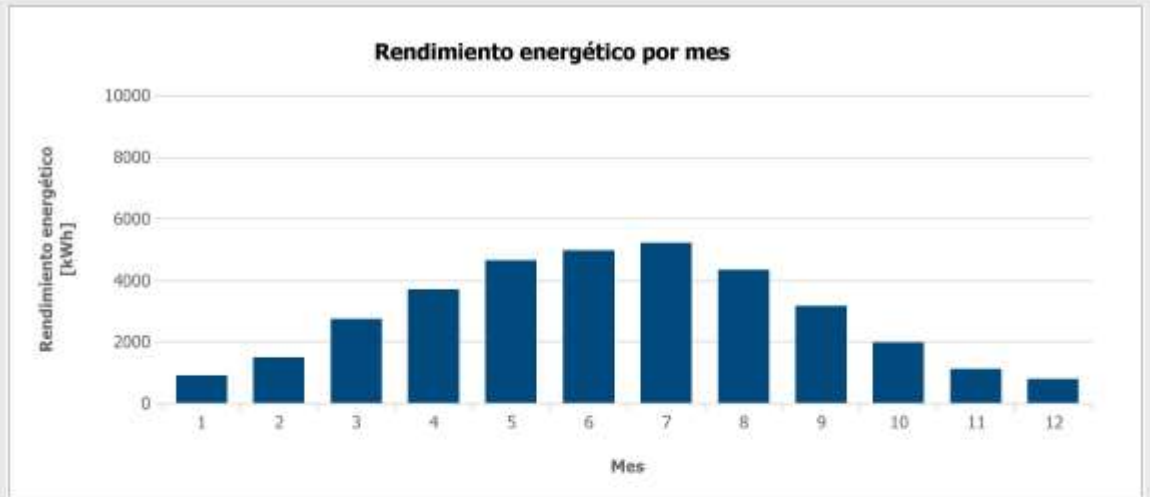
No se prevé la instalación de protección contra el robo al estar suficientemente integrada en el Centro

20.9 Iluminación

No se prevé la instalación de mas iluminación de la existente.

20.10 Análisis energético

Diagrama



Tabla

| Mes | Rendimiento energético [kWh] | Autoconsumo [kWh] | Inyección a la red [kWh] | Toma de red [kWh] |
|-----|------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | 883 (2,5 %) | 751 | 132 | 3185 |
| 2 | 1480 (4,3 %) | 1171 | 309 | 2281 |
| 3 | 2718 (7,8 %) | 1881 | 837 | 1696 |
| 4 | 3666 (10,6 %) | 2162 | 1504 | 864 |
| 5 | 4615 (13,3 %) | 2421 | 2194 | 607 |
| 6 | 4938 (14,2 %) | 2303 | 2636 | 326 |
| 7 | 5184 (14,9 %) | 2361 | 2823 | 380 |
| 8 | 4317 (12,4 %) | 2258 | 2059 | 578 |
| 9 | 3138 (9,0 %) | 1895 | 1243 | 833 |
| 10 | 1955 (5,6 %) | 1536 | 419 | 1741 |
| 11 | 1094 (3,1 %) | 878 | 215 | 2897 |
| 12 | 761 (2,2 %) | 627 | 134 | 3043 |

Simulaciones de producción

| INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA | |
|--------------------------------|--------------------|
| POTENCIA NOMINAL | 25 kW |
| POTENCIA INSTALADA | 26,95 kWp |
| Nº DE PANELES | 49 |
| PRODUCCIÓN ANUAL ESPECÍFICA | 1 289,38 kWh / kWp |
| PRODUCCIÓN ANUAL TOTAL | 34 749 kWh |

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:

- 11,65 toneladas de CO₂

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN DC

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

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:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot V \cdot S}$$

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.

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 normalizada 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, multiplicada por el numero de paneles en serie de cada rama.

*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.

| | |
|---|---|
|  | Tecsun (PV) (AS) (Cable para fotovoltaica) Naturaleza del conductor: Cobre (Cu) Aislamiento del cable: XLPE Tensión nominal del cable: 1000 V Temp. máxima conductor: 120°C 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: 5.80 A | Tipo de corriente: Continua |
| Potencia activa: 3.90 kW | Tensión: 672 V |
| Potencia aparente: -- | Intensidad cortocircuito: -- |
| Cos φ: 1 | Tiempo disparo protecciones: -- |
| Rendimiento (motores): -- | % caída de tensión: 1.5 % |
| Coef. tipo instalación: 1.25 (generación en BT) | Caída de tensión: 10.1 V |
| Coef. tipo de receptor: 1 (otros) | Longitud de la línea: 145 m |
| Otro coeficiente: 1.00 | Reactancia: 0.00 Ω/km |
| Temperatura Ambiente: 40 °C (1.00) | Tipo instalación bandejas: -- |
| Expuesto al sol: NO (1.00) | n° de bandejas: -- |
| n° circuitos adicionales: 5 (0.55) | n° circuitos adicionales: -- (-) |
| | Separación circuitos: -- |
| | n° de capas: -- |

RESULTADO CÁLCULO

Sección por intensidad: 2 mm²
Número de conductores por fase: 1
Intensidad máxima admisible del circuito: 11.00 A
Factor de corrección por agrupación final: 0.55

Sección por cortocircuito: --
Número de conductores por fase: --

Sección por caída de tensión: 4 mm²
Número de conductores por fase: 1

SOLUCIÓN

Sección recomendada: 4 mm²
Número de conductores por fase: 1

1 x SMA STP 25000TL-30 (Parte de la planta 1)

| | |
|---|--------------------|
| Potencia pico: | 26,95 kWp |
| Cantidad total de módulos: | 49 |
| Número de inversores fotovoltaicos: | 1 |
| Potencia de CC (cos φ = 1) máx.: | 25,55 kW |
| Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1): | 25,00 kW |
| Tensión de red: | 400V (230V / 400V) |
| Ratio de potencia nominal: | 95 % |
| Factor de dimensionamiento: | 107,8 % |
| Factor de desfase cos φ : | 1 |
| Horas de carga completa: | 1390,0 h |



SMA STP 25000TL-30

Datos de diseño fotovoltaicos

Entrada A: Edificio 1: Superficie 1

32 x Atersa A-550M GS (2022), Acimut: -172 °, Inclinación: 10 °, Tipo de montaje: Techo

Entrada B: Edificio 1: Superficie 1

17 x Atersa A-550M GS (2022), Acimut: -172 °, Inclinación: 10 °, Tipo de montaje: Techo

| | Entrada A: | Entrada B: | |
|--|------------|------------|--|
| Número de strings: | 2 | 1 | |
| Módulos fotovoltaicos: | 16 | 17 | |
| Potencia pico (de entrada): | 17,60 kWp | 9,35 kWp | |
| Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V): | 150 V | 150 V | |
| Tensión fotovoltaica normal: | ✓ 598 V | ✓ 635 V | |
| Tensión mín.: | 556 V | 590 V | |
| Tensión de CC (Módulo fotovoltaico): máx. | 1000 V | 1000 V | |
| Tensión fotovoltaica máx. | ✓ 861 V | ✓ 915 V | |
| Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP: | 33 A | 33 A | |
| Corriente máx. del generador: | ✓ 11,6 A | ✓ 5,8 A | |
| Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP: | 43 A | 43 A | |
| Corriente máx. de cortocircuito FV | ✓ 12,1 A | ✓ 6,1 A | |

Compatible con FV/inversor

Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

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 $t \leq 5s$ |
| Policloruro de vinilo (PVC) $S \leq 300 \text{ mm}^2$ $S > 300 \text{ mm}^2$ | 70 | 160 |
| | 70 | 140 |
| Polietileno reticulado (XLPE) | 90 | 250 |
| Etileno Propileno (EPR) | 90 | 250 |


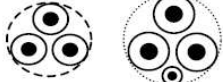
Las intensidades máximas en función de los diferentes tipos de cables y sus materiales aislantes se exponen a continuación. Las intensidades contenidas en esta tabla han sido calculadas teniendo en cuenta unas características determinadas del ambiente y la instalación. Estas condiciones son las que se 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.

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 40°C)

| Sección nominal mm ² | Tres cables unipolares (1) | | | 1 cable trifásico | | |
|------------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
| |  | | |  | | |
| | 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: 40°C
 - 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 ZZ-F(AS) 0,6/1KV – 4mm²

- Caja de Conexión a Inversor:

Cable RZ1-K(AS) 0,6/1KV - 6 mm²

- Inversores a Cuadro de Baja Tensión:

Cable RZ1-K(AS) 0,6/1KV – 16 mm²

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.






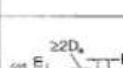
Además, se tendrán en cuenta los factores de reducción que se exponen en el RBT y que se citan a continuación, para temperaturas distintas de 40°.

Tabla 13. Coeficiente de corrección F para temperatura ambiente distinta de 40°C

| Temperatura de servicio Θ_s en °C | Temperatura ambiente, Θ_a , en °C | | | | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|
| | 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.

Tabla 14. Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire

| Tipo de instalación | | N° de bandejas | N° de circuitos trifásicos (2) | | | A utilizar para (1): |
|--------------------------------------|--|----------------|--------------------------------|------|------|----------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| Bandejas perforadas (3) |  | 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) |  | 1 | 0,95 | 0,85 | - | Tres cables en capa vertical |
| | | 2 | 0,90 | 0,85 | - | |
| Bandejas escalera, soporte, etc. (3) |  | 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) |  | 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) |  | 1 | 1,00 | 0,90 | 0,90 | |
| | | 2 | 1,00 | 0,90 | 0,85 | |
| Bandejas escalera, soporte, etc. (3) |  | 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.

Datos estimados de compañía:

Potencia cortocircuito Red Endesa: $S_{cc} = 500$ MVA

Tensión cortocircuito transformador: $U_{cc} = 3,96$ %

Potencia trafo: 630 kVA

$U_1 = 15$ kV

$U_2 = 400$ V

Impedancia de la Red de Media Tensión

$$Z_{rred} = \frac{(U_1)^2}{S_{cc}} = \frac{(15)^2}{500} = 0,45 \Omega$$

Para obtener la descomposición de la impedancia Z_{red} en resistencia R_{red} y reactancia X_{red} , se considera una hipótesis conservadora de factor de potencia de la impedancia de la red eléctrica $\varphi_{cc} = 85^\circ$:

$$R_{red} = Z_{red} \cdot \cos\varphi_{cc} \cong 0,1 \cdot Z_{red} = 0,045 \text{ ohmios}$$

$$X_{red} = Z_{red} \cdot \sin\varphi_{cc} \cong 0,995 \cdot Z_{red} = 0,447 \text{ ohmios}$$

Impedancia del Transformador

$$Z_{trafo} = \frac{U_{cc} \cdot U_2^2}{S_{trafo}} = 0,0396 \frac{(400)^2}{630000} = 0,01 \Omega$$

Para obtener la resistencia R_T se considera la siguiente aproximación:

$$R_{trafo} \cong 0,2 \cdot Z_{trafo} = 0,002 \text{ ohmios}$$

El valor de la reactancia se obtendrá de la expresión que define la impedancia:

$$X_{trafo} = (Z_{trafo}^2 - R_{trafo}^2)^{0,5} = 0,009 \text{ ohmios}$$

Impedancia de la Línea Trafo-CGCT

Trafo - CGCT: (longitud: 60 m, sección: 240 mm²)

La reactancia de cables unipolares en un plano, sin separación entre ellos, se toma como:

$$Xl' = 0,09 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X_{L_{1C}} = 0,09 \times L = 0,00009 \times 60 = 0,0054 \Omega$$

La resistencia de la línea Rl se calcula según la siguiente expresión:

$$R_{L_{1C}} = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{18,51 \times L}{S} = \frac{18,51 \times 60}{240} = 4,62 \text{ m}\Omega = 0,0046 \Omega$$

Siendo:

ρ = resistividad del material conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$) = 18,51 $\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (Conductores de cobre)

L = longitud de la línea eléctrica (m).

S = sección por fase (mm²).

RESULTADOS:

Impedancia total en CGCT

$$Z_{CC} = \sqrt{(0,045 + 0,002 + 0,0046)^2 + (0,447 + 0,009 + 0,0054)^2} = 0,4642 \Omega$$

Intensidad máxima de cortocircuito en CGCT

$$I_{CC_{III \max}} = \frac{1,05 \times 400}{\sqrt{3} \times Z_{CC}} = 0,5 \text{ kA}$$

PODER DE CORTE APARAMENTA EN CUADRO GENERAL DE BT EN CT:

Interruptores de entrada y salida: $I_{CC} = I_{CC_{III \max}} = 0,5 \text{ kA}$ -> Poder de Corte: 6 kA

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

ANEXO- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN AC

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico:

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

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = 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 mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

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

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

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

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



Tecsun (PV) (AS) (Cable para fotovoltaica)

Naturaleza del conductor: Cobre (Cu)
Aislamiento del cable: XLPE
Tensión nominal del cable: 1000 V
Temp. máxima conductor: 120°C
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: 72.17 A | Tipo de corriente: Alterna Trifásica |
| Potencia activa: 50.00 kW | Tensión: 400 V |
| Potencia aparente: 50.00 kVA | Intensidad cortocircuito: -- |
| Cos ϕ : 1 | Tiempo disparo protecciones: -- |
| Rendimiento (motores): -- | % caída de tensión: 1.5 % |
| Coef. tipo instalación: 1.25 (generación en BT) | Caída de tensión: 6.0 V |
| Coef. tipo de receptor: 1 (otros) | Longitud de la línea: 5 m |
| Otro coeficiente: 1.00 | Reactancia: 0.00 Ω /km |
| Temperatura Ambiente: 40 °C (1.00) | Tipo instalación bandejas: -- |
| Expuesto al sol: NO (1.00) | n° de bandejas: -- |
| n° circuitos adicionales: 0 (1.00) | n° circuitos adicionales: -- (-) |
| | Separación circuitos: -- |
| | n° de capas: -- |

RESULTADO CÁLCULO

Sección por intensidad: 25 mm²
Número de conductores por fase: 1
Intensidad máxima admisible del circuito: 95.00 A
Factor de corrección por agrupación final: 1.00

Sección por cortocircuito: --
Número de conductores por fase: --

Sección por caída de tensión: 3 mm²
Número de conductores por fase: 1

SOLUCIÓN

Sección recomendada: 25 mm²
Número de conductores por fase: 1

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

- **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------|---|-----|----------|---------|--------|----------|----------|----------|
| 01 | CAMPO FOTOVOLTAICO | | | | | | | |
| OPYTFGJDFG | <p>u MODULO FOTOVOLTAICO ATERSA A-550M GS PERC 144 HALF-CELL 550Wp</p> <p>Panel fotovoltaico policristalino marca ATERSA modelo A-550M GS PERC 144 HALF-CELL o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, de 550Wp, Vmpp=40,83V Imp=13.48A, dimensiones 2279x1134x35 mm. Incluido instalación y conexionado sobre cubierta plana según esquema unifilar y plano de distribución de proyecto. Incluido pequeño material y maquinaria de elevación.</p> | | | | | | | |
| | Inversor 1 | 49 | | | | 49,00 | | |
| | | | | | | 49,00 | 191,73 | 9.394,77 |
| MFXSDFJHbbb | <p>u ESTRUCTURA AUTOPORTANTE ALUSINSOLAR 10° 49 MODULOS</p> <p>Suministro de estructura Autoportante con deflectores modelo inclinado PICO 4.0 a 10° de la marca ALUSINSOLAR para 49 módulos de 144 células (dimensiones 2279x1134x35 mm), montaje horizontal con una inclinación de 10°, incluso grapas INOX, tuercas, tornillos de acero INOX para sujeción de Módulos fotovoltaicos, bloques de hormigón, accesorios y medios auxiliares.</p> | | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,00 | 5.600,16 | 5.600,16 |
| HDSFJ | <p>m CABLE EXZHELLENT SOLAR H1Z2Z2-K (AS) 1X4 MM2</p> <p>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 +90°C 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.</p> | | | | | | | |
| | String 1 | 45 | | | | 45,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 40 | | | | 40,00 | | |
| | String 2 | 40 | | | | 40,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 45 | | | | 45,00 | | |
| | String 3 | 65 | | | | 65,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 15 | | | | 15,00 | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | 80 | | | | 80,00 | | |
| | | | | | | 440,00 | 5,47 | 2.406,80 |
| 01.04 | <p>u CONECTORES RÁPIDOS MC4 MACHO-HEMBRA (PAREJA)</p> <p>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.</p> | | | | | | | |
| | Inversor 1 | 17 | | | | 17,00 | | |
| | | | | | | 17,00 | 41,70 | 708,90 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------------|--|-------|----------|---------|--------|----------|--------|------------------|
| E17NA060 | <p>m CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=50 mm</p> <p>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, cajas de acero, rácores 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.</p> | 65,00 | | | | 65,00 | | |
| | | | | | | 65,00 | 15,41 | 1.001,65 |
| E17NA030 | <p>m CANALIZACIÓN TUBO ACERO ENCHUFABLE D=25 mm</p> <p>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, cajas de acero, rácores 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.</p> | | | | | | | |
| | Inversor 1 | 65,00 | | | | 65,00 | | |
| | | | | | | 65,00 | 8,93 | 580,45 |
| E15BL080 | <p>m BARANDILLA ALUMINIO ANODIZADO ANTEPECHO h=20 cm PASAMANOS</p> <p>Barandilla de antepecho de fachada de 20 cm de altura, constituida por perfiles de aluminio de extrusión de sección circular, anodizado, con accesorios y anclajes de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable, con un pasamanos de aluminio, instalada y anclada a obra, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Conforme al CTE DB-SUA-1 y al DB-SE-AE Apartado 3.2 y ejecutado según NTE-FDB con materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p> | 67,00 | | | | 67,00 | | |
| | | | | | | 67,00 | 89,87 | 6.021,29 |
| TOTAL 01 | | | | | | | | 25.714,02 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------|---|-----|----------|---------|--------|----------|--------|---------------|
| 02 | HORNACINA INVERSOR | | | | | | | |
| 02.01 | Obra civil | | | | | | | |
| 03.14 | u TALADRO MURO HORMIGÓN D=250 mm e=50 cm 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. | | | | | | | |
| | Taladro peto de cubierta | 1 | | | | 1,00 | | |
| | Entrada edificio | 1 | | | | 1,00 | | |
| | Entrada a vestíbulo | 1 | | | | 1,00 | | |
| | Entrada a local de contadores | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 4,00 | 57,83 | 231,32 |
| | TOTAL 02.01 | | | | | | | 231,32 |
| 02.02 | Obra eléctrica | | | | | | | |
| asdfgth | 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: Caja distrib. con puerta superficie 28 elementos Aparellaje: 2CSM202041R1801 Base portafusible E91/32PV 1500e 32A 1p 6,00 uds 2CTB804153R2400 Prot.sobret. OVRPVT240-1000PQS 3,00 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 apartamento con el servidor de energía. Colocado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | Inversor 1 | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,00 | 649,02 | 649,02 |
| E17SFC0XY | u INVERSOR SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL de 25 kW Inversor trifásico SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL de 25 kW de SMA, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, con las siguientes características: Entrada (CC) Potencia máx. del generador fotovoltaico 45000 Wp STC Tensión de entrada máx. 1000 V Rango de tensión del MPP 320 V a 800 V Tensión asignada de entrada 600 V Tensión de entrada mín. / Tensión de entrada de inicio 150 V / 188 V Corriente de entrada máx. por seguidor del MPP / Corriente de cortocircuito máx. por | | | | | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE | |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|----------|--------|---------|--|
| | <p>seguidor del MPP 33 A / 43 A Cantidad de seguidores del MPP independientes / Strings por seguidor del MPP 2 / 3</p> <p>Salida (CA) Potencia asignada a tensión nominal 25000 W Potencia máx. aparente de CA 25000 VA Tensión nominal de CA 400 V Rango de tensión de CA 180 V a 280 V Frecuencia de red de CA/Rango 50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz Frecuencia de red asignada 50 Hz Corriente máx. de salida 36,2 A Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable 1 / 0 inductivo a 0 capacitivo Armónicos (THD) < 3 % Fases de inyección / Conexión de CA 3 / 3-PE</p> <p>Rendimiento Rendimiento máx. / Rendimiento europeo 98,3 % / 98,1 %</p> <p>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</p> <p>Clase de protección (según IEC 62109-1) / Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1) I/CA: III; CC: II</p> <p>Datos generales Dimensiones (ancho / alto / fondo) 661 mm / 682 mm / 264 mm Peso 61 kg</p> <p>Rango de temperaturas de funcionamiento De -25 °C a +60 °C</p> <p>Emisión sonora, típica 51 db(A) Autoconsumo (nocturno) 1 W Topología / Principio de refrigeración Sin transformador / OptiCool Tipo de protección (según IEC 60529) IP65 Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación) 100 %</p> <p>Equipamiento / Función / Accesorios Conexión de CC/CA Sunclix / Borne de conexión por resorte</p> <p>PANTALLA Interfaz: Webconnect Interfaz de datos SMA Modbus / SunSpec Modbus Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7 Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller Garantía: 5 años Certificados y autorizaciones (selección) ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. nº7:2013, RfG compliant, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014</p> <p>Modelo comercial STP 25000TL</p> <p>Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.</p> | | | | | | | | |
| | Inversor 1 | 1 | | | | 1,00 | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE | |
|-------------------------|--|-----|----------|---------|--------|----------|-------------|---------------|-----------------|
| 03.15.03 | <p>u CUADRO DE PROTECCIONES CA</p> <p>Envolvente Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias:</p> <p>Envolvente:</p> <p>Caja estanca MISTRAL65 650° de ABB Puerta transparente 36 módulos 320x600x155 mm</p> <p>Aparellaje:</p> <p>2CDS254001R0804 S204-C80 PIA 4x80A 10/6kA curva C 1 ud 2CDS214001R0404 SH204-C40 PIA 4x40 A 6/15 kA curva C 2 uds 2CSF204001R3630 F204AC-63/0,3 Diferencial 4x63A 0,3A clase AC 2uds CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 2 uds CCM4 2uds CcMaster PLUS 1 ud</p> <p>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.</p> | 1 | | | | 1,00 | 2.713,29 | 2.713,29 | |
| E17BBT15X | <p>m CIRCUITO ELÉCTRICO 5x16 mm2</p> <p>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 5x16 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 bajo tubo PVC rígido blind. GP-7 enchuf. D=50 mm libre halógenos. 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.</p> <p>Inversor 1 a cuadro AC</p> | 5 | | | | 5,00 | 3.407,59 | 3.407,59 | |
| E17T020 | <p>u TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE</p> <p>Suministro e instalación de toma de tierra de la instalación compuesta por 67 metros cable RVK 0,6/1kV de 10 mm2, puente de comprobación en caja registrable, grapas de conexión. Toma de tierra para la estructura metálica de los soportes de los módulos fotovoltaicos con 35 m de cable RVK 0,6/1kV de 4 mm. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26, 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.</p> | 1 | | | | 1,00 | 360,23 | 360,23 | |
| TOTAL 02.02..... | | | | | | | 1,00 | 360,23 | 360,23 |
| TOTAL 02..... | | | | | | | | | 7.547,25 |
| TOTAL 02.02..... | | | | | | | | | 7.315,93 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------|--|-----|----------|---------|--------|----------|--------|------------------|
| 03 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | |
| 04.01 | u SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | |
| | Partida alzada en medidas de seguridad y salud en la obra. | | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,00 | 350,00 | 350,00 |
| | TOTAL 03 | | | | | | | 350,00 |
| | TOTAL | | | | | | | 33.611,27 |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE | % |
|----------|---|------------------|-------|
| 01 | CAMPO FOTOVOLTAICO | 25.714,02 | 76,50 |
| 02 | HORNACINA INVERSOR | 7.547,25 | 22,45 |
| 03 | SEGURIDAD Y SALUD | 350,00 | 1,04 |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 33.611,27 | |
| | 13,00 % Gastos generales | 4.369,47 | |
| | 6,00 % Beneficio industrial | 2.016,68 | |
| | Suma | 6.386,15 | |
| | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA | 39.997,42 | |
| | 21% IVA | 8.399,46 | |
| | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN | 48.396,88 | |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ZARAGOZA, 27 de septiembre de 2022.

El Ingeniero Técnico Industrial

Ricardo Navarro Carroquino

**CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

- **PRECIOS DESCOMPUESTOS**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|--------------|---|--------|----------|-----------------|
| 01.04 | 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 | 22,00 | 7,70 | |
| 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 | | | | | 41,70 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS | | | | | |
| 03.14 | u | TALADRO MURO HORMIGÓN D=250 mm e=50 cm 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 | 18,10 | 1,81 | |
| P33BTH090 | 1,000 u | Taladro hormigón muro D=250 mm-e=50 cm | 56,00 | 56,00 | |
| P01DW050 | 0,022 m3 | Agua obra | 1,08 | 0,02 | |
| COSTE UNITARIO TOTAL | | | | | 57,83 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | |
| 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: Caja estanca MISTRAL65 650° de ABB Puerta transparente 36 módulos 320x600x155 mm Aparellaje: 2CDS254001R0804 S204-C80 PIA 4x80A 10/6kA curva C 1 ud 2CDS214001R0404 SH204-C40 PIA 4x40 A 6/15 kA curva C 2 uds 2CSF204001R3630 F204AC-63/0,3 Diferencial 4x63A 0,3A clase AC 2uds CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT 2 uds CCM4 2uds CcMaster PLUS 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 | 2,000 h | Oficial 1ª electricista | 22,00 | 44,00 | |
| O01OB210 | 2,000 h | Oficial 2ª electricista | 19,09 | 38,18 | |
| 1SL1206A00 | 1,000 u | Caja estanca MISTRAL65 650° de ABB Puerta transparente 36 módulos 320x600x155 mm | 140,00 | 140,00 | |
| P15FK300 | 1,000 u | PIA 4x80 A 6/15kA curva C | 434,39 | 434,39 | |
| P15FK270 | 2,000 u | PIA 4x40 A 6/15 kA curva C | 182,82 | 365,64 | |
| P15FJ120 | 2,000 u | Diferencial 63 A/4P/300 mA tipo AC | 396,19 | 792,38 | |
| 77738405 | 2,000 u | CIRPROTEC 77738405 PSC4-12,5/400 TT | 370,00 | 740,00 | |
| P01DCCM4 | 2,000 u | CCM4 | 249,00 | 498,00 | |
| P01DCCM4X | 1,000 u | CcMaster PLUS | 289,00 | 289,00 | |
| P01DW090 | 50,000 u | Pequeño material | 1,32 | 66,00 | |
| COSTE UNITARIO TOTAL | | | | | 3.407,59 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | | | | |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|--------------|--|-----------------------------------|----------|---------------|
| 04.01 | u | SEGURIDAD Y SALUD Partida alzada en medidas de seguridad y salud en la obra. | | | |
| | | | Sin descomposición | | |
| | | | COSTE UNITARIO TOTAL | | 350,00 |
| | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS | | | |
| E15BL080 | m | BARANDILLA ALUMINIO ANODIZADO ANTEPECHO h=20 cm PASAMANOS Barandilla de antepecho de fachada de 20 cm de altura, constituida por perfiles de aluminio de extrusión de sección circular, anodizado, con accesorios y anclajes de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable, con un pasamanos de aluminio, instalada y anclada a obra, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Conforme al CTE DB-SUA-1 y al DB-SE-AE Apartado 3.2 y ejecutado según NTE-FDB con materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. | | | |
| O01OB130 | 0,750 h | Oficial 1ª cerrajero | 22,00 | 16,50 | |
| O01OB140 | 0,750 h | Ayudante cerrajero | 20,49 | 15,37 | |
| P13BL050 | 1,000 m | Barandilla aluminio tubo circular | 58,00 | 58,00 | |
| | | | COSTE UNITARIO TOTAL | | 89,87 |
| | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | |
| E17BBT15X | m | CIRCUITO ELÉCTRICO 5x16 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 5x16 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 bajo tubo PVC rígido blind. GP-7 enchuf. D=50 mm libre halógenos. 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 | 22,00 | 3,52 | |
| O01OB210 | 0,160 h | Oficial 2ª electricista | 19,09 | 3,05 | |
| P15NCQ060 | 1,050 m | Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 - 5x16 mm2 | 15,53 | 16,31 | |
| P15UEH060 | 1,050 m | Tubo PVC rígido blind. GP-7 enchuf. D=50 mm libre halógenos | 12,90 | 13,55 | |
| %PM0200 | 0,364 % | Pequeño Material | 2,00 | 0,73 | |
| | | | COSTE UNITARIO TOTAL | | 37,16 |
| | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con DIECISÉIS 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, cajas de acero, rácores 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 | 22,00 | 2,20 | |
| O01OB220 | 0,100 h | Ayudante electricista | 20,71 | 2,07 | |
| P15UM030 | 1,000 m | Tubo acero enchufable pg. D25 | 4,00 | 4,00 | |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|--------------|--|-----------------------------------|----------|--------------|
| %PM0800 | 0,083 % | Pequeño Material | 8,00 | 0,66 | |
| | | | COSTE UNITARIO TOTAL | | 8,93 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | |
| 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, cajas de acero, rácores 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 | 22,00 | 2,20 | |
| O01OB220 | 0,100 h | Ayudante electricista | 20,71 | 2,07 | |
| P15UM060 | 1,000 m | Tubo acero enchufable pg. D50 | 10,00 | 10,00 | |
| %PM0800 | 0,143 % | Pequeño Material | 8,00 | 1,14 | |
| | | | COSTE UNITARIO TOTAL | | 15,41 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS | | | | | |
| E17SFC0XY | u | INVERSOR SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL de 25 kW Inversor trifásico SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL de 25 kW de SMA, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, con las siguientes características: Entrada (CC) Potencia máx. del generador fotovoltaico 45000 Wp STC Tensión de entrada máx. 1000 V Rango de tensión del MPP 320 V a 800 V Tensión asignada de entrada 600 V Tensión de entrada mín. / Tensión de entrada de inicio 150 V / 188 V Corriente de entrada máx. por seguidor del MPP / Corriente de cortocircuito máx. por seguidor del MPP 33 A / 43 A Cantidad de seguidores del MPP independientes / Strings por seguidor del MPP 2 / 3 Salida (CA) Potencia asignada a tensión nominal 25000 W Potencia máx. aparente de CA 25000 VA Tensión nominal de CA 400 V Rango de tensión de CA 180 V a 280 V Frecuencia de red de CA/Rango 50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz Frecuencia de red asignada 50 Hz Corriente máx. de salida 36,2 A Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable 1 / 0 inductivo a 0 capacitivo Armónicos (THD) < 3 % Fases de inyección / Conexión de CA 3 / 3-PE Rendimiento Rendimiento máx. / Rendimiento europeo 98,3 % / 98,1 % 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 (se- | | | |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|--------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|--------------|---------|--------|----------|---------|

gún IEC 62109-1) I/CA: III; CC: II

Datos generales

Dimensiones (ancho / alto / fondo) 661 mm / 682 mm / 264 mm
Peso 61 kg

Rango de temperaturas de funcionamiento De -25 °C a +60 °C

Emisión sonora, típica 51 db(A)

Autoconsumo (nocturno) 1 W

Topología / Principio de refrigeración Sin transformador / OptiCool

Tipo de protección (según IEC 60529) IP65

Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación) 100 %

Equipamiento / Función / Accesorios

Conexión de CC/CA Sunclix / Borne de conexión por resorte

PANTALLA

Interfaz: Webconnect

Interfaz de datos SMA Modbus / SunSpec Modbus

Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7

Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller

Garantía: 5 años

Certificados y autorizaciones (selección) ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116,

MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413,

RD 661/2007, Res. nº7:2013, RfG compliant, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1,

VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

Modelo comercial STP 25000TL

Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

| | | | | |
|-----------|----------|--|----------|----------|
| O01OB200 | 1,000 h | Oficial 1ª electricista | 22,00 | 22,00 |
| O01OB210 | 1,000 h | Oficial 2ª electricista | 19,09 | 19,09 |
| P15LF121X | 1,000 u | Inversor conexión red SMA SUNNY TRIPOWER 25000 TL de 25 kW | 2.619,00 | 2.619,00 |
| %PM0200 | 26,601 % | Pequeño Material | 2,00 | 53,20 |

COSTE UNITARIO TOTAL 2.713,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS TRECE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E17T020 u TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE

Suministro e instalación de toma de tierra de la instalación compuesta por 67 metros cable RVK 0,6/1kV de 10 mm², puente de comprobación en caja registrable, grapas de conexión. Toma de tierra para la estructura metálica de los soportes de los módulos fotovoltaicos con 35 m de cable RVK 0,6/1kV de 4 mm. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26, 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 | 1,000 h | Oficial 1ª electricista | 22,00 | 22,00 |
| O01OB220 | 1,000 h | Ayudante electricista | 20,71 | 20,71 |
| P15EA010 | 3,000 u | Pica T.T. acero-Cu 2000x14,6 mm (300 micras) | 19,39 | 58,17 |
| P15EB010 | 50,000 m | Conductor cobre desnudo 35 mm ² | 4,23 | 211,50 |
| P15ED020 | 1,000 u | Cartucho carga aluminotérmica C-115 | 5,34 | 5,34 |
| P15EC010 | 1,000 u | Registro de comprobación+ tapa | 23,86 | 23,86 |
| P15EC020 | 1,000 u | Puente de prueba | 17,25 | 17,25 |
| P15AH430 | 1,000 u | Pequeño material para instalación | 1,40 | 1,40 |

COSTE UNITARIO TOTAL 360,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|--------------|---|----------|----------|-----------------|
| 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 +90°C 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 | 22,00 | 1,65 | |
| O01OB210 | 0,075 h | Oficial 2ª electricista | 19,09 | 1,43 | |
| 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 | | | | | 5,47 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | | | |
| MFXSDFJHbbb | u | ESTRUCTURA AUTOPORTANTE ALUSINSOLAR 10° 49 MODULOS Suministro de estructura Autoportante con deflectores modelo inclinado PICOS 4.0 a 10° de la marca ALUSINSOLAR para 49 modulos de 144 celulas (dimensiones 2279x1134x35 mm), montaje horizontal con una inclinación de 10°, incluso grapas INOX, tuercas, tornillos de acero INOX para sujecion de Modulos fotovoltaicos, bloques de hormigón, accesorios y medios auxiliares. | | | |
| O01OA090 | 24,000 h | Cuadrilla A | 46,34 | 1.112,16 | |
| X15LFA01X | 1,000 u | ESTRUCTURA AUTOPORTANTE ALUSINSOLAR 10° 49 MODULOS | 4.000,00 | 4.000,00 | |
| M02GMH010 | 8,000 h | Camión-grúa articulada telescópica 25 t | 61,00 | 488,00 | |
| COSTE UNITARIO TOTAL | | | | | 5.600,16 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SEISCIENTOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS | | | | | |
| O01OA090 | h | Cuadrilla A | | | |
| O01OA030 | 0,974 h | Oficial primera | 19,99 | 19,47 | |
| O01OA050 | 0,974 h | Ayudante | 18,54 | 18,06 | |
| O01OA070 | 0,487 h | Peón ordinario | 18,10 | 8,81 | |
| COSTE UNITARIO TOTAL | | | | | 46,34 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | | | | |
| OPYTFGJDFG | u | MODULO FOTOVOLTAICO ATERSA A-550M GS PERC 144 HALF-CELL 550Wp Panel fotovoltaico policristalino marca ATERSA modelo A-550M GS PERC 144 HALF-CELL o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, de 550Wp, Vmpp=40,83V Imp=13.48A, dimensiones 2279x1134x35 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 A | 46,34 | 4,63 | |
| X15LFC200 | 1,000 u | Panel solar monocristalino ATERSA A-550M GS PERC 144 HALF-CELL 550Wp | 181,00 | 181,00 | |
| M02GMH010 | 0,100 h | Camión-grúa articulada telescópica 25 t | 61,00 | 6,10 | |
| COSTE UNITARIO TOTAL | | | | | 191,73 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | |

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

| CÓDIGO | CANTIDAD UD. | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|--------------|---|--------|----------|---------|
| asdfdgth | u | CUADRO DE PROTECCIONES CC Envolverte Prisma y aparellaje ABB, o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, según planos, con las siguientes referencias: Envolverte: Caja distrib. con puerta superficie 28 elementos Aparellaje: 2CSM202041R1801 Base portafusible E91/32PV 1500e 32A 1p 6,00 uds 2CTB804153R2400 Prot.sobret. OVRPVT240-1000PQS 3,00 uds Aparellaje colocado en la envolverte 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 | 22,00 | 44,00 | |
| O01OB210 | 2,000 h | Oficial 2ª electricista | 19,09 | 38,18 | |
| P15FHS050 | 1,000 u | Caja distrib. con puerta superficie 28 elementos | 47,84 | 47,84 | |
| OVRPVT | 3,000 u | Prot.sobret. OVRPVT240-1000PQS | 115,00 | 345,00 | |
| E9132PV | 6,000 u | Base portafusible E91/32PV 1500e 32A | 7,00 | 42,00 | |
| P01DW090 | 100,000 u | Pequeño material | 1,32 | 132,00 | |

COSTE UNITARIO TOTAL 649,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS

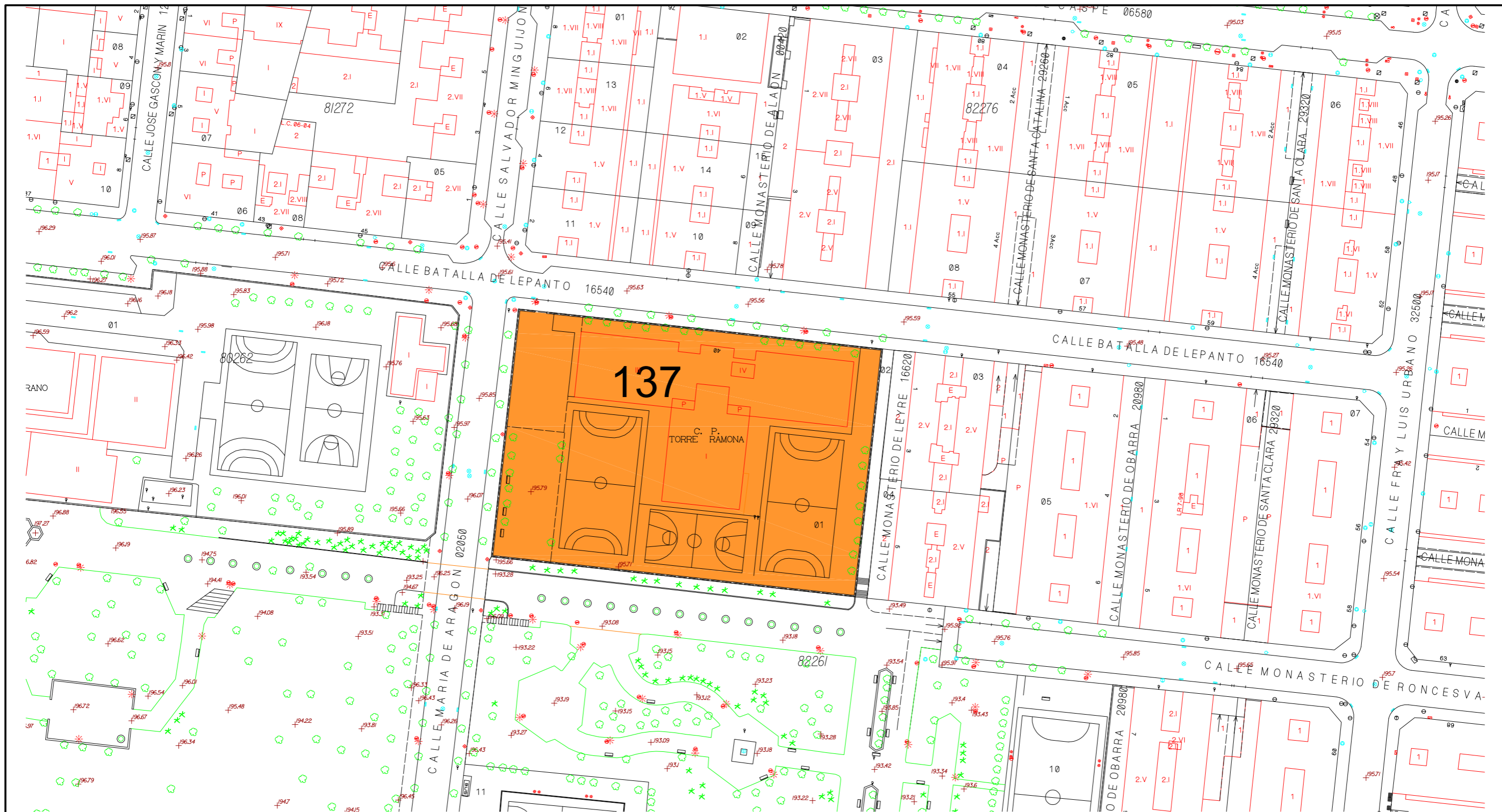
CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

▪ PLANOS

00 SITUACION

IE-1 PLANTA DE CUBIERTAS ESTADO PROYECTADO

IE-2 ESQUEMA UNIFILAR



AYUNTAMIENTO
GERENCIA DE URBANISMO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

PROYECTO CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA

PLANO:

SITUACION

O

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

RICARDO NAVARRO CARROQUINO

TEC. GRADO SUP.:

M. A. ESCARTIN

IDENTIFICADOR:

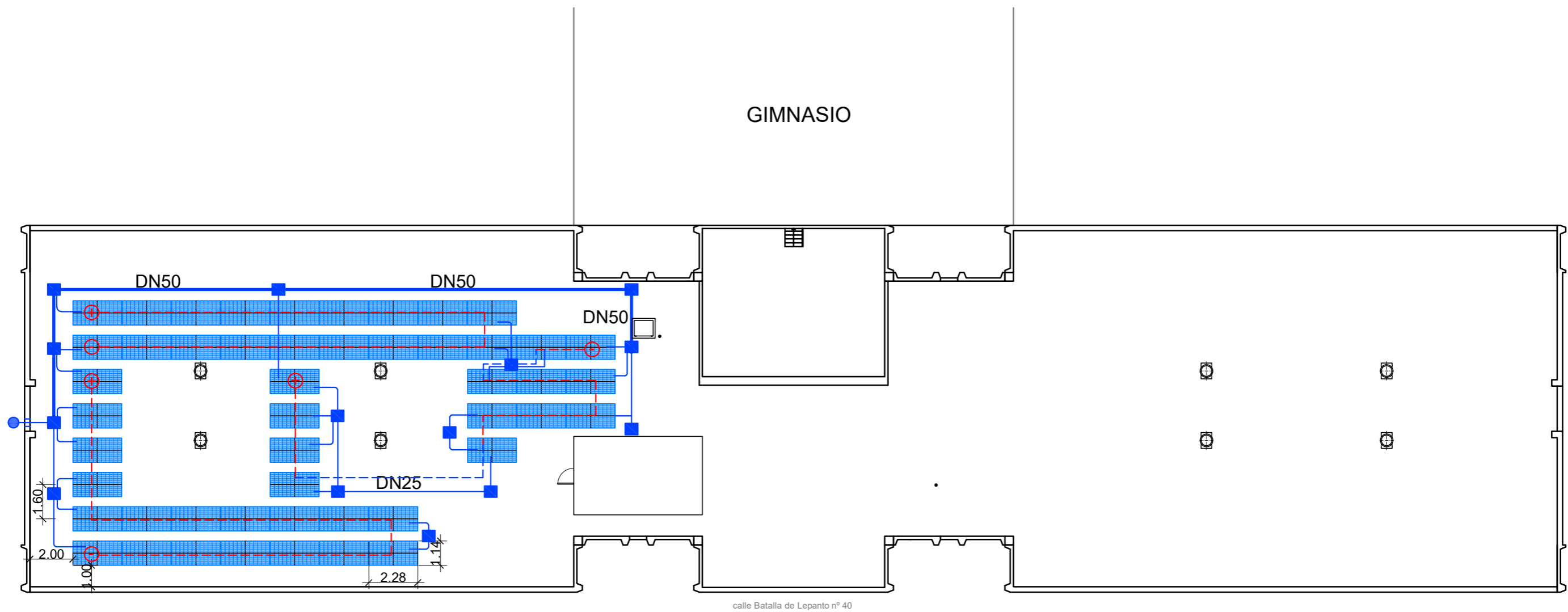
22-046 LFU CP TORRE RAMONA IEF-P1

ESCALA:

1:1000

SEP 2022

REM: 137



LEYENDA

OBRA CIVIL

 PASAMUROS EN PETO A ENTRADA A MONOLITO

OBRA ELECTRICA

 PANELES FOTOVOLTAICOS EXISTENTES A-550M GS DE ATERSA. 144 SEMICELULAS 2279x1134x35mm. 550Wp.

 TUBO DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE DN25

 TUBO DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE DN50

 CAJA DE ACERO CON RÁCORES DE ENTRADA/SALIDA

 STRINGS (6)

 CONDUCTORES UNIPOLARES. H1Z2Z2-K(AS) 2x1x4 mm²

 CONDUCTORES UNIPOLARES. H1Z2Z2-K(AS) 2x1x4 mm² DEL PROPIO PANEL FOTOVOLTAICO

 **Zaragoza**
AYUNTAMIENTO
GERENCIA DE URBANISMO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

**PROYECTO CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 25 KVA PARA
AUTOCONSUMO EN COLEGIO PÚBLICO TORRE RAMONA**

PLANO:

PLANTA DE CUBIERTAS ESTADO PROYECTADO IE-1

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:


RICARDO NAVARRO CARROQUINO

TEC. GRADO SUP.:

M. A. ESCARTIN

IDENTIFICADOR:

22-046 LFU CP TORRE RAMONA IEF-P1

ESCALA:

1:200

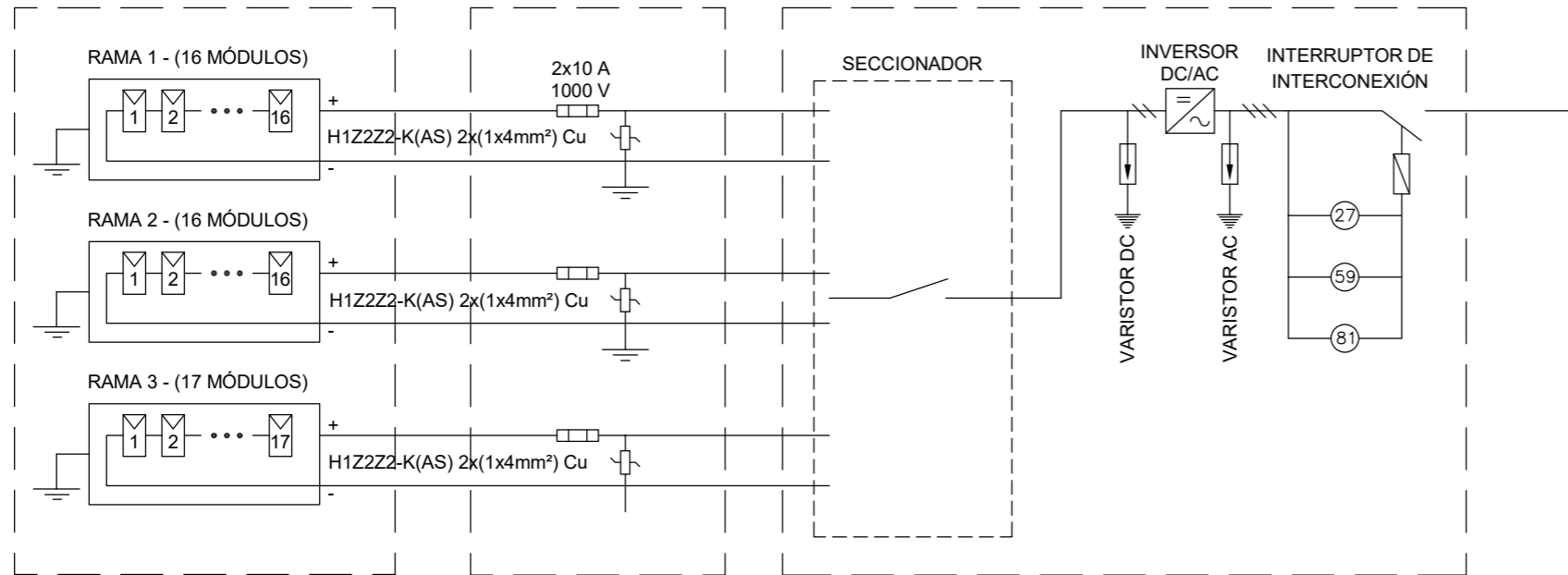
SEP 2022

REM: 137

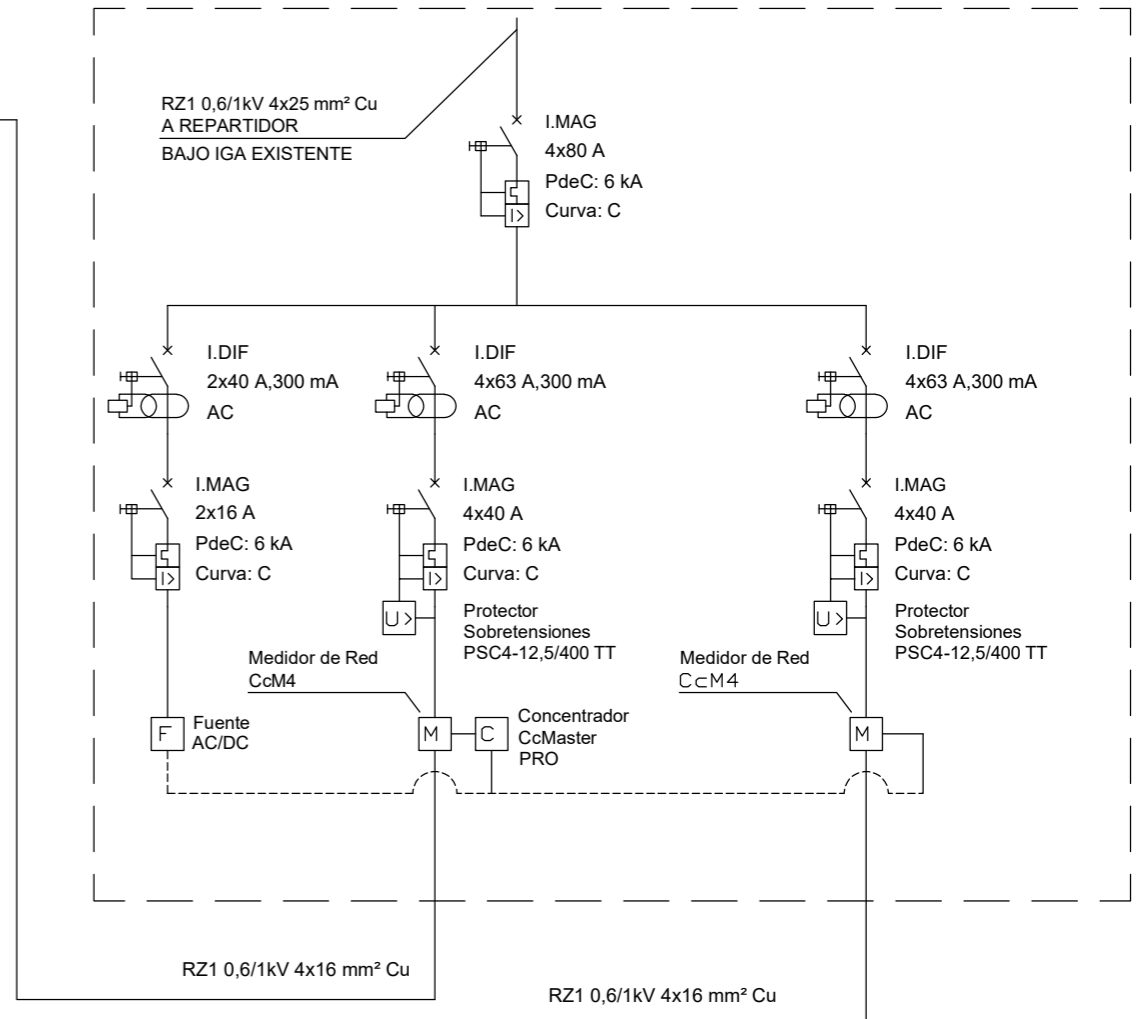
CAMPO FOTOVOLTAICO EN CENTRO OPERATIVO VIALIDAD PROTECCIONES DC

CUADRO DE PROTECCIONES DC

INTERRUPTOR SECCIONADOR SOBRETENSIONES INVERSOR FOTOVOLTAICO 25 KW



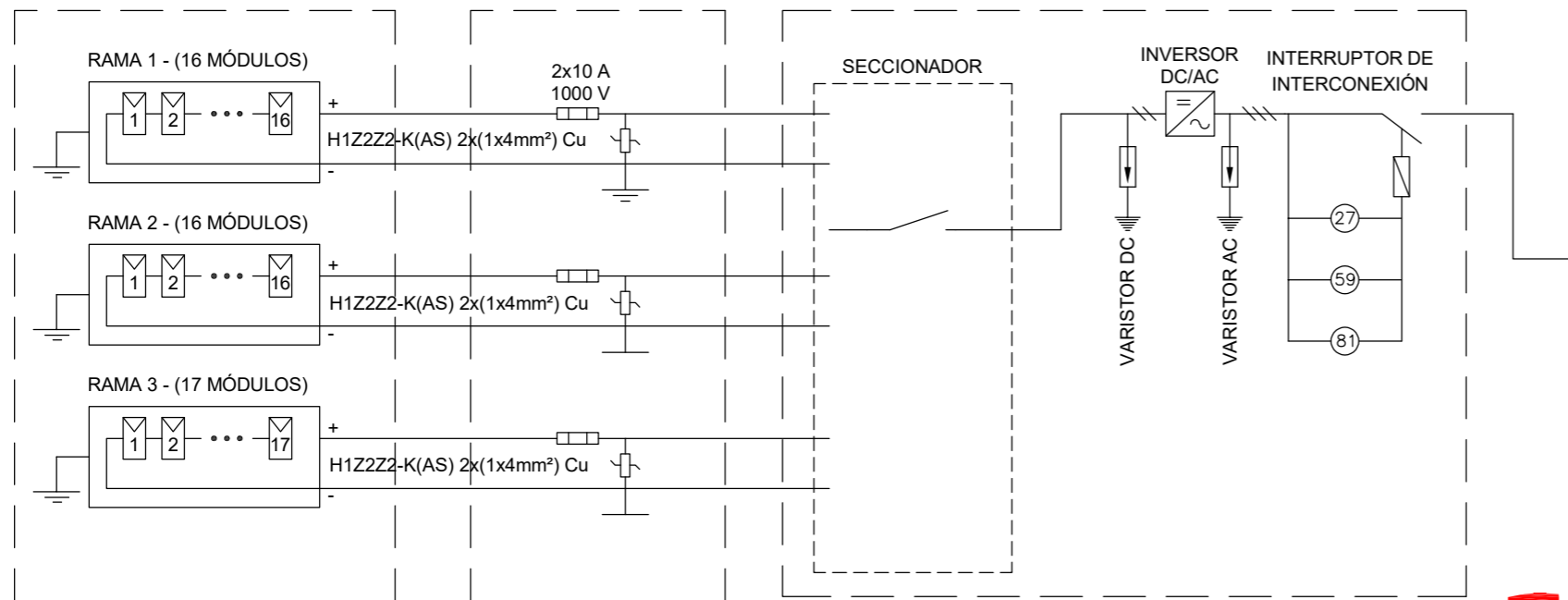
CUADRO PROTECCIONES AC



CAMPO FOTOVOLTAICO EN CENTRO OPERATIVO VIALIDAD PROTECCIONES DC

CUADRO DE PROTECCIONES DC

INTERRUPTOR SECCIONADOR SOBRETENSIONES INVERSOR FOTOVOLTAICO 25 KW



| | | | |
|-------------------------------|---|---------|----------|
| INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL: | TEC. GRADO SUP.: | ESCALA: | SEP 2022 |
| | M. A. ESCARTIN | S/E | REM: 137 |
| RICARDO NAVARRO CARROQUINO | IDENTIFICADOR: 22-046 LFU CP TORRE RAMONA IEF-P1 | | |