



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN  
FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COLEGIO  
PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO  
50/50**

AUTOR: ALEXANDRE PÉREZ RICARTE

TUTOR: CARLOS ROLDÁN BLAY

COTUTOR: CARLOS ROLDÁN PORTA

**Curso Académico: 2018-19**



# ÍNDICE GENERAL

- Documento 1: Memoria
- Documento 2: Anexos
- Documento 3: Planos
- Documento 4: Presupuesto



# RESUMEN

El proyecto consta del diseño de dos modificaciones para la instalación eléctrica de baja tensión del Colegio Público de Benimàmet, siendo la primera una instalación fotovoltaica de 62,7 kWp y la segunda un punto de recarga doble de vehículos eléctricos de hasta 30 kW. Se definen los elementos de las instalaciones, los puntos de conexión, la obra civil necesaria y el ahorro previsto. El proyecto consta de 4 documentos, la memoria descriptiva, los anexos, el presupuesto total del proyecto y los planos de la instalación

# RESUM

El projecte consta del disseny de dues modificacions per a la instal·lació elèctrica de baixa tensió del Col·legi Públic de Benimàmet, sent la primera una instal·lació fotovoltaica de 62,7 kWp i la segona un punt de recàrrega doble de vehicles elèctrics de fins a 30 kW. Es defineixen els elements de les instal·lacions, els punts de connexió, l'obra civil necessària i l'estalvi previst. El projecte consta de 4 documents, la memòria descriptiva, els annexos, el pressupost total del projecte i els plànols de la instal·lació.

# SUMMARY

The project consists of the design of two modifications for the low voltage electrical installation of the Benimàmet Public School, the first being a 62.7 kWp photovoltaic installation and the second a double charging point for electric vehicles up to 30 kW. The elements of the facilities, the connection points, the necessary civil works and the expected savings are defined. The project consists of 4 documents, the descriptive report, the annexes, the total budget of the project and the plans of the installation



MEMORIA



## Índice

1	MEMORIA.....	19
1.1	OBJETO DE PROYECTO. ....	20
1.2	PROYECTO 50 – 50.....	21
1.3	NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL. ....	21
1.4	REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	21
1.5	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. ....	23
1.6	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	25
1.6.1	PRIMER OBJETO DE PROYECTO.....	25
1.6.2	DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	26
1.6.3	PUNTO PROPUESTO PARA CONEXIÓN A RED. ....	26
1.6.3.1	CLASIFICACION DE LA INSTALACIÓN. ....	26
1.6.4	SITUACION URBANISTICA.....	26
1.6.5	DESCRIPCION DEL PROYECTO. ....	26
1.6.6	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA. ....	30
1.6.6.1	MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	30
1.6.6.2	INVERSORES. ....	31
1.6.6.3	SISTEMA DE MONTAJE Y SUJECCIONES.....	33
1.6.6.4	SISTEMAS DE MONITORIZACION.....	34
1.6.6.5	ELEMENTO DE CONTROL DE INYECCIÓN.....	35
1.6.6.6	CABLEADO. ....	36
1.6.6.7	CANALIZACIONES. ....	37
1.6.6.8	INSTALACIÓN INTERIOR DE LA CAJA GENERAL DE PROTECCIONES Y MEDIDAS. 37	
1.6.7	PROTECCIONES.....	38
1.6.7.1	PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES Y CORTOCIRCUITO. ....	38
1.6.7.2	PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	39
1.6.7.3	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES. ....	39
1.6.7.4	PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN. ....	39
1.6.8	OBRA CIVIL.....	40
1.6.9	RESIDUOS. ....	40
1.6.10	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. ....	41
1.6.11	ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA. ....	42
1.6.12	ENERGÍA CONSUMIDA Y AHORRO PREVISTO.....	43
1.7	INSTALACIÓN DEL PUNTO DE RECARGA .....	46
1.7.1	SEGUNDO OBJETO DEL PROYECTO. ....	46

1.7.2	POTENCIA PREVISTA.....	47
1.7.3	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE RECARGA. ....	47
1.7.4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE. ....	48
1.7.4.1	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. ....	48
1.7.4.2	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN - DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	48
1.7.5	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR. ....	49
1.7.5.1	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS. ....	49
1.7.5.2	PUNTO DE RECARGA .....	51
1.7.6	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.....	54
1.7.6.1	CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN.....	55
1.7.7	CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN.....	55
1.7.7.1	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS .....	56
1.7.7.2	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS .....	56
1.7.7.3	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	56
1.7.7.4	LINEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.....	56
1.7.8	TOMA DE TIERRA.....	56
1.7.9	OBRA CIVIL.....	57
1.7.9.1	ZANJAS Y CANALIZACIONES.....	57
1.7.10	AHORRO PREVISTO.....	58
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	60
2.1	CRITERIO PARA EL DIMENSIONADO CONDUCTORES.....	61
2.1.1	DATOS DE PARTIDA DE LOS CONDUCTORES.....	61
2.1.2	CRITERIO DE CAIDA DE TENSION MÁXIMA ADMISIBLE.....	62
2.1.3	CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE. ....	62
2.2	CRITERIO PARA EL CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	63
2.2.1	CÁLCULO DE LAS PUESTAS A TIERRA. ....	63
2.2.2	CÁLCULO DE LA SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENCIALES.....	63
2.3	CÁLCULOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	65
2.3.1	CALCULO DISTANCIA ENTRE STRINGS.....	65
2.3.2	CÁLCULOS CABLEADO EN RÉGIMEN MONOFASICO Y DE CORRIENTE CONTINUA. 65	
2.3.2.1	CALCULOS DE SECCIONES POR CAIDA DE TENSIÓN CC.....	65
2.3.2.2	CALCULOS DE SECCIONES POR INTENSIDAD ADMISIBLE CC.....	66
2.3.3	PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA.....	67
2.3.3.1	PROTECCIÓN FRENTE SOBRECARGAS EN CC.....	68

2.3.3.2	PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS EN CC.....	68
2.3.3.3	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. ....	68
2.3.3.4	PROTECCIÓN FRENTE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS.....	68
2.3.3.5	SECCIONADORES. ....	69
2.3.4	CÁLCULOS CABLEADO EN RÉGIMEN TRÍFASICO Y DE CORRIENTE ALTERNA. ....	69
2.3.5	PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS EN CORRIENTE ALTERNA 70	
2.3.5.1	LINEA INDIVIDUAL DE CADA INVERSOR .....	70
2.3.5.2	LINEA ENTRE LA CAJA DE PROTECCIONES.....	70
2.4	CÁLCULOS INSTALACIÓN DEL PUNTO DE RECARGA.....	72
2.4.1	TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN ADMISIBLE.....	72
2.4.2	POTENCIAS. ....	72
2.4.2.1	POTENCIA PREVISTA.....	72
2.4.3	DESARROLLO CÁLCULOS ELÉCTRICOS. ....	73
2.4.3.1	SECCIÓN DE LOS CABLES Y AUTOMÁTICOS. ....	73
2.4.3.2	CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO. ....	75
2.4.4	CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. ....	75
3	PRESUPUESTO. ....	77
3.1	PRESUPUESTO TOTAL.....	78
3.2	PRESUPUESTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. ....	79
3.3	PRESUPUESTO PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	80
4	BIBLIOGRAFÍA.....	81
4.1	BIBLIOGRAFÍA.....	82
5	ANEXO 1 Pliego de Condiciones.....	83
5.1	CONDICIONES DE LOS MATERIALES. ....	84
5.2	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. ....	84
5.2.1	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	84
5.2.2	TUBOS PROTECTORES.....	85
5.2.3	APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.....	85
5.2.4	APARATOS DE PROTECCIÓN. ....	86
5.2.5	ACOMETIDA.....	87
5.2.6	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.....	87
5.2.7	UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE CONTADOR. ....	88
5.2.8	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN. ....	93
5.3	NORMAS DE EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	94

5.4	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	95
5.5	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	96
5.6	ALUMBRADO.....	97
5.7	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	101
5.8	LIBRO DE ÓRDENES.....	101
6	ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS FOTOVOLTAICA.....	102
7	ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	116
8	PLANOS.....	120

## Índice imágenes

<i>Imagen 1: Representación del CP Benimamet con módulos fotovoltaicos.</i>	20
<i>Imagen 2: Punto de recarga doble en el Hospital General de Valencia.</i>	21
<i>Imagen 3: Ubicación C.P. Benimàmet.</i>	23
<i>Imagen 4: Tres áreas diferenciadas regidas cada una por un inversor.</i>	24
<i>Imagen 5: Punto de recarga y CGD colegio.</i>	24
<i>Imagen 6: Guardería pública cuya cubierta está pensada para la instalación de módulos policristalinos.</i>	25
<i>Imagen 7: Balance energético diario medio del CP Benimàmet incluyendo el autoconsumo fotovoltaico.</i>	25
<i>Imagen 8: Esquema del sector 1.</i>	27
<i>Imagen 9: Esquema del sector 2.</i>	27
<i>Imagen 10: Organización de los paneles por string e inversor en el sector 1 y2.</i>	28
<i>Imagen 11: Esquema del sector 3.</i>	28
<i>Imagen 12: Organización de los paneles por string e inversor en el sector 3.</i>	29
<i>Imagen 13: Esquema de la instalación.</i>	30
<i>Imagen 14: Especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico.</i>	31
<i>Imagen 15: Fronius Symo desconectado.</i>	32
<i>Imagen 16: Datos de entrada y salida del inversor seleccionado.</i>	32
<i>Imagen 17: Características técnicas de los soportes inclinados.</i>	33
<i>Imagen 18: Paneles inclinados 20º.</i>	34
<i>Imagen 19: Esquema de la conexión entre inversores.</i>	35
<i>Imagen 20: Esquema de configuración del Smart Meter.</i>	36
<i>Imagen 21: Caja de protecciones y medidas con un Smart Meter y un Interruptor de bloqueo.</i>	37
<i>Imagen 22: Inversor Fronius Symo junto a su Caja de Protecciones.</i>	38
<i>Imagen 23: Esquema una unifilar de la Caja de Protecciones de la parte alterna.</i>	38
<i>Imagen 24: Zanja entre el gimnasio y el aulario.</i>	40
<i>Imagen 25: Energía obtenida por meses del año.</i>	42
<i>Imagen 26: Curva de consumo eléctrico del colegio por meses.</i>	43
<i>Imagen 27: Energía producida por la instalación fotovoltaica y energía consumida por el colegio.</i>	43
<i>Imagen 28: Balance anual agregado por horas.</i>	44
<i>Imagen 29: Punto de recarga público para VE en la Universidad de Trondheim - Noruega.</i>	46
<i>Imagen 30: Previsión de Cargador y su CP en el parquin del C.P. Benimàmet.</i>	46
<i>Imagen 31: Cargador Circuitor Urban T22 instalado en la Av. De las Cortes Valencianas.</i>	48
<i>Imagen 32: Características del Punto de Recarga.</i>	52
<i>Imagen 33: Características técnicas del Urban T22.</i>	53
<i>Imagen 34: Esquema CGD, en rojo el automático a añadir y en verde las protecciones del PR.</i>	54

<i>Imagen 35: CGD Colegio Público Benimàmet.....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 36: Esquema Unifilar de CP del PR .....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 37: Caja de Protecciones para VE en la Avenida de las Cortes Valencianas .....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 38: Toma a tierra instalación de PR Hospital General de Valencia.....</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 39: Zanjas previstas en la instalación.....</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 40: Foto promocional del Hyundai Kona. ....</i>	<i>58</i>
<i>Imagen 41: Consumo del domingo 27 de mayo de 2018 incluyendo dos baterías de 64 kWh. ..</i>	<i>59</i>
<i>Imagen 42: Formulas para calcular la distancia entre paneles.....</i>	<i>65</i>
<i>Imagen 43: Caja de protecciones de los Inversores. ....</i>	<i>71</i>
<i>Imagen 44: Esquemas resumen de las caídas de tensión máximas admisibles. ....</i>	<i>72</i>

## Índice Tablas:

<i>Tabla 1: Datos de la instalación Fotovoltaica prevista. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2: Características de los paneles de la instalación fotovoltaica. ....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 3: Balance energético anual (kWh/año).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 4: Ahorro estimado y payback.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 5: Resistividad de los materiales. ....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 6: Simbología a utilizar en los criterios de cálculo.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 7: Formulas empleadas en el criterio de caída de tensión.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8: Formulas empleadas en el criterio de intensidad máxima admisible. ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 9: Cálculo sección por caída de tensión del tramo monofásico en continua.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 10: Cálculo de la intensidad máxima admisible. ....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 11: Selección factor de corrección para la intensidad. ....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 12: Cálculo sección por caída de tensión del tramo trifásico en alterna.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 13: Características de los circuitos calculados ....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 14: Resultados de los cálculos del criterio térmico y del criterio a caída de tensión.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 15: Cálculo del poder de corte de los automáticos.....</i>	<i>75</i>





## 1 MEMORIA

## 1.1 OBJETO DE PROYECTO.

El objeto del siguiente proyecto es el de aprovechar la coyuntura que supone el Proyecto 50 – 50 de ahorro energético aplicado por la Generalitat Valenciana en el que participan algunos colegios para calcular una modificación para la instalación eléctrica del Colegio Público de Benimàmet que suponga un ahorro real del consumo de sus instalaciones.

El Colegio Público de Benimàmet es un centro de educación infantil y primaria que se encuentra en noroeste de Valencia, en la pedanía de Benimàmet, tiene la clásica construcción que siguieron todos los colegios públicos construido en Valencia a final de los sesenta y actualmente cuenta aproximadamente con 350 alumnos y 50 trabajadores, entre los que se encuentran personal docente y administrativo.

Esta modificación eléctrica en la que se basará este proyecto constará de dos partes fundamentales y diferenciadas.

La primera parte será una instalación fotovoltaica de 228 paneles y 62,7 kWp que cubrirá las cubiertas del aula, gimnasio y secretaría del colegio y que como desarrollaremos más adelante supondrá como mínimo un 42% de autoconsumo y un 38% de ahorro en la factura eléctrica para el colegio.



*Imagen 1: Representación del CP Benimamet con módulos fotovoltaicos.*

La segunda parte de la instalación será un punto de recarga doble para vehículos eléctricos, que permitirá cargar un vehículo a 22kW y dos en paralelo a 30kW. Esta, estará fundamentada en la experiencia previa adquirida durante la realización de tres proyectos para Aguas de Valencia situados en el aparcamiento del Hospital General, en la Avenida de las Cortes Valencianas y en la Avenida Antiguo Reino durante mi periodo de prácticas.



*Imagen 2: Punto de recarga doble en el Hospital General de Valencia.*

## 1.2 PROYECTO 50 – 50.

El Proyecto 50 – 50 es un proyecto energético que ya se lleva a cabo en países del norte de Europa y que ha empezado a llevarse a cabo este año en la Comunidad Valenciana, los objetivos de este son la reducción de consumos, tanto energético como de agua y gas por parte de los colegios, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, el conseguir un beneficio económico extra y sobre todo en concienciar a los alumnos y a la comunidad escolar.

Para cumplir con esto la Generalitat reinvertirá en el colegio un 50% del ahorro económico que haya tenido el colegio en las facturas de energía agua y gas, es decir, si de un curso para otro el colegio consume en total 100 euros menos el curso siguiente tendrá una reinversión de 50 euros.

Con esto los alumnos, docentes y otros trabajadores se convertirán en energéticamente conscientes, ya que irán viendo el ahorro que están teniendo mes a mes y, además, como es lógico, el ahorro también supondrá una mejora ambiental.

Este Proyecto ha supuesto la coyuntura perfecta para poder acceder a algunos datos que hasta ahora solo eran visibles por el Ayuntamiento de Valencia, que es el encargado de administrar los colegios públicos, como son las tarifas y las curvas de consumo de los colegios públicos, lo cual permite hacer una oferta fotovoltaica mucho precisa y adaptada a las necesidades del colegio.

## 1.3 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.

El titular de la instalación es el COLEGIO PÚBLICO DE BENIMÀMET., con C.I.F.: ES - P4625200C situado en la calle de Rafael Tenes Escrich, 56, en la pedanía de Benimàmet, en Valencia.

## 1.4 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

Para el diseño de la instalación y su posterior puesta en marcha se han considerado las normas y reglamentos siguientes:

### **NORMATIVA ESTATAL**

Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, por el que se regula las condiciones para la transición energética y protección de los consumidores.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red PTC-C Rev. Julio de 2011. Que modifica al PTC-C del 2002 publicado por el IDAE.

Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía.

RD 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

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

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales. Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía.

### **NORMATIVA AUTONÓMICA**

Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

Orden de 13 de marzo de 2000, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifican los anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria,

Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

### 1.5 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

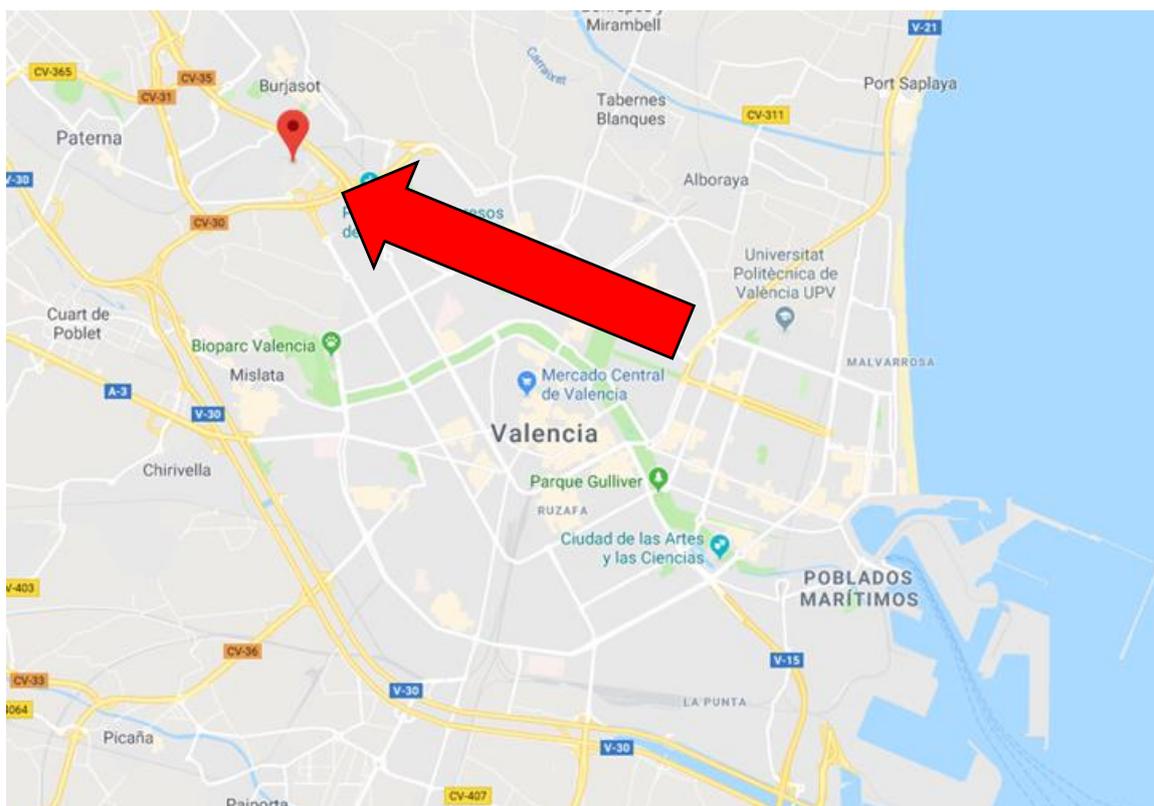
Las instalaciones se encuentran emplazadas en la en la calle de Rafael Tenes Escrich, 56 - 46035 Benimàmet – Valencia (39.500613, -0.413232)

Coordenadas UTM30 ETRS89.

X: 722.420,72

Y: 4.375.525,04

CUPS: ES00 2100 0008 5793 60AN



*Imagen 3: Ubicación C.P. Benimàmet.*

La instalación fotovoltaica abarca las cubiertas del gimnasio, aulario y secretaría, la sala de mantenimiento, donde estarán los inversores y su caja de protecciones y la caja de protección y medida, donde están los contadores.

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COLEGIO PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO 50/50



Imagen 4: Tres áreas diferenciadas regidas cada una por un inversor.

En la instalación del punto de recarga de Vehículo Eléctrico las partes del colegio que se verán implicadas en la instalación son el aparcamiento de este y el Cuadro General de Protecciones, que no intervenían prácticamente en la parte de fotovoltaica.



Imagen 5: Punto de recarga y CGD colegio

## 1.6 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 1.6.1 PRIMER OBJETO DE PROYECTO.

Para cumplir con el proyecto 50 – 50 de la Generalitat Valenciana y buscar el ahorro y la reducción de consumo energético en centros educativos públicos una de las primeras medidas que se llevó a cabo en los países en los que se originó este proyecto fue la instalación de paneles fotovoltaicos en dichos centros, ya que las curvas de generación eléctrica de los equipos fotovoltaicos y las de consumo de los colegios son muy similares, estando la mayoría del consumo eléctrico cubierto con la autogeneración.



Imagen 6: Guardería pública cuya cubierta está pensada para la instalación de módulos policristalinos.



Imagen 7: Balance energético diario medio del CP Benimàmet incluyendo el autoconsumo fotovoltaico.

El presente Proyecto tiene por primer objeto la descripción de las características, técnicas y económicas, de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo y de inyección conectada a red interior en baja tensión. La potencia de la instalación es de 60.0 kW de potencia, ubicada en las cubiertas del Colegio Público de Benimàmet, situado en Benimàmet – Valencia.

Con este proyecto se pretende asegurar el cumplimiento de las condiciones técnicas que regulan esta instalación fotovoltaica siguiendo con la legislación vigente y así poder obtener las correspondientes autorizaciones y licencias para la ejecución de dicha instalación y obra.

El RD 900/2015 conjunto con el RD 15/2018 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y producción con Autoconsumo establece el procedimiento

por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica para autoconsumo.

### 1.6.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN.

INSTALACIÓN SOLAR FV	
Nº Paneles	228
Nº Inversores	3
Potencia nominal (kWp)	62,70
Potencia inversores (kWn)	60,00
Potencia unitaria panel (kWp/panel)	0,275

Tabla 1: Datos de la instalación Fotovoltaica prevista.

### 1.6.3 PUNTO PROPUESTO PARA CONEXIÓN A RED.

La conexión de la instalación de fotovoltaica de autoconsumo se realizará a través de la red interior de la instalación existente. En concreto aguas abajo del cuadro de los fusibles de protección existentes.

#### 1.6.3.1 CLASIFICACION DE LA INSTALACIÓN.

Según el “Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, por el que se regula las condiciones para la transición energética y protección de los consumidores, se clasifica a la instalación descrita como “Instalación de autoconsumo con excedentes”, para ello se instalará un dispositivo de control del vertido que regule la inyección o no de excedentes al sistema dependiendo de la conveniencia y la evolución de la legislación con respecto a este asunto.

### 1.6.4 SITUACION URBANISTICA.

La instalación se realizará sobre las cubiertas del colegio, tanto del gimnasio, como del edificio principal y la secretaría. Dicho colegio es propiedad de la Consejería de Educación de la Comunitat Valenciana y siguiendo su normativa la instalación será de carácter desmontable.

La instalación fotovoltaica sirve para reducir el consumo eléctrico de red vinculado a la actividad existente en las instalaciones del colegio. La fotovoltaica es un equipamiento que no produce ningún tipo de ruido y que debido a ello no producirá ninguna molestia en el entorno ni a los niños. Y el hecho de estar integrada sobre las cubiertas hace que el impacto visual sea mínimo.

### 1.6.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la planificación, construcción y explotación de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red de 60 kW nominales, y una potencia pico instalada en paneles de 62,70 kWp.

Se instalarán 3 inversores, cada uno se encargará de un sector. Teniendo cada uno de estos una potencia de 20 kW.

En total la instalación contará con 228 módulos fotovoltaicos, con una potencia nominal de 275 W cada uno, organizados en 3 sectores de 76 paneles. Cada sector se organizará de forma diferente.

SECTOR 1:



Imagen 8: Esquema del sector 1.

El sector 1 corresponde la cubierta del gimnasio. Los módulos están organizados en 4 filas de 15 paneles y una de 16. Y en lo referido a la organización en strings del inversor, esta será de 4x19, algo que será posible llevar a cabo, ya que todos los paneles se encuentran en la misma cubierta por lo que la continuidad del cable entre filas será muy sencilla de realizar.

SECTOR 2:



Imagen 9: Esquema del sector 2.

El sector 2 corresponde la cubierta norte del aula. Los módulos están organizados en 2 filas de 38 paneles. Y en lo referido a la organización en strings del inversor, esta será de 4x 19.

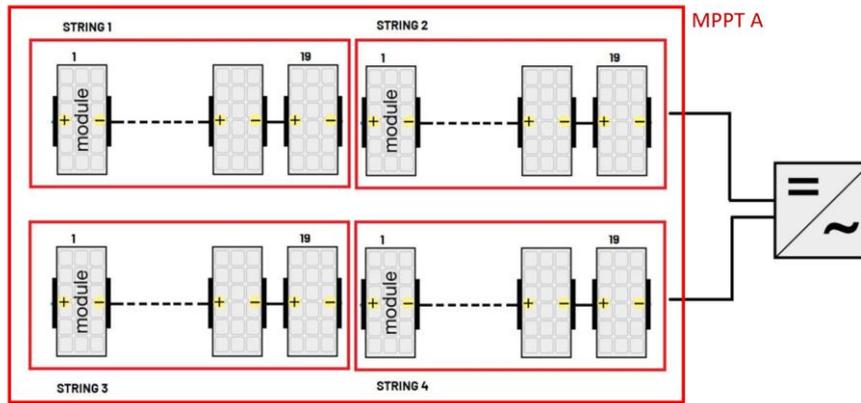


Imagen 10: Organización de los paneles por string e inversor en el sector 1 y 2.

### SECTOR 3:

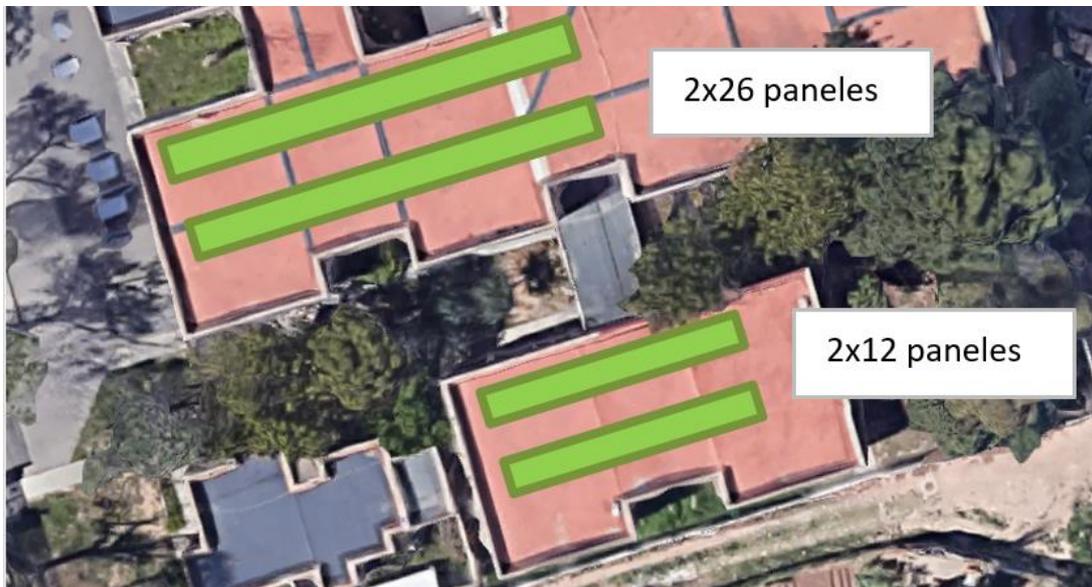


Imagen 11: Esquema del sector 3.

El sector 3 corresponde la cubierta sudeste del aula y a la zona de la secretaría. Los módulos están organizados en 2 filas de 26 paneles y otras 2 de 12. Y en lo referido a la organización en strings del inversor, esta será de 4x13, en el MPPT A y de 2x12 en el MPPT B, siendo la zona del MPPT A la del aula y la del MPPT B la secretaría.

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COLEGIO PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO 50/50

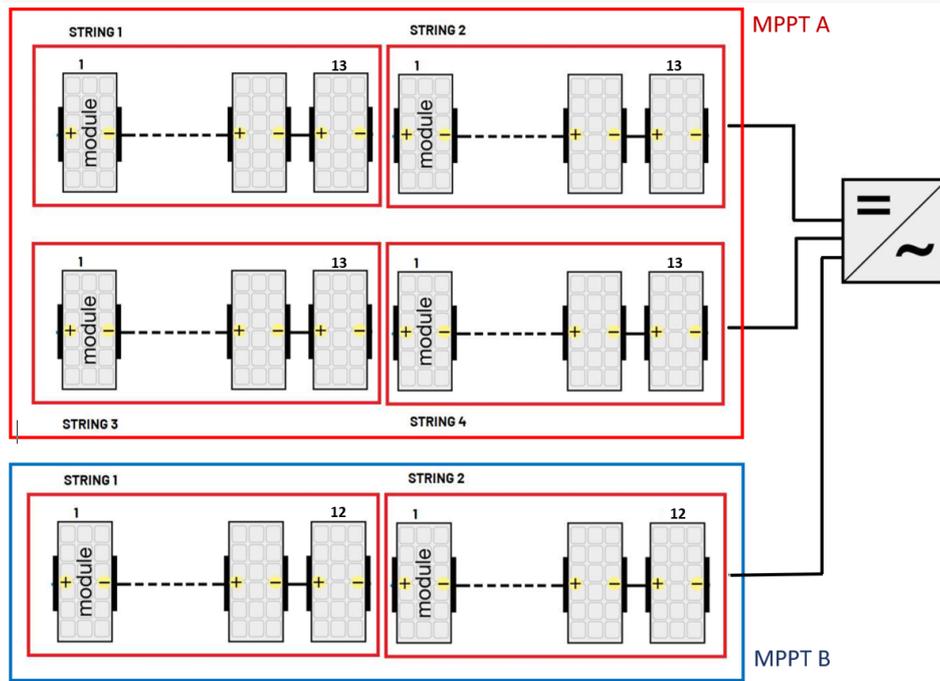


Imagen 12: Organización de los paneles por string e inversor en el sector 3.

### 1.6.6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA.

Esta primera instalación de las presentes en el proyecto se basa en la captación de la radiación solar mediante paneles fotovoltaicos, que generan una corriente continua. Dicha corriente continua es gestionada por los inversores, los cuales tiene la función de transformar la corriente continua en corriente alterna, con las mismas características que proporciona la compañía eléctrica (tensión, frecuencia...).

En resumen, esta primera instalación a proyectar está formada por los siguientes componentes principales:

1. Módulos fotovoltaicos, (228 paneles de 275w).
2. Tres Inversores trifásicos.
3. Estructura metálica soporte.
4. Elementos de protección, maniobra y medida.
5. Contador de Generación.
6. Elementos de control de inyección.
7. Toma de tierra.

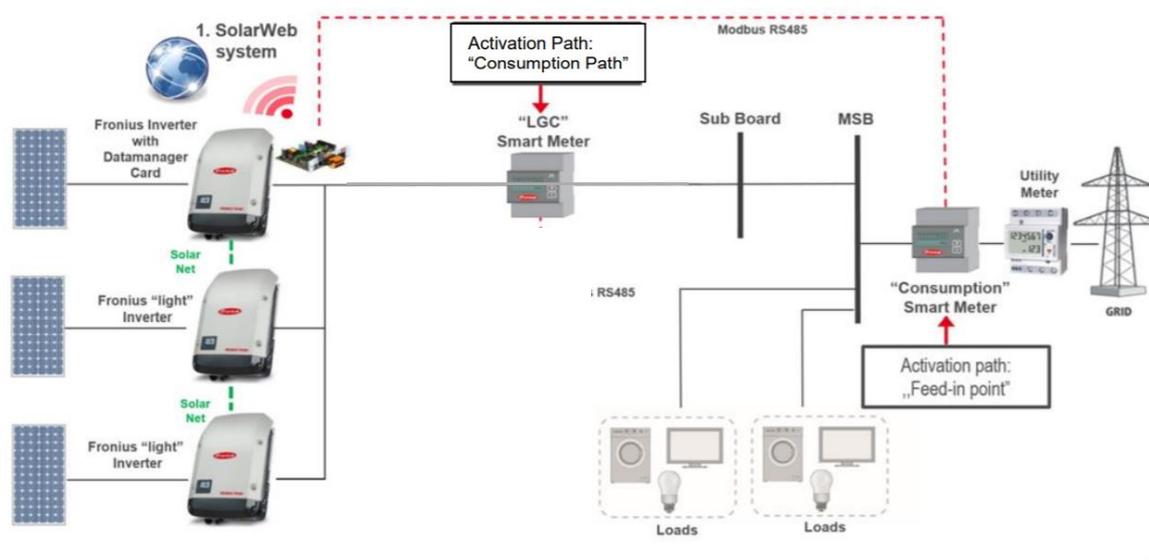


Imagen 13: Esquema de la instalación

#### 1.6.6.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO.

El generador fotovoltaico que se va a utilizar en la presente instalación será el módulo policristalino de marca Jinko y modelo JKM275PP-60(Plus) de 275W, ya que de los módulos cuyas dimensiones son de 1,65 x 1,00 es el que dispone de una mayor potencia y rendimiento.

ESPECIFICACIONES										
Tipo de módulo	JKM260PP(Plus)		JKM265PP(Plus)		JKM270PP(Plus)		JKM275PP(Plus)			
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT		
Potencia nominal (P <sub>máx</sub> )	260Wp	194Wp	265Wp	198Wp	270Wp	202Wp	275Wp	205Wp		
Tensión en el punto P <sub>máx</sub> -VMPP (V)	31.1V	28.3V	31.4V	28.7V	31.7V	29.0V	32.0V	29.3V		
Corriente en el punto P <sub>máx</sub> -IMPP (A)	8.37A	6.84A	8.44A	6.91A	8.52A	6.97A	8.61A	7.00A		
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	38.1V	35.1V	38.6V	35.3V	38.8V	35.6V	39.2V	35.9V		
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.98A	7.26A	9.03A	7.31A	9.09A	7.35A	9.18A	7.37A		
Eficiencia del módulo (%)	15.89%		16.19%		16.50%		16.80%			
Temperatura de funcionamiento (°C)					-40°C~+85°C					
Tensión máxima del sistema					1000VDC (IEC)					
VALORES máximos recomendados de los fusibles					15A					
Tolerancia de potencia nominal (%)					0~+3%					
Coefficiente de temperatura de P <sub>MAX</sub>					-0.40%/°C					
Coefficiente de temperatura de VOC					-0.30%/°C					
Coefficiente de temperatura de ISC					0.06%/°C					
TEMPERATURA operacional nominal de célula					45±2°C					

Imagen 14: Especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico.

La tecnología de fabricación de estos módulos ha superado las pruebas de homologación que permiten garantizar su gran resistencia a la intemperie y un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente. Cumpliendo así las especificaciones de la norma UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino.

Los paneles se distribuirán en tres sectores, asegurando que todos ellos cumplen la separación mínima entre filas para evitar sombras entre ellos. E irán colocados en una estructura simple de aluminio inclinada 20°.

El sector 1 se conectará a los inversores a través de un tramo de zanja que irá entre el gimnasio y el aula.

#### 1.6.6.2 INVERSORES.

Los inversores son los elementos encargados de transformar la corriente continua proveniente de los paneles a corriente alterna para su posterior utilización y consumo.

La instalación constará de tres inversores trifásicos sin transformador de la marca Fronius SYMO, con una potencia nominal de 20KW. Cada uno dispone de 2 entradas independientes de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT), lo que permite colocar los paneles en dos planos distintos, y hasta un total de 6 entradas de continua. Dispondrán de un pequeño display que permitirán una gestión dinámica de la alimentación y la visualización en todo momento del consumo.



Imagen 15: Fronius Symo desconectado.

Uno de los inversores incorporará un DataLogger, para permitir la comunicación entre inversores, consiguiendo así controlar la funcionalidad y rendimiento del sistema fotovoltaico.

DATOS DE ENTRADA	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ máx. 1} / I_{dc\ máx. 2}$ )		33 A / 27 A	
Máxima corriente de entrada total utilizada ( $I_{dc\ máx. 1} + I_{dc\ máx. 2}$ )		51,0 A	
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP <sub>1</sub> / MPP <sub>2</sub> )		49,5 A / 40,5 A	
Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ mín.}$ )	200 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )	200 V		
Tensión de entrada nominal ( $U_{dc\ r}$ )	600 V		
Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ máx.}$ )	1.000 V		
Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$ )	800 V	370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2		
Número de entradas CC	3+3		
Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )	22,5 kW <sub>peak</sub>	26,3 kW <sub>peak</sub>	30,0 kW <sub>peak</sub>
DATOS DE SALIDA	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ( $I_{ac\ máx.}$ )	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	1 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)		
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Coefficiente de distorsión no lineal	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )	0 - 1 ind. / cap.		

Imagen 16: Datos de entrada y salida del inversor seleccionado.

Teniendo en cuenta los datos del inversor, se dimensiona la configuración de los paneles solares de la siguiente manera:

Se instalarán un total de 228 placas fotovoltaicas, repartiéndose un total de 76 por cada inversor. Lo que supone una potencia pico de 20,9 kWp.

Los inversores Fronius irán conectados a través de un cable de comunicaciones en RS485 con el equipo instalado de control de inyección. Esto significa que en el caso de que la instalación solar esté produciendo mayor energía de la que se esté consumiendo, el sistema de control permitirá rebajar la potencia del inversor en el caso que haya un

excedente energético en caso de que no quiera verse esta energía a red por posibles sanciones.

La ubicación de los inversores se realizará sobre una estructura metálica que se instalará en la sala de mantenimiento del colegio. Que se encuentra en la zona noreste del aula. Los inversores allí estarán ubicados en un lugar seguro, bien ventilados, lejos de material combustible e inflamable.

El cableado al inversor se realizará de forma ordenada. Los cables estarán protegidos y ordenados en su canalización para evitar daños y otros problemas. Durante la instalación y/o montaje del proyecto, se debe considerar la protección a los cables con el objetivo de no dañar su aislamiento.

Los cables deben estar claramente identificados con colores según su función y rotulados, distinguiendo fases, neutros y tierra, con el fin de minimizar la probabilidad de errores en su manipulación.

#### Parámetros de Tensión del inversor:

19 paneles \*  $V_{OC} = 744,8V < 1000V$  Tensión máxima del inversor

19 paneles \*  $V_{MPP} = 608V \rightarrow [420-800V]$  Rango de tensión MPP

#### Parámetros de Corriente:

$I_{SC} = 9.18A < 49,5A/40,5A$  Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP1/MPP2)

$I_{MPP} = 8.61A < 33A/27A$  Máxima corriente de entrada (Idc máx.1/Idc máx.2)

#### **1.6.6.3 SISTEMA DE MONTAJE Y SUJECCIONES.**

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico sobre Seguridad Estructural Sección Acciones sobre la Edificación CTE DB/ SE-AE (sobre cargas variables, viento y nieve).

Se utilizarán los soportes SUNFER FV915 cuyas características técnicas son:

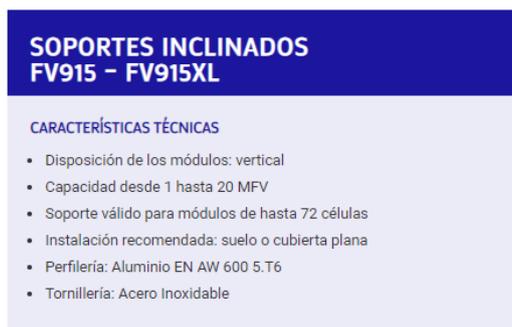


Imagen 17: Características técnicas de los soportes inclinados.

Se asegura que la propia estructura del edificio (pilares, jácenas de los pórticos, placas de anclaje y zapatas) es capaz de aguantar la sobrecarga de los módulos fotovoltaicos junto con su estructura correspondiente, lo cual asciende a una sobrecarga de peso de 25 Kg por panel, siendo un total de 228 paneles distribuidos por la cubierta del edificio según planos. Todo ello supone 13,29 kg/m<sup>2</sup>, una sobrecarga asumible por la cubierta al haber estado dimensionada para una sobrecarga superior según marca el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico sobre Seguridad Estructural Sección

#### Acciones sobre la Edificación CTE DB/ SE-AE

La estructura se encarga de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilita la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporciona no sólo una orientación óptima, sino también el ángulo de inclinación adecuado para un mejor aprovechamiento de la radiación.

La perfilaría soporte está fabricada en aluminio o acero inoxidable, consiguiendo así una gran resistencia estructural y larga vida a la intemperie.

La estructura encargada de fijar los módulos estará inclinada 20°.



*Imagen 18: Paneles inclinados 20°.*

Se empleará tortillería de acero inoxidable para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles de soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

Puesto que la estructura del edificio es cerámica, para prevenir posibles filtraciones de agua, se instalarán bloques de hormigón.

Se conectará la estructura soporte a una toma de tierra tal y como se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.

#### **1.6.6.4 SISTEMAS DE MONITORIZACION.**

El inversor Fronius Symo, que es el utilizado en la instalación fotovoltaica, está equipado con un sistema de monitorización que permite comunicación y control en tiempo real. Teniendo de esta forma acceso a toda la información sobre los parámetros de funcionamiento de la instalación en todo momento.

El sistema de monitorización será llevado a cabo a través de la conexión de un modem con los inversores. El modem GSM se instalará en la misma sala que los inversores, en la sala de mantenimiento actual del colegio, teniendo así mayor cobertura de alcance, proporcionando acceso remoto al usuario a través de una red de telefonía móvil. Pudiendo controlarse sin problemas desde la secretaría o el aula de informática del colegio.

La conexión se realizará a través de cable Ethernet Cat6 con el inversor que lleve instalado el Datamanager. El cable será distribuido a través de la canalización entre el inversor y la CPA.

El registró y el archivo de los datos de los inversores se realizará mediante Fronius Datamanager, el cual estará instalado únicamente en uno de los inversores.

Únicamente el inversor 1 con tarjeta Datamanager, los otros dos estarán conectados a el:



Imagen 19: Esquema de la conexión entre inversores.

#### 1.6.6.5 ELEMENTO DE CONTROL DE INYECCIÓN.

Para garantizar el control de la inyección de excedentes a la red se instalará un elemento que controlará la generación de energía producida por los inversores, así como el vertido a red de excedentes. Debido a que en España en este momento la interpretación de la ley es difusa y hasta hace nada se penalizaba por vertidos excesivos.

Y en caso de que los nuevos proyectos de ley que proponen el pago de excedentes salgan adelante el cliente podrá controlar que está cobrando la cantidad correcta debido a la cantidad de excedentes que vierte a la red.

Se instalará el Fronius Smart Meter modelo 50kA-3. Que es un contador bidireccional que optimiza el autoconsumo y registra la curva de consumo. Gracias a la medición con alta precisión y la comunicación a través de la interface Modbus RTU, la limitación de potencia remota, cuando hay límites impuestos, será rápida y precisa. Junto con Fronius Solar web, ofrece una visión detallada del consumo de energía de la instalación.

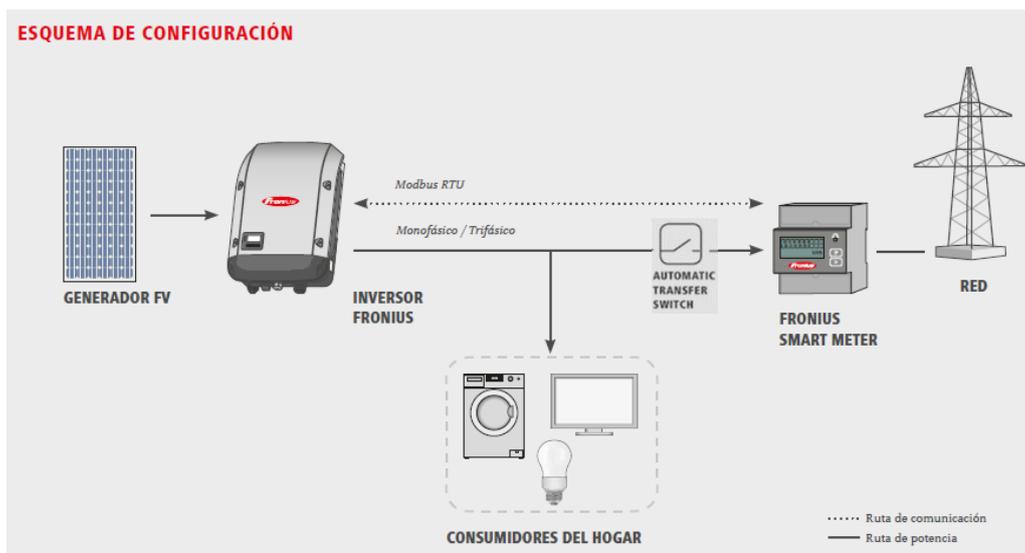


Imagen 20: Esquema de configuración del Smart Meter.

La conexión del controlador con los inversores se realizará a través de un cable de comunicaciones de par blindado AWG 24 (0,25 mm<sup>2</sup> de sección) de cobre estañado aislado en polietileno. La distribución hasta los inversores se realizará, compartiendo el mismo tubo, y posteriormente utilizado para la comunicación del modem hasta los inversores.

El Smart meter estará situado en la caja de contadores del colegio, en la CBT fotovoltaica, justo en el punto de conexión. Pudiendo controlar así lo que se vierte a la red de baja tensión existente.

Si el colegio lo desea también se podrá incluir un contador aguas arriba de los inversores, también en la caja de protecciones y medida para poder controlar y acceder de forma convencional a lo generado cada mes por la instalación fotovoltaica y que nos permita aislar la instalación eléctrica del colegio de la fotovoltaica si fuera necesario.

#### 1.6.6.6 CABLEADO.

Todos los conductores de los circuitos de la instalación serán de cobre. Su dimensionado cumplirá con las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las canalizaciones de los circuitos, será de montaje superficial bajo tubo rígido o canal protectora. Siempre cumpliendo con la normativa existente.

Los diámetros de las canalizaciones no serán inferiores a los que aparecen en las tablas de la ITC-BT-21. Su colocación se realizará mediante las disposiciones expuestas en la misma instrucción.

- **Enlace Paneles – Inversor.**

Los conductores serán de cobre y cumplirán con los criterios de caídas de tensión, que esta sea inferior al 1,5%, y el criterio de calentamientos. Será Unipolares de tipo SOLAR PV ZZ-F. Baja tensión CA: 0,6/1kV. CC: 1,8kV. Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo a la norma UNE 21123.

- **Enlaces inversores – Caja Protección Alterna - Punto de entrega.**

El enlace a la CPA de baja tensión existente se realizada a través de una línea trifásica

formada por cable libre de halógenos 0,6/1 KV de 4 x 16 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup>.

Los conductores de conexión desde el inversor hasta el contador de generación y hasta el punto de entrega se instalarán en el interior de tubo de acero blindado conforme a lo establecido en la norma UNE 50.085 y sus características mínimas estarán de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de BT.

Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1% de la tensión de trabajo del sistema.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE.

Todo el cableado incluirá sistemas de puesta a tierra que tendrán las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas.

#### *1.6.6.7 CANALIZACIONES.*

Los tubos para cableado cumplirán con lo prescrito en la UNE-EN 61386-24:2011 y en las UNE-EN 61386-21 y 22, ya sean rígidos o curvables, de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-AD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas.

#### *1.6.6.8 INSTALACIÓN INTERIOR DE LA CAJA GENERAL DE PROTECCIONES Y MEDIDAS.*

En el interior de la caja del contador del colegio, o más correctamente caja de protecciones y medidas, del colegio se instalará en el armario de polietileno el medidor de inyección y el seccionador con bloqueo. Dicho seccionadora ira conectado aguas abajo de la protección de fusibles existentes. A la salida del seccionador conectaremos la línea de alterna proveniente del exterior de la caja de protecciones de alterna de la línea de inversores.



*Imagen 21: Caja de protecciones y medidas con un Smart Meter y un Interruptor de bloqueo.*

El interruptor de bloqueo que permiten cortar la red se ubicará también aguas abajo de los fusibles ya existentes. Estos irán conectados al SmartMeter 50K para realizar el control de consumo.

Al SmartMeter le llegará también la línea de comunicaciones RS485, proveniente de los inversores para gestión de datos de generación y estado de los equipos.

### 1.6.7 PROTECCIONES.

Junto a los inversores, en la sala de mantenimiento del colegio, se instalará la caja de protecciones de alterna (CPA) de la instalación fotovoltaica. En su interior se encontrará las protecciones diferenciales y magnetotérmicas de cada uno de los inversores.



Imagen 22: Inversor Fronius Symo junto a su Caja de Protecciones

Por otro parte en el cuarto de contadores del colegio se instalará un cuadro de poliéster (CBT fotovoltaica) en donde irán ubicado el controlador de inyección, Smart Meter de Fronius y el seccionador con bloqueo.

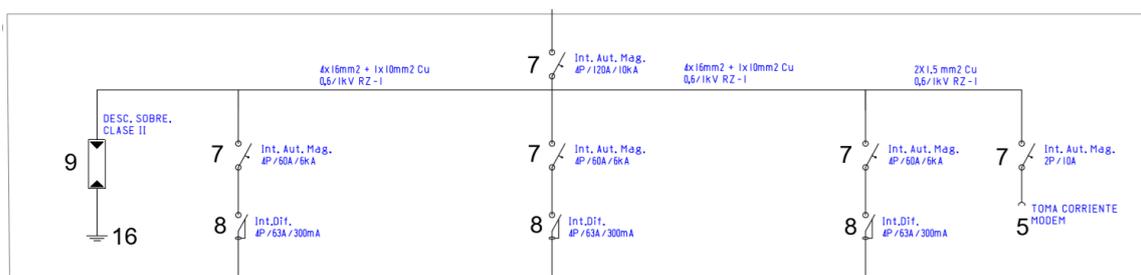


Imagen 23: Esquema una unifilar de la Caja de Protecciones de la parte alterna

#### 1.6.7.1 PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES Y CORTOCIRCUITO.

En la parte de corriente continua, el inversor Fronius Symo utilizado en la instalación, incorporará fusibles de serie fotovoltaica que ofrecen protección extra para los módulos solares, por lo que los strings podrán ir conectados directamente al inversor. Siendo la corriente de cortocircuito  $I_{SC}$  máxima por cada borne de conexión es de 15 A.

Además, está equipado con un medidor de aislamiento que analiza por el lado de continua por si existiera alguna derivación e incorpora un seccionador de corriente

continua.

Para proteger de corto circuito la instalación en la parte de corriente alterna, se colocará en la cabecera un interruptor automático magnetotérmico de cuatro polos, el cual permitirá, la desconexión manual de la instalación, así como la protección de la misma contra cortocircuitos. El interruptor estará situado en el cuadro general de protección o caja de protecciones, junto a los inversores.

Además, en el lado de corriente alterna de cada convertidor, se colocará un magnetotérmico para proteger cada línea, con objeto de permitir el seccionamiento e incrementar la protección del inversor.

#### *1.6.7.2 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.*

La protección contra contactos directos con partes activas de la instalación queda garantizada mediante la utilización de conductores aislados 0,6/1 kV en todas las líneas de la instalación trifásica, el alejamiento de las partes activas, e entubado de los cables, y los conectores multicontacto.

En todos los puntos de la instalación, los conductores disponen de la protección mecánica adecuada a las acciones que se podrían sufrir, como golpes o impactos fortuitos. Todos los ángulos y cambios bruscos de dirección se protegerán para evitar el deterioro del aislante en el trazado de las líneas o en su propio funcionamiento normal. Los materiales situados a la intemperie se protegerán contra los agentes ambientales siguiendo la IP54.

Por otra parte, la protección contra contactos indirectos en los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica se consigue mediante la puesta a tierra de todos estos elementos, teniendo especialmente en cuenta la estructura de soporte de las placas solares y la chapa metálica del inversor y los cuadros. Estando todos estos elementos conectados al cableado de toma de tierra.

En cuanto a las líneas en corriente alterna, estas están protegidas por interruptores diferenciales de alta sensibilidad en cabecera. Y las líneas de corriente continua son seguras debido a la separación de conductores y por la utilización de aparatos tipo II (paneles y convertidores).

Como protección de contactos indirectos en alterna, se colocará un interruptor diferencial tetrapolar, a continuación del interruptor de protección de cada inversor.

#### *1.6.7.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.*

En cuanto al lado de corriente continua la protección de sobretensión se realiza a través de descargadores de tensiones a tierra que el ondulator incorpora dentro de su carcasa.

En el lado de corriente alterna se colocará un descargador de sobretensión, entre el interruptor de cabecera y las protecciones de los inversores.

#### *1.6.7.4 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN.*

La instalación fotovoltaica contará con una toma de tierra independiente del resto de la instalación del edificio. La resistencia de la toma de tierra será inferior a  $37\Omega$  y con una tensión de contacto ( $V_c$ ) máxima de 24V.

Para conseguir dicha puesta a tierra, los conductores de protección servirán para unir eléctricamente las masas de la instalación a determinados elementos, con la finalidad de asegurar la protección contra contactos indirectos. Así, se conectarán con estos todas las partes metálicas de los inversores, de los cuadros eléctricos, la estructura de las placas y los marcos de las propias placas fotovoltaicas. La sección mínima de los conductores de

protección, que serán de cobre, será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos.

#### 1.6.8 OBRA CIVIL.

Se realizará solo una zanja para el paso de cable de cable de 80x40cm. Esta contará con protecciones hormigonadas para proteger los tubos ante la circulación de vehículos y proteger a los niños, ya que atravesará una zona de ocio del colegio. Está servirá para enlazar el Sector 1 con el inversor que lo rige, es decir, irá desde el gimnasio a la zona noreste del aula, donde se encuentra la sala de mantenimiento.



Imagen 24: Zanja entre el gimnasio y el aula

Los tubos empleados serán de 63mm<sup>2</sup>. En el punto de interconexión de las canalizaciones se dispondrá de una arqueta de registro que permita la comunicación entre los diferentes tramos de zanja.

#### 1.6.9 RESIDUOS.

Los residuos generados en esta obra serán:

- Restos de material construcción armario de contadores.
- Restos de tierra de material por zanja.
- Papel y cartón, procedente de los envoltorios de los paneles y ondulator.
- Palets madera para transporte de material.
- Restos de acero procedente de la tornillería.
- Restos aluminio perfiles estructura soporte.
- Cobre y restos de cableado procedentes de los trabajos de la instalación eléctrica.

El volumen de residuos generado será pequeño dado que se trata de una instalación fotovoltaica de 60 kWn, constituida por 228 paneles solares y 3 inversores.

Aun siendo este el caso, todos los residuos generados en la obra serán recogidos por el

constructor y transportados a un Gestor de Residuos Autorizado.

#### 1.6.10 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.

El rendimiento de los paneles fotovoltaicos también depende en cierta medida, de su limpieza y estado de mantenimiento. La suciedad se deposita en la superficie del panel dificultando la captación de la radiación electromagnética con la consiguiente reducción de la producción de electricidad. Las pérdidas producidas por la suciedad depositada en los colectores varían entre 10% a 15%.

Por esta razón, dentro de los distintos programas de mantenimiento preventivo del sistema fotovoltaico, el colegio deberá planificar las tareas de limpieza necesarias para mantener las superficies de los paneles en perfecto estado, maximizando la producción de electricidad y reduciendo el periodo de amortización de la inversión.

Los procedimientos de limpieza son múltiples y variados. Lo importante será encontrar el más adecuado para la instalación concreta y sus dimensiones. En última instancia agua, gamuza y jabón.

### 1.6.11 ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA.

Teniendo en cuenta la potencia instalada, la ubicación y la disposición de los paneles a Sudeste con inclinación 20°, se puede prever una aproximación de la generación fotovoltaica.

A través del PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System – European Commission, Joint Research Center*) se obtienen los datos de la radiación solar para los doce meses del año para una instalación cuyos paneles tienen las características descritas en la Tabla 2.

PANELES	
Modelo	Jinko JKM275PP-60(Plus)
Nº	228
Potencia unitaria kWp	0,275
Potencia total kWp	62,700
Inclinación (º)	20
Orientación (º)	-17
Superficie (m <sup>2</sup> )	372
Garantía (años)	10

Tabla 2: Características de los paneles de la instalación fotovoltaica.

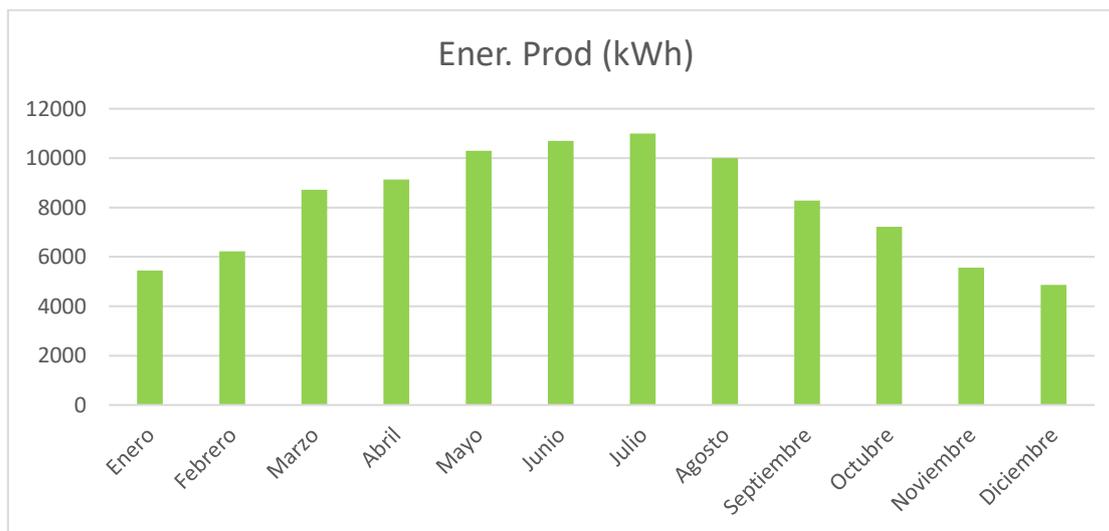


Imagen 25: Energía obtenida por meses del año.

Como indican los valores, partiendo de una instalación de 62,7kW pico, con un ángulo de inclinación 20°, azimut -17° y unas pérdidas estimadas del sistema del 10%, se puede llegar a obtener un total de 92.439 kWh, pudiendo evitar un total de 40.742 kg CO<sub>2</sub> enviado a la atmósfera por año.

### 1.6.12 ENERGÍA CONSUMIDA Y AHORRO PREVISTO.

Por su parte, la energía consumida por el colegio en el año 2018, que se divide en 6 periodos en su tarifa eléctrica, presenta la curva por meses mostrada en la imagen 26.

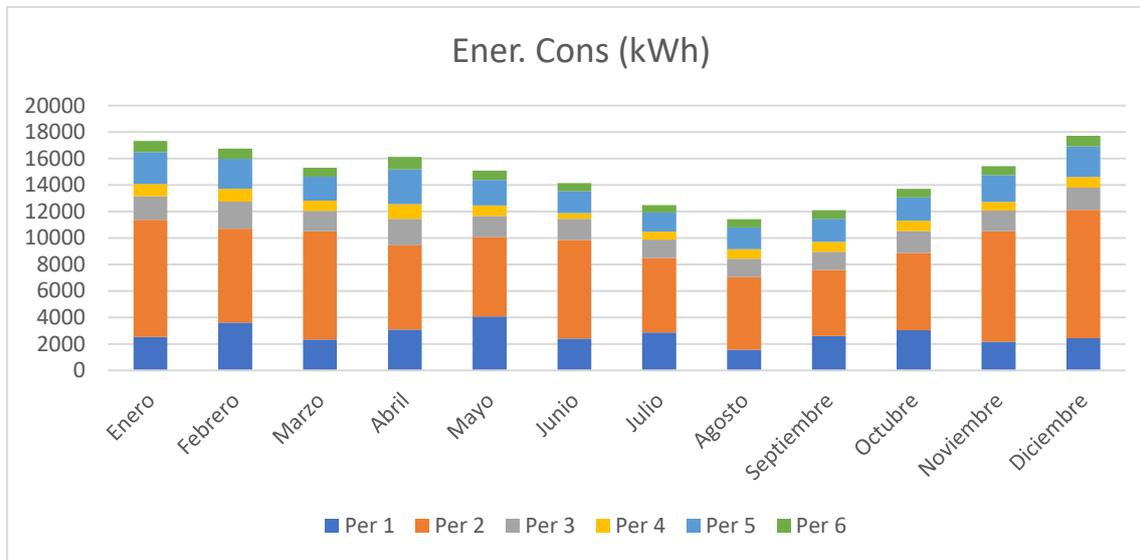


Imagen 26: Curva de consumo eléctrico del colegio por meses.

Comparando la curva de consumo y de producción se obtiene la gráfica de la imagen 23, donde se muestra que el autoconsumo cubriría todos los meses un porcentaje importante de la energía eléctrica consumida por el colegio.

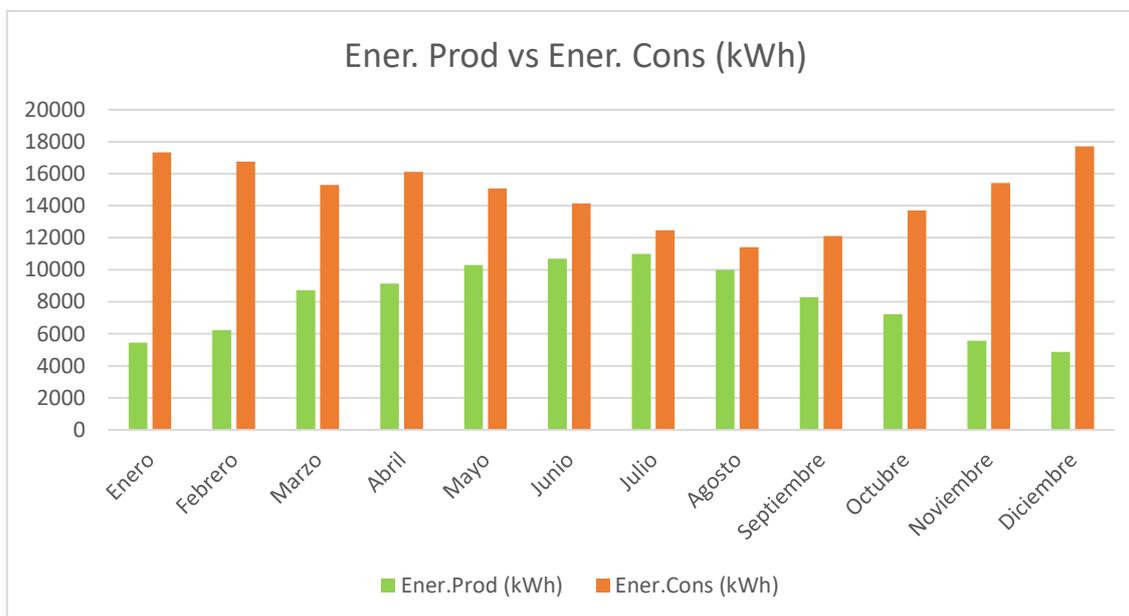


Imagen 27: Energía producida por la instalación fotovoltaica y energía consumida por el colegio.

Haciendo un balance medio anual en las diferentes horas del día, comparando también la curva de consumo con la curva de autoconsumo, obtenemos la gráfica que se muestra en la siguiente imagen:

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COLEGIO PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO 50/50

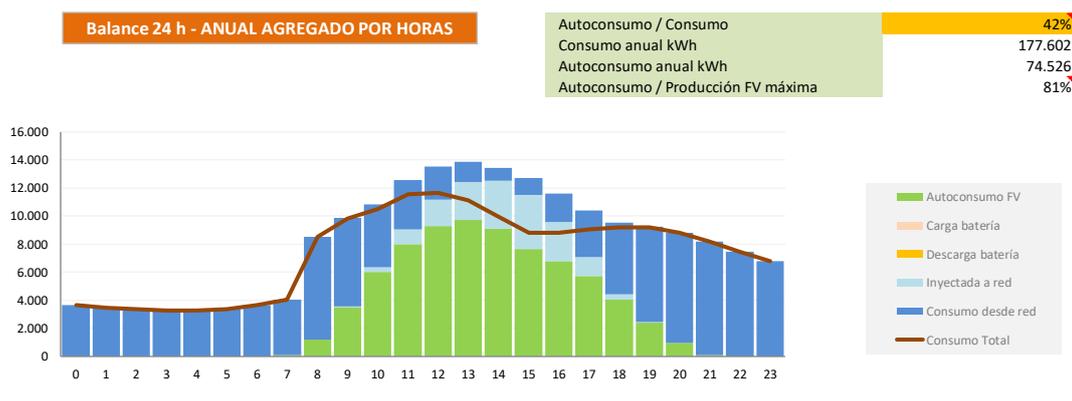


Imagen 28: Balance anual agregado por horas.

Donde se observa que ambas curvas se adaptan perfectamente la una a la otra, ya que el horario de apertura del colegio es de 08:00h a 19:00h, lo cual se adapta perfectamente a las horas de sol. Lo cual supone el siguiente balance energético anual:

BALANCE ENERGÉTICO (kWh/año)	
Consumo	177.602
Generación FV potencial máx.	92.439
Autoconsumo	74.526
Suministro de red	103.076
Inyección a red	17.913
% Autoconsumo / Gen FV potencial	81%
% Autoconsumo / Consumo	42%
Reducción emisiones CO2 (Kg/año)	33.001

Tabla 3: Balance energético anual (kWh/año).

Lo que supondría un 81% de autoconsumo con respecto a la generación fotovoltaica potencial y un 42% de autoconsumo respecto al consumo total.

Lo cual, manteniendo la tarifa eléctrica actual del colegio se traduciría en el ahorro que será expuesto a continuación:

AHORRO ESTIMADO EN FACTURA ELÉCTRICA	
Ahorro en Término de Energía	9.468,13 €
Ahorro en Término de Potencia	- €
AHORRO TOTAL (€/año sin IVA)	9.468,13 €
AHORRO TOTAL (%)	38%
Precio medio ENERGÍA Smart Solar	38 €/MWh
Precio medio ENERGÍA actual	104 €/MWh
Payback (años)	6,1
AHORRO ACUMULADO 25 AÑOS (€)	236.703,25 €

Tabla 4: Ahorro estimado y payback.

Poniendo la situación en el peor caso posible, es decir, mantener la tarifa actual del colegio y el consumo del año 2018, el ahorro total en la factura eléctrica anual sería de un 38%, lo que se traduce en un ahorro de 9.468,13€. Con lo cual la instalación tendría un payback de 6,1 años y en el caso de que el precio de la electricidad no aumentara, de

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
DE UN COLEGIO PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO 50/50

que el consumo no variara y de que la instalación durara lo mínimo esperado, 25 años, un ahorro total acumulado de 236.703,25€.

## 1.7 INSTALACIÓN DEL PUNTO DE RECARGA

### 1.7.1 SEGUNDO OBJETO DEL PROYECTO.

Para cumplir con el proyecto 50-50 de la Generalitat Valenciana algunos colegios públicos de la Comunidad. han decidido instalar varias estaciones de recarga de vehículos eléctricos por toda la región en puntos que no disponen más puntos de recarga en la cercanía o se encuentran cerca de puntos clave.

El punto de recarga que se describe en este proyecto se ubica en el aparcamiento Colegio Público de Benimàmet, zona clave y concurrida ya que es encuentra geográficamente entre Benimàmet y Burjasot, es el aparcamiento del único colegio público de la zona y además está justo al lado de dos grandes centros comerciales, en los que no hay puntos de recarga para vehículos eléctricos en la actualidad. Lo que además supondría una oportunidad de negocio para el colegio ya que estos puntos de carga semirápida podrían ser utilizados por los clientes del centro comercial.



Imagen 29: Punto de recarga público para VE en la Universidad de Trondheim - Noruega

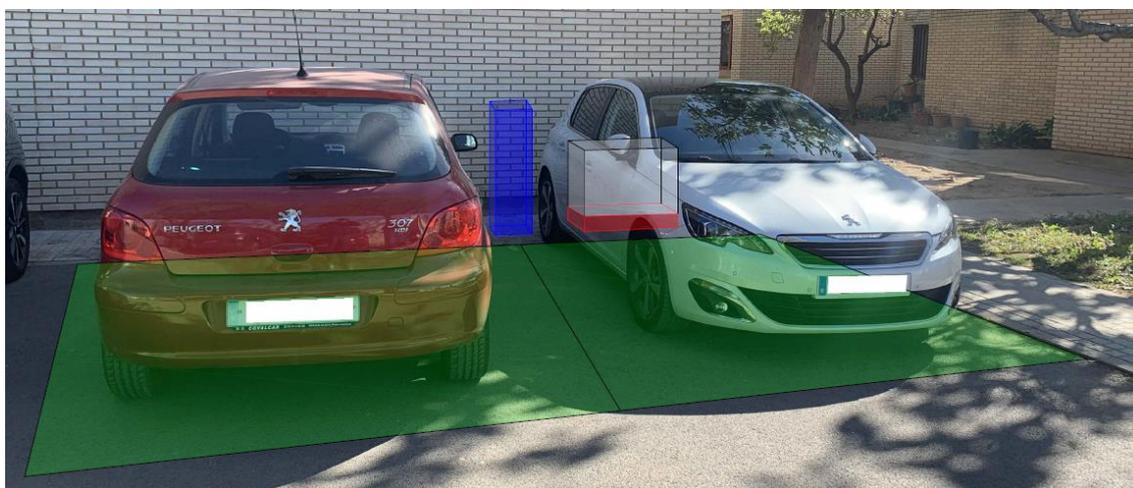


Imagen 30: Previsión de Cargador y su CP en el parquin del C.P. Benimàmet

Concretamente se trata de un poste de recarga de la marca Circutor, siendo de tipo exterior, instalado en el aparcamiento del colegio, que está abierto todos los días entre semana de 07:30 a 20:00 horas y sábados de 09:00 a 15:00, donde todo vehículo eléctrico autorizado tendrá acceso al uso del mismo. E incluso se prevé la posibilidad de dejar el coche por la noche y recogerlo la mañana siguiente.

Se precisará habilitar dos plazas de aparcamiento juntas, de forma que el poste quede en el límite entre ambas, que deben ser reservadas para el estacionamiento y recarga de coches eléctricos. Se incorporará señalización vertical de VE y señalización horizontal de color verde según la normativa municipal.

La alimentación de esta estación de recarga se realiza a través del punto suministro en Baja Tensión Existente que se encuentra en el interior del colegio. Saliendo el cableado que se dirigirá hacia el punto de recarga desde el Cuadro General de Distribución más cercano a dicho punto.

Por lo tanto, en esta parte del proyecto se justificará la instalación de la estación de recarga a realizar, siendo este proyecto la modificación de una instalación existente.

El presente proyecto tiene por objeto la descripción de las características técnicas, realización de los cálculos justificativos y condiciones legales, técnicas y de seguridad que reunirá la Instalación Eléctrica a realizar.

Y así mismo solicitar a la Administración la autorización legal.

### 1.7.2 POTENCIA PREVISTA.

De acuerdo con el capítulo de CÁLCULOS y en función de los receptores instalados, la potencia prevista será:

POTENCIA TOTAL INSTALADA: 60 kW

Esta potencia instalada la componen la instalación existente actualmente, que consume 30 kW pero podría consumir hasta 37,5 kW y el punto de recarga a instalar, que podrá consumir hasta otros 30 kW, dependiendo de cómo se regule el cargador.

- Potencia prevista punto de recarga .....30.000 W.
- Potencia prevista en la instalación existente del colegio.....32.000 W.

Aunque para el cálculo de la sección y las protecciones se ha previsto que los consumos del colegio puedan llegar a 40 kW.

- Potencia máxima en el punto de recarga.....44.000 W.

Los dos cargadores podrían llegar a funcionar con una potencia total de 44 kW, pero no se prevé que funcionen a más de 30 kW. La limitación se realizará por medio de un dispositivo físico limitador existente en mismo. El dimensionamiento del cableado será para 30 kW y el limitador físico debe establecerse en dicho valor.

La potencia total simultánea es la resultante de la aplicación de los factores de simultaneidad que se estiman en el funcionamiento normal de las instalaciones.

### 1.7.3 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE RECARGA.

El punto de recarga se instalará dentro de las instalaciones del colegio, en la acera del aparcamiento.

Se trata de un punto de recarga rápida, de la marca CIRCUTOR, concretamente de la familia URBAN T22. Con dos tomas trifásicas de 32A, alcanzando una potencia

máxima de 22kW cada una y permitiendo la recarga simultanea de dos vehículos.

Pese a que en esta instalación los dos cargadores se forzarán a no cargar a más de 15kW cuando ambos están funcionando en conjunto, para no superar la potencia contratada.

El punto de recarga cuenta con sus propias protecciones eléctricas, una protección magnetotérmica y otra diferencial, especificadas en la ficha del cargador.



Imagen 31: Cargador Circutor Urban T22 instalado en la Av. De las Cortes Valencianas

#### 1.7.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE.

##### 1.7.4.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

No se va a modificar la Caja General de Protecciones existente en esta parte de la instalación.

##### 1.7.4.2 LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN - DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Se trata de un solo abonado, por lo que no existe línea general de alimentación.

La derivación individual comienza en la salida del conjunto de medida, hasta el Cuadro General de Distribución.

##### 1.7.4.2.1 DESCRIPCIÓN, LONGITUD, SECCIÓN, DIAMETRO TUBO.

La derivación individual está formada por cables unipolares, de tensión asignada

0,6/1kV, de características no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, en el interior de tubos reforzados y empotrados en la obra.

La derivación a añadir, que irá desde el Cuadro General a la Caja de Protecciones del

vehículo será de las siguientes características:

- Longitud: 50m.
- Sección: 4 x (1x25mm<sup>2</sup>) Cu.
- Tramo 1: Bandeja en el interior del colegio.
- Tramo 2: Tubo PVC corrugado de capa D32 Subterráneo

La línea de distribución desde la caja de protecciones hasta el punto de recarga será de las siguientes características:

- Longitud: 3 m.
- Sección: 3x25mm<sup>2</sup> Cu+ 2x25mm<sup>2</sup>.
- Tramo 2: 1 tubo reforzado de 110mm. (10 metros)

#### 1.7.4.2.2 CANALIZACIONES:

##### DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Discurre en canalización en bandeja bajo tubo protector reforzado.

##### POSTE DE RECARGA

Se instala bajo tubo protector reforzado, discurriendo en canalización subterránea.

#### 1.7.4.2.3 CONDUCTORES:

##### DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Está constituida por conductores de cobre aislados del tipo RZ1-K 0,6/1kV unipolares, formando por tres fases y neutro.

##### POSTE DE RECARGA

Constituida por conductores de cobre aislados del tipo RZ1-K 0,6/1kV unipolares, formando tres fases, neutro y protección.

#### 1.7.4.2.4 TUBOS PROTECTORES:

##### DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Discurre canalización en bandeja bajo tubo protector reforzado.

##### POSTE DE RECARGA

Se instala bajo tubo protector reforzado, discurriendo en canalización subterránea.

### 1.7.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.

#### 1.7.5.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

##### 1.7.5.1.1 LOCALES MOJADOS.

El poste de recarga de vehículos eléctricos se encuentra instalado en el exterior, en vial público. Por lo tanto, se considera una instalación húmeda.

Cumpliendo con la Instrucción ITC-BT-30, del Reglamento, el poste de recarga está protegido contra la penetración de cuerpos sólidos extraños y penetración de agua, con un IP55, según características constructivas del fabricante.

Además, cumple con un grado contra impactos mecánicos con un IK10, según especificaciones del fabricante. Además de estar preparado para la resistencia a los rayos ultravioletas.

Las canalizaciones eléctricas serán estancas, con un grado de protección correspondiente a las protecciones de agua IPX4.

#### 1.7.5.1.2 INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: INFRASTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Se trata de una estación de recarga tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico), de la marca CIRCUTOR, concretamente de la familia URBAN T22 3G (cod. V10623).

El SAVE lleva incorporadas las protecciones de la estación de recarga y permite la recarga simultánea de dos vehículos eléctricos.

Según la instrucción ITC-BT-52, la conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico se realiza según el caso B2, conexión a un punto de recarga tipo SAVE, mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del vehículo eléctrico.

El poste de recarga incorpora dos puntos de conexión, mediante bases de conector Tipo 2, cumpliendo con la norma UNE-EN 62196-2, con sistema de bloqueo, de 22kW. Ajustable dependiendo si se está recargando un vehículo o dos a la vez.

El tipo de carga se realizará en modo 3 (según la norma IEC 61851-1).

El esquema de instalación elegido es el Esquema 3, esquema individual con un contador principal para cada estación de recarga.

El SAVE dispone de sistema de cierre, con el fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

El grado de protección de la envolvente cumple una IK10 contra impactos mecánicos externos.

### 1.7.5.2 PUNTO DE RECARGA

#### 1.7.5.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las características técnicas mínimas que deben cumplir los equipos de recarga objeto de contratación son los siguientes:

Envolvente: Aluminio y plástico ABS.

Dimensiones máximas: ancho 450 mm, fondo 290mm, alto 1550 mm.

Peso Máximo: 60 kg

Modo de recarga: Modo 3 según IEC 61851-1 para la recarga rápida en corriente alterna con 2 conectores Tipo 2 según IEC 62196-2. Incluye comunicación constante durante todo el proceso de recarga que permite al terminal conocer en todo momento el estado de las baterías del VE.

Protección eléctrica: Cada toma deberá estar protegida de forma independiente mediante magnetoérmico MCB (curva C) y diferencial RCD tipo A (30 mA). Reconexión automática diferencial y RCD tipo B opcional.

Potencia: dos tomas de 22 kW cada una. Posibilidad de balanceo de carga dinámica para optimización de la potencia, en función de las tomas ocupadas (una toma a 22kW, dos tomas a 11kW cada una).

Medida de potencia y energía: mediante contador con certificación MID clase 1 según EN 50470-3.

Factor de potencia: > 0,90

Conectividad: Adaptación para conexión a plataforma de pago (por ejemplo, vía Smart Phone) con acceso universal (posibilidad de gestión mediante terminal virtual de tarjeta de pago). Adaptado para conexión a plataforma de centrales de operación, mantenimiento, comercialización del servicio y otras funcionalidades asociadas a los Gestores de Carga, que garantice la información en remoto e interoperabilidad. En cualquier caso, los puntos de recarga deberán incorporar los desarrollos software y hardware necesarios para hacer uso del protocolo OCPP 1.6 homologado y servicios Rest de cara a futuras integraciones con Plataformas de Gestión Centralizada que posibilite operaciones tales como pago por tarjeta bancaria, acceso vía móvil, acceso mediante tarjeta NFC (RFID), interoperabilidad, hubjetc, etc. Además, y específicamente, el identificador de tarjeta utilizado en las órdenes remotas al PdR debe de ser acorde al protocolo OCPP 1.6 o superiores y por tanto admitir cadenas de 20 caracteres, sin restricciones. Por otra parte, el punto de recarga deberá estar provisto de un sistema para la adecuada identificación del usuario, por lo que se deberá incorporar los lectores necesarios y resto de equipos/software que aporten dicha inteligencia. También deberá incorporar comunicaciones 3G o más avanzando y Ethernet.

Características eléctricas:

Tensión de entrada: 230Vca/400Vca  $\pm 10\%$

Frecuencia de entrada: 50 – 60 Hz

Tensión de Salida 230Vca/400Vca

Corriente máxima de salida 32<sup>a</sup>.

Interfaz:

Baza luminosa que indica el estado de carga RGB.

Control de acceso mediante tarjeta RFID ISO/IEC 14443A/B MIFARE Classic / DESFire EV1, ISO 18092 / ECMA-340, NFC 13.56 MHz

Seguridad: el equipo debe cumplir la categoría III – 300Vac (EN61010), protección contra choque eléctrico por doble aislamiento Clase III.

Normas: el equipo deberá cumplir las siguientes normas:

EN 61831-1 : 2001 parte1.

IEC 61000.

IEC 60364-4-41.

IEC 61008-1.

IEC 60884-1.

IEC 60529.

IEC 61010.

UNE-EN55011.

ISO 14443<sup>a</sup>

Los fabricantes que suministren los equipo deberán tener necesariamente servicio de asistencia técnica en Valencia para garantizar la capacidad de resolver incidencias asociadas al equipamiento en el menor tiempo posible, de forma que el servicio no se vea afectado. Deberán prestar la asistencia técnica adecuada para la configuración, puesta en marcha e integración en plataforma de gestión de carga de los equipos de recarga.

Sistema de telegestión y monitorización remota tanto del punto de recarga como de las protecciones del mismo existentes en el cuadro general, así como del contador de la compañía eléctrica del suministro.

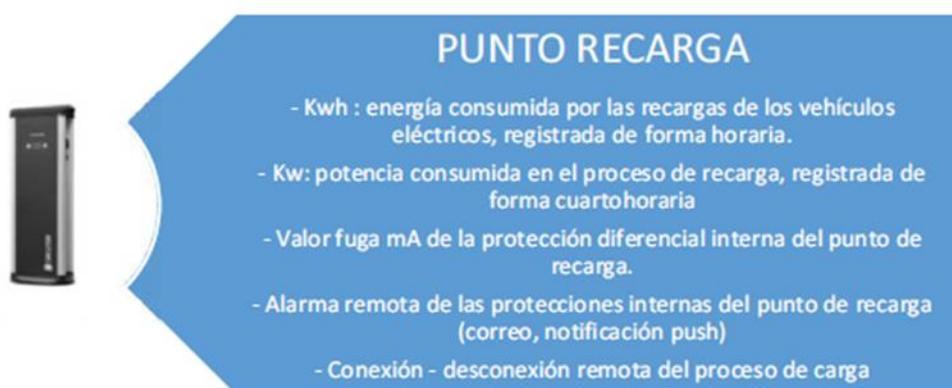


Imagen 32: Características del Punto de Recarga

### Características técnicas

<b>Conexión</b>	Tipo de conector	Tipo II (según IEC 62196-2) ó Schuko
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 / 2 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
<b>Características eléctricas</b>	Tensión de entrada	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Tolerancia	±10%
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Corriente máxima de salida	16 A / 32 A según tipo
	Rango de potencia de salida	3,6 / 7,2 / 22 kW
	Medida de potencia (Urban 20)	Contador (MID Clase 1 EN 50470-3)
	Medida de energía (Urban 20)	Contador (MID Clase 1 EN 50470-3)
<b>Protecciones eléctricas</b>	Protección diferencial	RCD Tipo A (30 mA) RCD Tipo A (30 mA) con reconexión automática (opcional) RCD Tipo B (opcional)
	Protección magnetotérmica	MCB (curva C)
<b>Interfaz</b>	Baliza luminosa	Indicación luminosa de estado de carga RGB
	Control de acceso (URBAN 20)	Tarjeta sistema RFID
	Frecuencia de trabajo RFID (URBAN 20)	ISO / IEC 14443A/B MIFARE Classic / DESFire EV1 ISO 18092 / ECMA-340 NFC 13,56 MHz
	Lector RFID (URBAN 20)	ISO 14443 A
<b>Comunicaciones (Urban 20)</b>	Tipo	Ethernet, 3G (opcional)
	Protocolo	OCPP, XML
<b>Características constructivas</b>	Envolvente	Aluminio y plástico ABS
	Dimensiones	450 mm x 290 mm x 1550 mm
	Peso	55 kg
	Grado protección mecánica	IK 10
	Grado protección	IP 54
	Fijación	Fijación al suelo con 4 pernos
<b>Seguridad</b>	Categoría III – 300 Vc.a. (EN 61010) Protección contra choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
<b>Normas</b>	EN 61851-1 : 2001 parte1, IEC 61000, IEC 60364-4-41, IEC 61008-1, IEC 60884-1 , IEC 60529, IEC 61010, UNE-EN55011, ISO 14443A	

Imagen 33: Características técnicas del Urban T22

### 1.7.6 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

El cuadro general se encuentra en el interior del colegio y es existente. En los huecos existentes se va a añadir las protecciones para alimentar el Punto de Recarga. Se incorporará en CGD un automático y un diferencial. Y se cambiará el Interruptor automático general a uno de mayor intensidad que el actual para que cumpla con la nueva instalación.

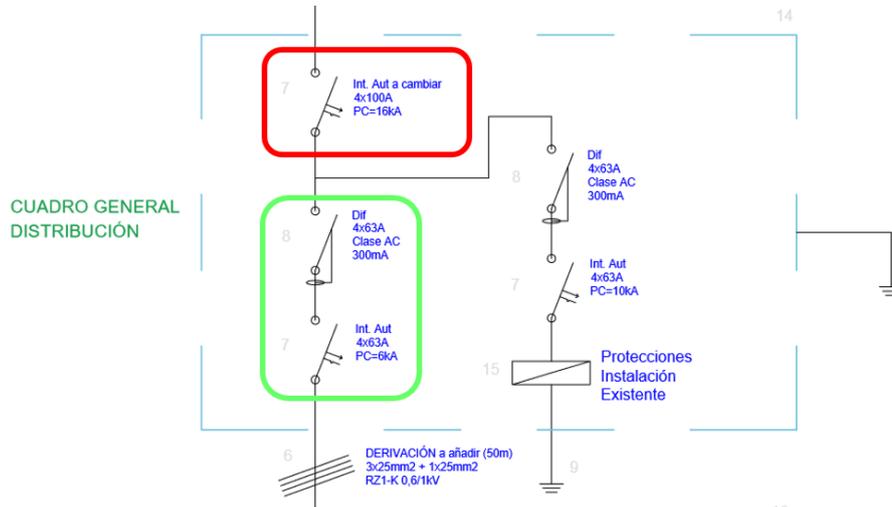


Imagen 34: Esquema CGD, en rojo el automático a añadir y en verde las protecciones del PR



Imagen 35: CGD Colegio Público Benimàmet

### 1.7.6.1 CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN.

Será de material aislante autoextinguible, doble aislamiento e IP54.

En él se instalarán las protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos e indirectos, siendo éstas:

#### 1.7.6.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Un interruptor automático magnetotérmico 4P 63A curva C.

#### 1.7.6.1.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Un relé diferencial 4x63 A 300 mA, clase AC

### 1.7.7 CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN.

Se instalará una caja de protecciones justo al lado del Punto de Recarga, en este se incluirán solo las protecciones específicas para este.

Será de material aislante autoextinguible, doble aislamiento e IP54.

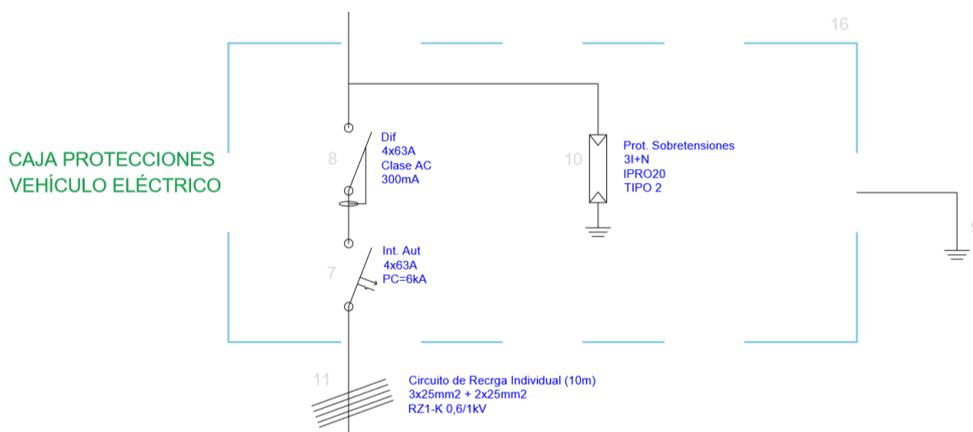


Imagen 36: Esquema Unifilar de CP del PR

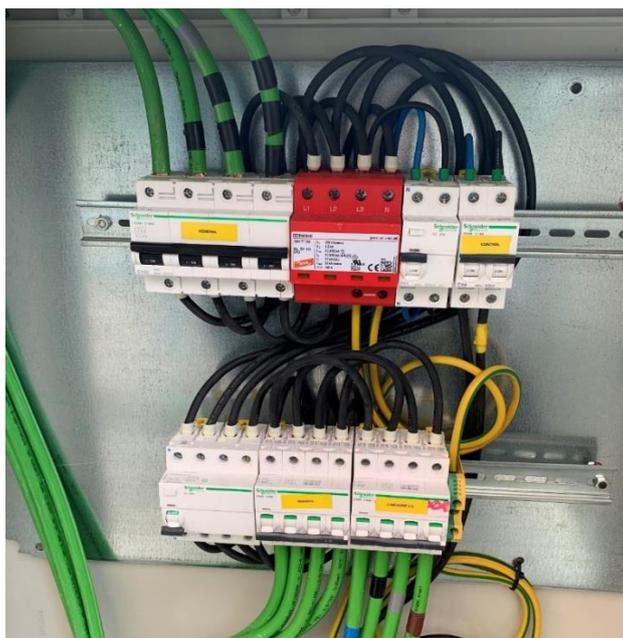


Imagen 37: Caja de Protecciones para VE en la Avenida de las Cortes Valencianas

En él se instalarán las protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos, contactos directos e indirectos y sobretensiones, siendo éstas:

#### *1.7.7.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS*

Un interruptor automático magnetotérmico 4P 63A curva C.

#### *1.7.7.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS*

Un relé diferencial 4x63 A 300 mA, clase AC.

#### *1.7.7.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES*

Limitador de sobretensión contra sobretensiones transitorias y temporales IPRD20 3P+N Tipo 2. 400V. Nivel de protección 1,4kV.

Soportando una tensión en régimen permanente en bornes de 440V.

Protegido mediante un interruptor automático magnetotérmico curva C de 25A.

#### *1.7.7.4 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.*

Las líneas de distribución alimentarán directamente el punto de recarga.

Serán de conductores de cobre aislados del tipo RZ1-K 0,6/1kV unipolares, formando tres fases, neutro y protección de 25mm<sup>2</sup> de sección.

La canalización de los 10 metros del circuito de recarga de la instalación discurrirá bajo tubo protector reforzados de doble capa de 110mm de sección que finalizará con una perforación hasta superficie en el punto de recarga que ya cuenta con sus propias protecciones.

#### **1.7.8 TOMA DE TIERRA.**

La instalación de puesta a tierra se realiza de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones superiores a 24V, en las partes metálicas accesibles de la instalación.

Se instalará una puesta a tierra consistente en un conductor de 1\*35 mm<sup>2</sup> de Cu. Desnudo directamente enterrado en el fondo de la zanja de canalización. Conectado a una pica de Acero/Cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

La instalación contará con una toma de tierra independiente del resto de la instalación del edificio y del neutro puesto a tierra de la red de distribución de la compañía eléctrica. La resistencia de la toma de tierra será inferior a 22Ω y con una tensión de contacto (Vc) máxima de 24V.

Según RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones a la red de BT, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos de la misma.

Los conductores de protección servirán para unir eléctricamente las masas de la instalación a determinados elementos, con la finalidad de asegurar la protección contra contactos indirectos. La sección mínima de los conductores de protección, que serán de cobre, será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos.

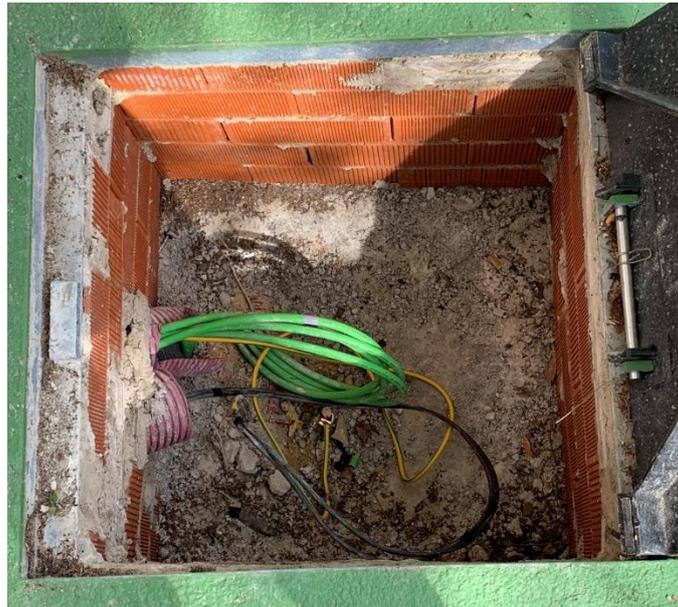


Imagen 38: Toma a tierra instalación de PR Hospital General de Valencia

## 1.7.9 OBRA CIVIL.

### 1.7.9.1 ZANJAS Y CANALIZACIONES

Se realizarán 3 tipos de enlace. Por una parte, tendremos el cableado que va desde CGD, hasta la caja de protecciones del vehículo eléctrico. Que a su vez se divide en dos tramos, el del interior del colegio, en el que el cableado discurrirá utilizando una bandeja blanca de 60\*20cm de 5 metros de longitud y una primera zona de canalización subterránea de una distancia aproximada de 35 m. En donde irán un tubo de protección. 70\*25cm. 1T 110 Ø.

Por otra parte, se realizará el enlace desde el CGD hasta el punto de recarga. Distancia aproximada 3m. 70\*25cm. 1T 110 Ø.



Imagen 39: Zanjas previstas en la instalación.

Los tubos, como ya ocurría en la instalación fotovoltaica, ya sean rígidos o curvables, de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-AD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de estos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas.

Se utilizará como material de relleno tierra apisonada procedente de la excavación convenientemente apisonada. El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

#### 1.7.10 AHORRO PREVISTO.

Calcular el ahorro previsto con los vehículos eléctricos es mucho más complejo que con la fotovoltaica, ya que prever la cantidad de vehículos que van a ser cargados en el colegio hoy en día, y con la infraestructura relacionada con el tema que hay en España es una tarea casi imposible.

Pero con lo visto en el ahorro estimado de la instalación fotovoltaica sabemos que el precio medio de la energía sería 0,038 €/kWh.

El Coche eléctrico más vendido en España es el Hyundai Kona, cuya batería tiene una capacidad de 64 kWh, lo que se traduce en una autonomía de 450 km.



*Imagen 40: Foto promocional del Hyundai Kona.*

Por lo tanto, llenaríamos la batería del vehículo a un precio de 2,43 €, lo que redondeando son 50 céntimos cada 100 km.

Por otra parte, el utilitario de gasolina más vendido en España es el Seat Ibiza, cuyo depósito tiene una capacidad de 56 litros, una autonomía de 680 km y a día de hoy cuesta llenarlo unos 70 €.

Lo que redondeando son 10,30 € cada 100 km.

Con lo cual, la diferencia entre cargar un vehículo eléctrico en el cargador de un colegio que tiene una instalación fotovoltaica y rellenar el depósito de gasolina de otro en la gasolinera que hay escasos metros de este es un ahorro de 9,80 € por cada 100 km conducidos.

Por otra parte, el consumo energético del colegio desciende drásticamente los fines de

semana, con lo cual podríamos cargar batería de vehículos a coste 0, simplemente con el autoconsumo.

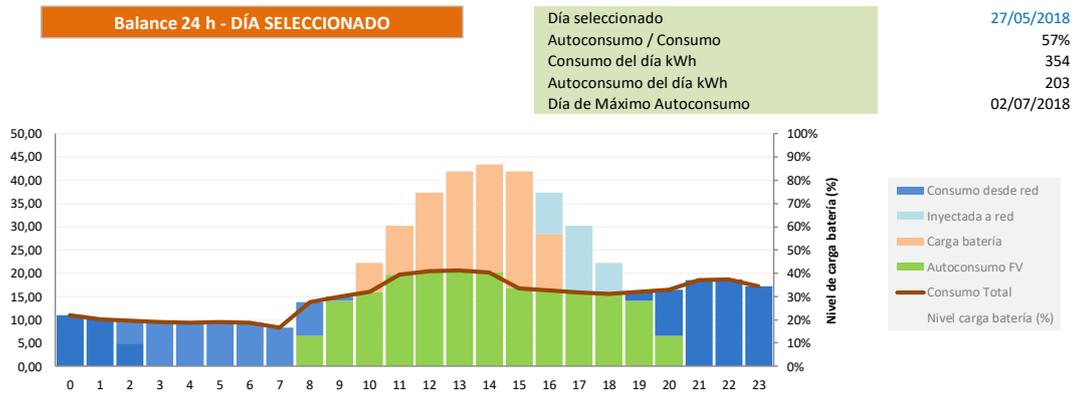


Imagen 41: Consumo del domingo 27 de mayo de 2018 incluyendo dos baterías de 64 kWh.

En la imagen 39 podemos ver como el domingo 27 de mayo del año 2018 se podría haber cargado la batería de dos vehículos con una capacidad de 64kWh a un coste cero.

## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

## 2.1 CRITERIO PARA EL DIMENSIONADO CONDUCTORES.

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido lo que especifica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor, lo que especifican las Hojas de interpretación del Ministerio y las condiciones particulares que añade el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red PCT-C del IDAE.

El conductor se escoge según la Instrucción MI BT 019. No se ha considerado ningún coeficiente corrector por agrupamiento de cables ni por temperatura del entorno.

Los tubos de protección de los conductores se escogerán teniendo en cuenta la sección del conductor, tipo de aislamiento y número de conductores a instalar en el interior del tubo. Con estos datos se determinará el diámetro según la Instrucción Técnica MI BT 021.

Se escoge el criterio más restrictivo entre intensidad máxima admisible y caída de tensión máxima admisible.

### 2.1.1 DATOS DE PARTIDA DE LOS CONDUCTORES.

Resistividad de los distintos materiales:

Material	$\rho_{20}$ ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	$\rho_{70}$ ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	$\rho_{90}$ ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	$\alpha$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
Cobre	0,0176	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0383	0,0407	0,00360

$\rho_{20}$  ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ) Resistividad del conductor a 20°C.

Para una temperatura se deberá de aplicar la siguiente formula:

$$\rho_0 = \rho_{20}(1 + \alpha(\Theta - 20))$$

Tabla 5: Resistividad de los materiales.

Simbología utilizada:

<p><math>\rho_0</math> = resistividad del conductor a la temperatura prevista  <math>P_c</math> = Potencia activa de cálculo, (w).  <math>L</math> = Longitud de la línea en metros  <math>\Delta e</math> = Caída de tensión, (v).  <math>U</math> = Tensión de la línea 400 o 230 v.  <math>I_c</math> = Intensidad prevista del circuito, (A).  <math>I_{MAX}</math> = Intensidad máxima admisible del circuito, según tipología montaje y conductor, (A).  <math>T</math> = Temperatura real del conductor a intensidad prevista en la instalación.  <math>T_0</math> = Temperatura del conductor de referencia, (25°C para enterrados y 40°C para el resto).  <math>\Delta T</math> = incremento máximo de temperatura, (65°C para enterrados y 30°C para el resto).</p>
---

Tabla 6: Simbología a utilizar en los criterios de cálculo.

### 2.1.2 CRITERIO DE CAIDA DE TENSION MÁXIMA ADMISIBLE.

CALCULO DE LAS CAIDAS DE TENSION	
MONOFÁSICO	$\Delta e = \frac{2 * c * \rho_0 * Pc * L}{U * s}$
TRIFÁSICO	$\Delta e = \frac{c * \rho_0 * Pc * L}{U * s}$
TEMP. REAL DEL CONDUCTOR A LA INTENSIDAD DE SERVICIO	$T = T_0 + \Delta T * (Ic/Imax)^2$
SIENDO: s= Sección seleccionada, mm <sup>2</sup> . c= Incremento de la resistencia interna (Se toma el valor de 1,02)	

Tabla 7: Formulas empleadas en el criterio de caída de tensión.

A efectos de cálculo se ha considerado la resistencia específica del cobre a 90°C, para hilo estirado en frío, con una resistencia de más de 30 kg/mm<sup>2</sup> y con un diámetro mayor o igual a 1 mm es de, 1/44 Ω mm<sup>2</sup>/m.

Además, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT-40 del REBT, para instalaciones generadoras se debe diseñar el conductor para que admita al menos un 125 % de la corriente nominal de trabajo, en cada parte de la instalación considerada.

### 2.1.3 CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE LOS CONDUCTORES Y DE CORTOCIRCUITO	
MONOFÁSICO	$I = \frac{Pc}{U * \cos \varphi}$
TRIFÁSICO	$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	$I_{cc} = \frac{0,8 * Us}{R}$
SIENDO:  Pc=Potencia activa de cálculo, (w). cos φ= coseno considerado de la instalación. U= Tensión de la línea 400 o 230v. Us = Tensión de alimentación simple, entre fase y neutro, (230v). Icc = Intensidad máxima de cortocircuito en el punto considerado. R=Resistencia del conductor considerado entre el punto considerado y la alimentación.	

Tabla 8: Formulas empleadas en el criterio de intensidad máxima admisible.

Este método de comprobación consiste en comparar la intensidad de cálculo anteriormente obtenida, con la intensidad máxima admitida por el conductor o cable:

$$I_{MÁXIMA CABLE} \geq I_{CÁLCULO}$$

La intensidad máxima del conductor o cable se obtiene mediante la aplicación de la norma UNE 20460-5-523.

## 2.2 CRITERIO PARA EL CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Haciendo uso de la siguiente expresión obtenemos el valor de la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\sum Ri)^2 + (\sum Xi)^2}}$$

Siendo:

$I_{cc}$  = intensidad de cortocircuito en KA.

$U_2$  = tensión secundaria en V

$R_i$  = resistencia en  $m\Omega$ .

$X_i$  = reactancia en  $m\Omega$

### 2.2.1 CÁLCULO DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Seguiremos este criterio en el cálculo de las puestas a tierra tanto de la instalación fotovoltaica como la del punto de recarga.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece.

De acuerdo con la instrucción ITC BT 18, tablas 4 y 5, obtendremos una aproximación de la resistencia de tierra.

De acuerdo con la tabla 4 de la citada instrucción:

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm·m
Terrenos cultivables y fértiles,	50

De acuerdo a la tabla 5:

Electrodo	Resistencia de tierra en Ohm.
Conductor enterrado horizontalmente	$R_c = 2\rho/L$
Pica vertical	$R_p = \rho/L$

Quedando:

$R_c = 200$  Ohm.

$R_p = 25$  Ohm.

Siendo la resistencia total del conjunto

$R_t = 22.2$  Ohm.

### 2.2.2 CÁLCULO DE LA SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENCIALES.

Seguiremos este criterio en el cálculo de la sensibilidad de los diferenciales tanto de la instalación fotovoltaica como la del punto de recarga.

La intensidad diferencial se deduce del siguiente cálculo:

$$I_s = 24/R = 1,08A$$

Siendo:

$I_s$ : intensidad diferencial nominal de los interruptores en A

24: tensión máxima de defecto a considerar

$R$ =resistencia a tierra

Por tanto, en la instalación fotovoltaica utilizaremos diferenciales con una sensibilidad de 0,3 A.

Mientras que en el punto de recarga y para mayor seguridad de los usuarios, se adoptarán interruptores automáticos diferenciales de ALTA sensibilidad de 0,03A., los cuales están incluidos en el poste de recarga para cada una de las tomas. Para que haya selectividad en el disparo, en el cuadro general de protección incluiremos un diferencial con una sensibilidad de **0,3A**.



en las interconexiones de los módulos fotovoltaicos con la entrada de los inversores tal y como indica la siguiente tabla para la fila o strings más alejado a la ubicación de los inversores:

TRAMO	TIPO	Pot (W)	L (m)	I (A)	I calc (A)	(Voc_fila)	$\Delta V_{AB}$ (%)	$\Delta V_{AB}$ (%)	Cos ( $\phi$ )	Sec:teo mm <sup>2</sup>	$\Phi$ mm <sup>2</sup>
Fila mod 19	CC	5226	45	8.61	10.76	744.8	1.4	10,42	1	1.38	6

Tabla 9: Cálculo sección por caída de tensión del tramo monofásico en continua.

Así pues, se define todo el cableado de la parte de continua de la instalación con cable de cobre con protección 0,6/1 kV, de sección 6 mm<sup>2</sup> para la conexión de los módulos, de sección 6 mm<sup>2</sup> para el cableado desde el generador fotovoltaico hasta el Inversor con las protecciones de CC incorporadas.

### 2.3.2.2 CALCULOS DE SECCIONES POR INTENSIDAD ADMISIBLE CC.

Se realizarán agrupaciones de cableado según las series definidas de 14 strings, siendo estas conducidas hasta la entrada del inversor.

El cable de salida de cada string que saldrá hacia los inversores será:

Conductores aislados de **0.6/1 kV 2x6 mm<sup>2</sup> (Cu)**.

Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente). Tomando de referencia el tramo mas desfavorable de la instalación.

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla 10: Cálculo de la intensidad máxima admisible.

Siendo la intensidad máxima admisible  $I_{max} = 72$  A.

Las características comunes tenidas en cuenta para el cálculo de la intensidad máxima admisible de cables enterrados son:

Características del cable:

- Conductor de cobre
- Tensión de utilización 0,6/1kV

Características de la instalación:

1. Profundidad 0,70 metros.
2. Temperatura del terreno 25 °C en instalaciones directamente enterradas 40 °C en instalaciones al aire en galerías ventiladas.
3. Resistividad térmica media del terreno 1Km/W
4. Un solo cable tripolar o tetrapolar o una terna de cables unipolares en contacto mutuo o un cable bipolar o dos cables unipolares en contacto mutuo.

Los cables unipolares irán en tubos, cada tubo contendrá 2 pares de cables.

De acuerdo con la tabla (52 E3 A de la UNE 20460-5-523:2004), tenemos un factor de corrección para agrupamiento de cables multiconductores, del 0.70:

Número De cables	Distancia entre tubos			
	Nula (tubos en contacto)	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

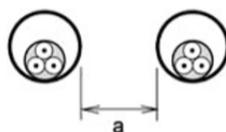


Tabla 11: Selección factor de corrección para la intensidad.

$$I_{\max} = 72 \times 0.70 = 50.4A < 10.76A \text{ CUMPLE.}$$

### 2.3.3 PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA

La configuración del inversor FRONIUS SYMO 20kW acepta 2 entrada positivas y 2 negativa.

Cada una de las series está protegida con fusibles de 12A con el objetivo de evitar el deterioro del cable. Esta configuración tiene la función de poder cortar el paso de CC hacia el interior del inversor cuando sea necesario.

Cada una de las 4 ó 6 series o *strings* de 19, 13 ó 12 módulos que conforman el generador fotovoltaico deben de estar protegidas contra posibles sobrecargas o cortocircuitos que puedan producirse, para ello, en la caja de conexión a las cuales llegan todas las series, como medida de protección, se instalará un fusible en el polo positivo del conductor y un descargador de sobretensiones.

El criterio seguido para la protección frente a sobrecargas y cortocircuitos es el aconsejado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el cual hace referencia a la norma UNE 20460-4-43.

### 2.3.3.1 PROTECCIÓN FRENTE SOBRECARGAS EN CC

1ª Condición:  $I_b \leq I_n \leq I_{max}$

2ª Condición:  $I_2 \leq 1,45 \times I_{max}$

Así pues para proteger a las líneas con secciones de 6 mm<sup>2</sup> procedente de cada serie o string frente a sobrecargas, se necesita un fusible de las siguientes características:

$8,61 \text{ A} \leq I \text{ asignada dispositivo de protección} = 12 \leq 50,04 \text{ A}$

$12 \times 1,90 \text{ A} \leq 1,45 \times 50,04 \text{ A}$                       CUMPLE

Por lo tanto, el fusible seleccionado será de la clase G de 12 A de intensidad asignada. (Cartucho fusible de uso general capaz de cortar todas las corrientes desde su intensidad asignada ( $I_n$ ) hasta su poder de corte asignado.)

Para la protección de las líneas procedentes de la caja de corriente continua hasta el inversor de la instalación, se tiene:

### 2.3.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS EN CC

El cortocircuito no es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo ser perjudicial para el inversor. El cuadro de protección de CC lleva instalado en uno de los dos conductores de cada una de las ramas del generador fusibles de 12 A que, además de proteger la línea, facilitarán las operaciones de mantenimiento.

1ª Condición: Poder de corte  $\geq I_{cc}$

2ª Condición:  $(I_2t) \leq (K^2S^2)$

Así pues para proteger a las líneas con secciones de 6 mm<sup>2</sup> procedente de cada serie o string frente a cortocircuitos, se necesita un fusible de las siguientes características:

Poder de corte  $\geq 9,18$

Por lo que los fusibles a instalar tendrán un poder de corte superior a 9,18 A.

### 2.3.3.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, 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 a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.

Controlador permanente de aislamiento que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Este dispositivo emitirá una señal acústica que advertirá del defecto en el aislamiento.

### 2.3.3.4 PROTECCIÓN FRENTE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS.

Estas sobretensiones son provocadas por perturbaciones atmosféricas, por maniobras o por defectos transitorios.

El REBT en la ITC-BT 23 establece medidas de protección contra las sobretensiones.

Para proteger a la instalación frente a los agentes externos, tales como las perturbaciones atmosféricas, se instalarán en la caja de protección, un descargador de sobretensiones SPD de tipo II.

### 2.3.3.5 SECCIONADORES.

No procede al estar incluido su función a la entrada (CC) del inversor mediante 1 interruptor seccionador.

### 2.3.4 CÁLCULOS CABLEADO EN RÉGIMEN TRIFÁSICO Y DE CORRIENTE ALTERNA.

Se calcula a continuación la parte de la instalación solar fotovoltaica que se encuentra trabajando en régimen trifásico (desde el inversor trifásico de conexión a red hasta el punto de entrega) y en corriente alterna. En el tramo de la instalación solar fotovoltaica que se encuentran trabajando en régimen de alterna, el diseño se ceñirá a la consideración de unas pérdidas máximas del 1,5%.

Los tramos considerados, que trabajan en régimen trifásico y de corriente alterna, y las caídas de tensión respectivas a considerar son los siguientes:

Tramo desde el Inversor hasta el punto de entrega en BT ( $\Delta V < 1.4\%$ ).

Para el tramo desde la caja de protecciones que se encuentra aguas abajo de los inversores hasta el punto de conexiones de BT en la caja de protecciones y medidas, se calcula la Intensidad a Potencia Máxima de trabajo ( $I_{acmax}$ ) proveniente de los tres inversores de 20 considerando un coeficiente de seguridad del 125% establecido por la ITC-BT-40.

Para el tramo de corriente alterna entre los inversores y la caja de protecciones se tiene:

TRAMO	TIPO	Pot (W)	L (m)	I (A)	I calc (A)	TENSION (Voc)	$\Delta V_{AB}$ (%)	$\Delta V_{AB}$ (%)	Cos ( $\phi$ )	Sec:teo mm2	$\Phi$ Mm2
CPA-punto entrega BT	CA	20000	2	51,02	63,77	400	1,4	5,6	0,98	3,20	16

Para el tramo de corriente alterna entre la caja de protecciones y el punto de conexión se tiene:

TRAMO	TIPO	Pot (W)	L (m)	I (A)	I calc (A)	TENSION (Voc)	$\Delta V_{AB}$ (%)	$\Delta V_{AB}$ (%)	Cos ( $\phi$ )	Sec:teo mm2	$\Phi$ Mm2
CPA-punto entrega BT	CA	60000	20	88,37	110,37	400	1,4	5,6	0,98	9,62	16

Tabla 12: Cálculo sección por caída de tensión del tramo trifásico en alterna.

Por tanto, se resuelve todo el cableado de la parte de alterna de la instalación con cable de cobre con protección 0,6/1 kV, de sección  $4 \times 16 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2$ , en el tramo desde el Inversor hasta el hasta punto de entrega en BT, la sección de los conductores a utilizar será de  $4 \times 16 \text{ mm}^2 + 16 \text{ mm}^2$  tierra, no distinguiendo entre el tramo entre inversores y caja y el tramo entre caja y punto de entrega. Ya que el tramo entre Inversores y caja tiene muy poca distancia y cumple sobradamente con  $16 \text{ mm}^2$ .

Conductores aislados de **RZ1-K 0.6/1 kV  $4 \times 16 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2$  (Cu).**

I admisible = 125 A.

Los cables unipolares irán en las canalizaciones existentes del colegio entre la caja de los contadores y la sala de mantenimiento, cada tubo contendrá 5 cables.

I máx.=125x0,65=81,25A < 110,37 CUMPLE.

### 2.3.5 PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS EN CORRIENTE ALTERNA

Cada una de las líneas trifásicas que unen a los inversores con el cuadro de protección de alterna deben de estar protegidas contra posibles sobrecargas o cortocircuitos que puedan producirse, para ello, en la caja de protección de los inversores, se instalará un interruptor automático, un interruptor diferencial para cada una de las líneas más un protector de sobretensiones común.

#### 2.3.5.1 LINEA INDIVIDUAL DE CADA INVERSOR

Línea Inversor - Cuadro: RZ1-K 0,6/1 kV 4x16 mm<sup>2</sup> +1x16 mm<sup>2</sup> (Cu).

Para proteger a la línea contra sobrecargas, el interruptor automático debe cumplir:

1. Condición:  $I_b \leq I_n \leq I_{max}$
2. Condición:  $I_2 \leq 1,45 \times I_{max}$

Así pues, para proteger a la línea con sección de 4x16 mm<sup>2</sup> procedente del Inversor se necesita un interruptor automático de las siguientes características:

51.02 A ≤ I asignada dispositivo de protección = 63 A ≤ 81,25 A

1,45 x 63 A ≤ 1,45 x 81,25 A      CUMPLE

#### 2.3.5.2 LINEA ENTRE LA CAJA DE PROTECCIONES

Línea Cuadro – Punto de entrega: RZ1-K 0,6/1 kV 4x16 mm<sup>2</sup> +1x10 mm<sup>2</sup> (Cu).

Para proteger a la línea contra sobrecargas, el interruptor automático debe cumplir:

1. Condición:  $I_b \leq I_n \leq I_{max}$
2. Condición:  $I_2 \leq 1,45 \times I_{max}$

Así pues, para proteger a la línea con sección de 4x16 mm<sup>2</sup> procedente del Inversor se necesita un interruptor automático de las siguientes características:

88.37 ≤ I asignada dispositivo de protección = 125 A ≤ 125 A

1,45 x 120 A ≤ 1,45 x 125 A      CUMPLE

Para proteger a la línea contra cortocircuitos, el interruptor diferencial debe cumplir:

1. Condición:  $I_{cu} \geq I_{cc}$  o  $I_{cn} \geq I_{cc}$
2. Condición:  $(I_2t) \leq (K^2S^2)$

Por lo tanto, puede emplearse la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{cc} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\sum R_i)^2 + (\sum X_i)^2}}$$

La resistencia específica del cobre a 20°C, para hilo estirado en frío, con una resistencia de mas de 30 kg/mm<sup>2</sup> y con un diámetro mayor o igual a 1 mm es de , 1/56 Ω mm<sup>2</sup>/m.

Así pues obtenemos un valor de  $I_{cc} = 9846$  A

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
DE UN COLEGIO PÚBLICO PARA ADAPTARLO AL PROYECTO 50/50

Poder de corte = 10kA  $\geq$  9846 A

Por lo tanto la caja de protecciones quedará así:

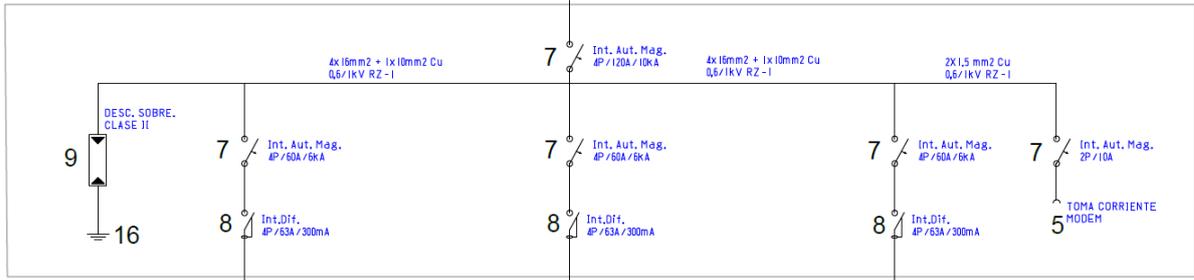


Imagen 43: Caja de protecciones de los Inversores.

## 2.4 CÁLCULOS INSTALACIÓN DEL PUNTO DE RECARGA.

### 2.4.1 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN ADMISIBLE.

La tensión nominal al principio de la instalación será de 400V entre fases y de 230V entre fase y neutro.

La caída de tensión admisible desde el CGD hasta los receptores será:

Receptores de alumbrado .....	3%
Receptores fuerza motriz y otros usos .....	5%
Punto de recarga .....	5%

De acuerdo con la GUÍA-BT-19, la caída de tensión máxima admisible, para el tramo de que dista del CPM (Caja de protección y medida) hasta el CGP del punto de recarga, será de 1,5%.

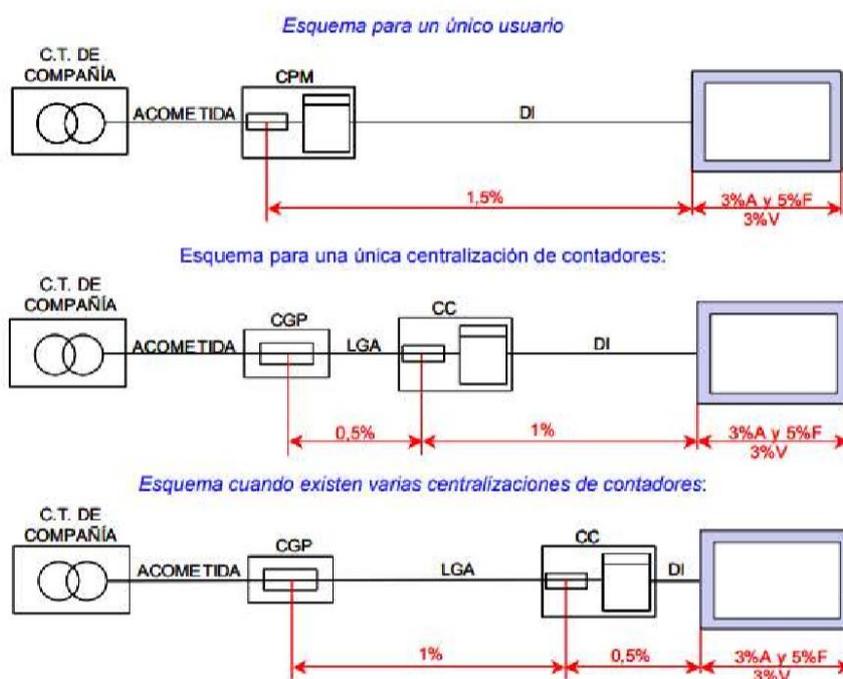


Imagen 44: Esquemas resumen de las caídas de tensión máximas admisibles.

### 2.4.2 POTENCIAS.

De acuerdo con la ITC-BT-52, Apartado 4. Previsión de cargas según el esquema de la instalación. Para el esquema individual 2:

El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de cargas de la instalación igual a 1.

#### 2.4.2.1 POTENCIA PREVISTA.

El punto de recarga es individual de esquema tipo 3. Por ello la potencia prevista es la potencia instalada del punto de recarga:

$$P_1 = \text{Potencia punto de recarga} = 30.000 \text{ W}$$

Siendo el Interruptor General de 100 A.

La potencia total instalada es: 62.000 W.

La potencia prevista en el punto de recarga será de 30.000 W.

La potencia máxima admisible en el punto de recarga será de: 30.000 W.

La potencia prevista para la planta baja será de 32000 W.

La potencia máxima admisible para la planta baja es de 40000 W.

Pese a que la potencia total del cargador es de 44 kW, en esta ubicación está previsto que el cargador funcione a 30 kW. Si hubiera un solo vehículo conectado este cargaría a 22 kW y si hubiera 2 cargarían a 30 kW.

### 2.4.3 DESARROLLO CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

#### 2.4.3.1 SECCIÓN DE LOS CABLES Y AUTOMÁTICOS.

Para el tipo de Esquema 3, que es el que se instala, se calculará la Estación de recarga individual.

La máxima caída de tensión admisible será como mucho de un 5%.

Se adjunta tabla de las características de los circuitos para alimentar el punto de recarga la hoja siguiente

### TABLA CARACTERISTICAS DE LOS CIRCUITOS

CODIGO cuadro ant.	L(m)	Pins (KW)	F	Pcal (KW)	V 230 o 400	Forzar S(mm)	Forzar Iaut(A)	Forzar Pc(KA)	COS (Fi)	e.max (%)
LR	7	62,00	1	62	400	35	100	16	0,9	3,5
C.G VE	50	30,00	1	30	400	25	63	6	0,9	3,5
C.G COL	30	32,00	1,25	40	400	25	100	6	0,9	3,5

Tabla 13: Características de los circuitos calculados

CALCULO CRITERIO TERMICO			CALCULO CRITERIO CDT			N	S.cdt(mm2)	TIPO PVC, RVE, RVA
I(A)	I(tabla)	S(mm)	e.max(V)	S(mm)	S(mm)			
99,43	99,43	25,00	14,0	1,43	1,50	1	x( 3x 35 )+ 2x 35	mm2 RVA
48,11	48,11	16,00	14,0	5,15	6,00	1	x( 3x 25 )+ 2x 25	mm2 PVC
51,32	60,38	25,00	14,0	3,30	4,00	1	x( 3x 25 )+ 2x 25	mm2 PVC

Tabla 14: Resultados de los cálculos del criterio térmico y del criterio a caída de tensión

LINEA	L(m)	Pins	F	V	N	S.cdt(mm2)	TIPO	(o)
Cuadro general de mando y protección	7	62,00	1	400	1	x( 3x 35 )+ 2x 35	UNE 21.123-4	50
Punto Recarga Vehículo Eléctrico	50	30,00	1	400	1	x( 3x 25 )+ 2x 25	UNE 21.1002	50
Instalación existente	30	32,00	1,25	400	1	x( 3x 25 )+ 2x 25	UNE 21.1002	50

LINEA	cuadro	L(m)	Pins(KW)	F	V	COS(Fi)	e.max(V)	N
C.G	LR	7	62,00	1	400	0,9	14,0	1
AL,1	C.G	50	30,00	1	400	0,9	14,0	1
AL,2	C.G	30	32,00	1,25	400	0,9	14,0	1

S(mm2)					TIPO	I <sub>tab</sub> (A)	F <sub>inst</sub>	I <sub>z</sub> (A)	c.d.t(V)	c.d.t.T	(o)mmø	I <sub>aut</sub>	Pc(KA)
x( 3x 35 )+ 2x 35	UNE 21.123-4	131	1	131	0,55	0,55	50	4x 100	16				
x( 3x 25 )+ 2x 25	UNE 21.1002	77	1	77	2,68	3,23	50	4x 63	6				
x( 3x 25 )+ 2x 25	UNE 21.1002	77	1	77	2,14	2,70	50	4x 100	6				

### 2.4.3.2 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

En este apartado se calcularán las corrientes de cortocircuito, para que, una vez conocido su valor, podamos elegir los dispositivos de protección adecuados.

Realizaremos el cálculo para el cortocircuito tripolar, que generalmente es el más severo de todos.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la empresa suministradora.

Haciendo uso de la siguiente expresión obtenemos el valor de la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\sum R_i)^2 + (\sum X_i)^2}}$$

Siendo:

- $I_{cc}$  = intensidad de cortocircuito en KA.
- $U_2$  = tensión secundaria en V.
- $R_i$  = resistencia en  $m\Omega$ .
- $X_i$  = reactancia en  $m\Omega$ .

LÍNEA	Sf	Sn	Nº cond	L	Rf mohm	Xf mohm	Rf.tot mohm	Xf.tot mohm	Rn mohm	Xn mohm	Rn.tot mohm	Xn.tot mohm	Zf.tot mohm	Zn.tot mohm	V(v)	Icc (KA)	Iaut(A)	Pc(KA)
Cuadro general de mando y protección	35	35	1	7,00	3,57	0,56	5,86	9,44	3,57	0,56	3,57	0,56	11,11	3,61	400	15,62	4x 100	16
Punto Recarga Vehículo Eléctrico	25	25	1	50,00	35,70	4,00	41,56	4,00	35,70	4,00	39,27	4,56	41,75	39,53	400	2,83	4x 63	6
Instalación existente	25	25	1	30,00	21,42	2,40	27,28	2,40	21,42	2,40	24,99	2,96	27,39	25,16	400	4,38	4x 100	6

Tabla 15: Cálculo del poder de corte de los automáticos

### 2.4.4 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

La protección contra contactos directos con partes activas de la instalación queda garantizada mediante la utilización en todas las líneas de conductores aislados 0,6/1 kV, el alejamiento de las partes activas, el entubado de los cables, y los conectores multicontacto.

En todos los puntos de la instalación, los conductores disponen de la protección mecánica adecuada a las acciones que potencialmente puede sufrir, especialmente en el caso de golpes o impactos fortuitos. Todos los ángulos y cambios bruscos de dirección se protegerán para evitar el deterioro del aislante en el trazado de las líneas o en su propio funcionamiento normal. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP54.

Como protección de contactos indirectos, se colocará un interruptor diferencial por cada línea de derivación, en el cuadro de protección y mando, con las características que se

detallan en plano.

El poste de recarga está construido para la protección al choque eléctrico por doble aislamiento de clase II. Además, en su interior, se encuentra instalado un dispositivo de protección diferencial de 30mA, clase A, con reconexión automática para cada punto de recarga.

### 3 PRESUPUESTO.

### 3.1 PRESUPUESTO TOTAL.

#### PRESUPUESTO COMÚN

	Capítulo Descripción	Importe
<b>Instalación Fotovoltaica</b>	1.1 Paneles	20.064,00 €
	1.2 Estructura y Soporte	11.006,25 €
	1.3 Obra Civil y Centro de Transformaciones	2.625,00 €
	1.4 Inversor y Contador	11.773,60 €
	1.5 Montaje Cableado y Puesta en Marcha	9.202,50 €
	1.6 Ingeniería, Administración y Trámites	2.381,25 €
<b>Vehículo Eléctrico</b>	2.1 Obra Civil y Señalización y Pintura	6.008,63 €
	2.2 Cableado y Cajas Eléctricas	8.990,40 €
	2.3 Comunicaciones	160,00 €
	2.4 Tramitación e Ingeniería	1.700,00 €
	2.5 Varios	33,33 €

<b>PRES. EJEC. MATERIAL</b>	<b>73.944,96 €</b>
-----------------------------	--------------------

<b>Beneficio industrial (6%)</b>	4.436,70 €
<b>Gasto General (13%)</b>	9.612,84 €
<b>IVA(PEM+GG+BI) (21%)</b>	18.478,85 €

<b>PRES. EJEC. POR CONTRATA</b>	<b>106.473,35 €</b>
---------------------------------	---------------------

### 3.2 PRESUPUESTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

		<i>Fecha:</i>	15/06/2019
<b>PRESUPUESTO</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>	
<b><u>Capítulo I - Paneles</u></b>			
1.1 Panel FV de Calidad marca JinkoJKM275PP-60(Plus) o similar	228	20.064,00 €	
<i>Total capítulo I</i>		<b>20.064,00 €</b>	
<b><u>Capítulo II - Estructura y Soporte</u></b>			
2.1 Estructura de soportes paneles Suelo 20º	1	7.196,25 €	
2.5 Tejadillo para inversor	3	675,00 €	
2.2 Lastres / Anclajes a cubierta existente.	684	2.565,00 €	
2.7 Portes	1	570,00 €	
<i>Total capítulo II</i>		<b>11.006,25 €</b>	
<b><u>Capítulo III - Obra civil y Centro de Transformación</u></b>			
3.1 Canalización eléctrica en tierra 30x70	25	2.625,00 €	
<i>Total capítulo III</i>		<b>2.625 €</b>	
<b><u>Capítulo IV - Inversor y contador</u></b>			
4.1 Inversor Fronius Symo 20.0-3 M 2MPPT o similar	3	7.789,35 €	
4.5 Fronius Smart Meter 3F >63 A + Trafos Intensidad	1	398,31 €	
4.7 Cuadro AC > 20 kw	1	3.585,94 €	
<i>Total capítulo IV</i>		<b>11.773,60 €</b>	
<b><u>Capítulo V - Montaje, cableado y puesta en marcha</u></b>			
5.1 Montaje cubierta plana y puesta en marcha	1	3.135,00 €	
5.2 Cableado de paneles y conexión con inversor.	1	4.773,75 €	
5.3 Instalación inversor central y monitorización	3	562,50 €	
5.3 Cable comunic RS486 Inversor- Smart meter 30 m	30	75,00 €	
5.3 Conexión con hornacina bajo tubo existente. Hasta 30 m	1	656,25 €	
5.5 Canaletas y tubos.			
5.6 Protecciones eléctricas y pequeño material.			
<i>Total capítulo V</i>		<b>9.202,50 €</b>	
<b><u>Capítulo VI - Ingeniería, administración y trámites</u></b>			
6.1 Proyecto técnico visado	1	1.250,00 €	
6.2 Dirección de Obra	1	375,00 €	
6.5 Seguridad y Salud	1	125,00 €	
6.6 Certificado Final de Obra eléctrica	1	175,00 €	
6.7 Tramitaciones Compañía Eléctrica	1	156,25 €	
6.8 Tramitaciones Industria	1	175,00 €	
6.9 Tramitaciones Ayuntamiento	1	125,00 €	
<i>Total capítulo VI</i>		<b>2.381,25 €</b>	
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>57.052,60 €</b>	
<b>TOTAL INVERSIÓN (IVA)</b>		<b>69.033,65 €</b>	

El presupuesto de ejecución material de la instalación fotovoltaica asciende a SESENTA Y NUEVE MIL TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

### 3.3 PRESUPUESTO PUNTO DE RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Código	Ud	Descripción	Medición	P.unitario	Importe
<b>Capítulo I- Obra Civil</b>					<b>4.857,30 €</b>
1.3	m	Zanja eléctrica asfalto 10 cm profundidad con 2 corrugados DN 90	35	114,29 €	4.000,15 €
1.6	Ud	Base realizada p.recarga y armario eléctrico 0,6x0,3x0,3	1	214,29 €	214,29 €
1.7	Ud	Arqueta pref horm 30x30x30 acera tapa fund	2	214,29 €	428,58 €
1.11	Ud	Bolardos plástico protección equipo impactos	2	107,14 €	214,28 €
<b>Capítulo I - Señalización y pintura</b>					<b>1.133,33 €</b>
1.8	m2	Pintura de suelo (con marca VE por plaza)	25	33,33 €	833,33 €
1.6	Ud	Señalización vertical ac galvanizado 60x3 , 3,5 m altura forma F	1	200,00 €	200,00 €
1.6	Ud	Placa señalización de 60x90 cm	1	100,00 €	100,00 €
<b>Capítulo II-Cableado y cajas eléctricas</b>					<b>8.990,40 €</b>
2.1	Ud	Caja metalica/PVC 2 filas, IP65 independiente para protecciones y comunicaciones	1	400,00 €	400,00 €
2.1	Ud	Cable con conductor RV-K 5x25 mm2	5	19,41 €	97,07 €
2.2	Ud	Protecciones CGD 3F ( 1xIGA 4X100A + PC16kA, 2xDif 4x63A ClaseAC 300 mA, 2xIGA 4X63A + PC10ka)	1	620,00 €	620,00 €
2.2	Ud	Caja protecciones VE 3F (1xIGA 4x63A + PC6KA, 1xDif 4x64A ClaseAC + 300mA y Prot. ST IPRO20 T2)	1	1.333,33 €	1.333,33 €
2.3	Ud	Toma de tierra equipo	1	133,33 €	133,33 €
2.6	Ud	Instalar y p.marcha Cargadores de pie Circutor Urban 2x22 kw	1	233,33 €	233,33 €
2.6	Ud	Conexión inst nueva con instalación existente (max 3 m)	1	160,00 €	160,00 €
2.7	Ud	Cableado trifásico m 4x35 mm bajo tubo subteraneo	60	29,33 €	1.760,00 €
2.14	Ud	Cargadores Pie Circutor Urban 2x22 kw 3G	1	4.253,33 €	4.253,33 €
<b>Capítulo III -Comunicaciones</b>					<b>160,00 €</b>
3.2	mo	Instalación router y modem 3G y puesta en marcha	1	160,00 €	160,00 €
<b>Capítulo IV -Tramitación e ingeniería</b>					<b>1.700,00 €</b>
4.3	doc	Proyecto Técnico VE (Solo PR2)	1	1.333,33 €	1.333,33 €
4.4	doc	Validación instalación OCA	1	366,67 €	366,67 €
<b>Capítulo V -Varios</b>					<b>33,33 €</b>
5.1	doc	Seguridad y salud ( sin apertura de Centro Trabajo)	1	33,33 €	33,33 €
<b>TOTAL</b>					<b>16.874,37 €</b>
<b>TOTAL Presupuesto (Iva Incluido)</b>			21%	3.543,62 €	<b>20.417,98 €</b>

El presupuesto de ejecución material de la instalación del punto de recarga asciende a VEINTE MIL CUATRO CIENTOS DIEZ Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

## 4 BIBLIOGRAFÍA

#### 4.1 BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 61215-1-2:2017 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

UNE 21123-1:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.

UNE-EN 50085-2-3:2010 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas.

UNE-EN 61386-1:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 62196-2:2012 Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 2: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna.

UNE-EN 55011:2016 (Ratificada) Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición. (Ratificada por AENOR en octubre de 2016.)

UNE 20460-5-523:2004 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

<https://educacio-valencia.es/es/proyectos/proyecto-5050-participa-en-la-revolucion-energetica/>

Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, por el que se regula las condiciones para la transición energética y protección de los consumidores.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo

<https://www.fronius.com/es-es/spain>

<http://sunfer-energy.com/>

Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 02, 03,04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 y 40.

<https://www.jinkosolar.com/>

<http://circuitor.es/es>

PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System – European Commission, Joint Research Center)

## 5 ANEXO 1 Pliego de Condiciones

## 5.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

### 5.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

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

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE- EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

#### 5.2.1 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sea distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la siguiente tabla:

Las secciones mínimas son: 2,5 mm<sup>2</sup>, si no forman parte de la canalización de alimentación y tiene protección mecánica, y 4mm<sup>2</sup> si no tienen protección mecánica.

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

Sección de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

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

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

En concreto se identificarán de la siguiente manera:

Instalaciones monofásicas:

- Azul claro, para el conductor neutro.
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.
- Marrón o negro, para los conductores activos o fases.

Instalaciones trifásicas:

- Azul claro, para el conductor neutro.
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris, para los conductores activos o fases.

### 5.2.2 TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores utilizados son de los tipos: rígidos y flexibles, y cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.086.

Tubo aislante rígido: tubo normal curvable en caliente. Realizado en policloruro de vinilo (PVC). Sus características permanecerán estables hasta 60°C y no propagarán la llama. El grado de protección será de 3 ó 5 contra daños mecánicos.

Tubo aislante flexible: Tubo normal que puedan curvarse con las manos. Realizados en policloruro de vinilo (PVC). Sus características permanecerán estables hasta 60°C y no propagarán la llama.

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

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

Los diámetros de estos tubos serán los que se han enumerado en el apartado de MEMORIA.

### 5.2.3 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

El cuadro general de distribución está situado detrás de la puerta de entrada según está indicado en el plano donde se colocarán, junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección requeridos. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución, los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que están separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de

mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

Todos estos dispositivos se consideran independientes de cualquier otro que para el control de potencia pueda instalar la Empresa Suministradora de Energía, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

**INTERRUPTORES:** serán empotrables e irán colocados a una altura de 1,5m. del suelo. Serán de material aislante, con mecanismo accionable manualmente y dispositivos de fijación para su montaje. Y soportarán una intensidad nominal de 10 A.

**BASE ENCHUFE DE 10/16A:** las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB

25-5ª de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

La base para toma de corriente estará constituida por base aislante con bornes para conexión de conductores de fase, neutro y protección. Los alvéolos para enchufe de clavija y dos patillas laterales para contacto del conductor de protección. Soporte metálico con dispositivo de fijación a la caja.

Se indicará marca, tensión nominal en voltios e intensidad nominal I en amperios.

#### 5.2.4 APARATOS DE PROTECCIÓN.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo. Debe permitir su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

Un dispositivo diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.

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

Se admiten como dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos los cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

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

Las características de los aparatos de protección serán:

**INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA:** constituido por envoltorio aislante con mecanismo de fijación a la caja. Sistema de conexiones y dispositivo limitador de

corriente y de conexión. El dispositivo limitador estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico, pudiendo llevar además bobina de disparo magnético.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal I en amperios, poder de cortocircuito en amperios, naturaleza de la corriente y frecuencia en hertzios; designación según dispositivo de desconexión y número de orden de fabricación, así como fecha.

**INTERRUPTOR DIFERENCIAL:** constituido por envolvente aislante, sistema de conexiones y dispositivos de protección de corriente por defecto y desconexión.

El dispositivo de protección estará formado por un núcleo magnético, pudiendo llevar además protecciones adicionales de bilamina o sistema equivalente de par térmico y bobina de disparo magnético.

Se indicará la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal I en amperios e intensidad diferencial nominal de desconexión (sensibilidad) en amperios.

**PEQUEÑO INTERRUPTOR AUTOMÁTICO:** bipolar, con un polo protegido y neutro seccionable. Constituido por envolvente aislante, sistema de conexiones y dispositivos de protección contra sobrecargas estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico y el de protección contra cortocircuitos por bobina de disparo magnético.

El poder de cortocircuito no será inferior a 1500A.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal I en amperios y poder de cortocircuito en amperios.

#### 5.2.5 ACOMETIDA.

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica, respectivamente.

#### 5.2.6 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

La línea general de alimentación enlaza la C.G.P. con la centralización de contadores.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la Instrucción ITC-BT-14.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar será el que se indica en la tabla 1 de la Instrucción ITC-BT-14.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07, excepto en lo indicado en la instrucción ITC-BT-14.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan

separarse los extremos.

Además, cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas como mínimo, y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF120 según NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 x 30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0.6/1 kV.

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

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

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

#### 5.2.7 UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE CONTADOR.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en: - módulos (cajas con tapas precintables)

paneles

armarios

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 6.439, partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínimo o que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con las normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente:

Para instalaciones de tipo interior: IP40;IK 09.

Para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa deberá ser resistente a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones, sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores, así como del resto de dispositivos necesarios par la facturación

de la energía que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estará precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm<sup>2</sup> de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1.5 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

#### **Colocación en forma individual.**

Esta disposición se utilizará sólo cuando se trate de un suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC MIE-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC MIE-BT-13.

Para suministros industriales, comerciales o de servicios con medida indirecta, dada la complejidad y diversidad que ofrecen, la solución a adoptar será la que se especifique en los requisitos particulares de la empresa suministradora para cada caso en concreto, partiendo de los siguientes principios:

- Fácil lectura del equipo de medida.
- Acceso permanente a los fusibles generales de protección.
- Garantías de seguridad y mantenimiento.

El usuario será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los organismos oficiales o las empresas suministradoras, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro

de sus local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, será responsable el propietario del edificio.

#### **Colocación en forma concentrada.**

En el caso de:

- Edificios destinados a viviendas y locales comerciales.
- Edificios comerciales.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrá concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatorio su ubicación en local, según el se especifica más abajo.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las planas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superior a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

#### **En local.**

Este local, que estará dedicado única y exclusivamente a este fin, podrá además, albergar, por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios, tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros, como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan

vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.

- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillo o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,5 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE- CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

### **En armario.**

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas anteriormente, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por planas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF 30.

- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.

Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicio de mantenimiento.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

En referente al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60695-2-1, a una temperatura de 960 °C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850 °C para el resto de los materiales, tales como envolventes, tapas, etc.

Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro al que corresponden.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirá la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto no supere 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones estarán formadas eléctricamente por las siguientes unidades funcionales:

Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

#### Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

#### Unidad funcional de medida.

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

#### Unidad funcional de mando (opcional)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

#### Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Contiene el embarrado de protección donde se conectará los cables de protección de cada derivación individual, así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

#### Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

Para homogeneizar estas instalaciones, la Empresa Suministradora, de común acuerdo con la propiedad, elegirá de entre las soluciones propuestas la que mejor se ajuste al suministro solicitado. En caso de discrepancia resolverá el Organismo Competente de la Administración.

Se admitirán otras soluciones, tales como contadores individuales en viviendas o locales, cuando se incorporen al sistema nuevas técnicas de telegestión.

### 5.2.8 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN:** corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

**CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA:** corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función de número y naturaleza del suministro.

La caja de protección y medida cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1 tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instalada tendrá un grado de protección IP43 según UNE

20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y será precintable.

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

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

CAJA PARA CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION: la envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.4739-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Será empotrable y de material aislante. Con tapa del mismo material sujeta a bisagras, ajustable a presión o por tornillos.

La tapa llevará la abertura necesaria para que sobresalgan los elementos de maniobra de los interruptores. En su parte superior dispondrá de un espacio reservado para la identificación del instalador.

La caja llevará huellas laterales de ruptura para el paso de tubos y elementos para la fijación del interruptor diferencial y de los pequeños interruptores automáticos, así como un borne para la fijación del extremo del conductor de protección de la derivación individual.

CAJA DE DERIVACION: serán de material aislante de PVC, no propagador de la llama, de tipo empotrable y sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deba contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados. Llevarán huellas de ruptura para el paso de tubos.

### 5.3 NORMAS DE EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La instalación eléctrica se ajustará a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del Reglamento deben ser efectuadas por los instaladores autorizados en baja tensión a las que se refiere la Instrucción Técnica complementaria ITC-BT-03.

En el caso de instalaciones que requieren Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Si, en el curso de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado considerase que el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dichos Proyectos o Memoria, y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que ésta resuelva en el más breve plazo posible.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquella, según se especifica en la ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección

de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05 deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, el instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario, por quintuplicado, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede.

El órgano competente de la comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación y, en su caso, del certificado de inspección inicial, devolviendo cuatro al instalador autorizado, dos para el sí y las otras dos para la propiedad, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual ésta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el Artículo 18.3 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las normas UNE indicadas en la ITC-BT-02, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

No podrán emplearse materiales que no tengan todas y cada una de las características de los descritos en el presente proyecto.

En general serán aplicadas todas las normas que se reflejan en la ITC-BT 02.

Si fuese necesario realizar alguna modificación sobre lo aquí proyectado, deberá consultarse previamente con el técnico director de la instalación.

Las empresas suministradoras de la energía podrán exigir para la conexión de las instalaciones a sus redes de distribución, que aquellas hayan sido realizadas de acuerdo con las normas particulares a las que hace referencia el artículo 14 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### 5.4 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la empresa suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cuando los valores obtenidos en la indicada

verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC-BT-19, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En esos casos, deberá extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 500.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en la Instrucción ITC-BT-19.

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

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 20 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleve a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberá tener la condición de Organismos de Control según lo establecido en el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20.460-6-61.

De acuerdo con el RBT, Instrucción ITC BT 05, las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

## 5.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios. Las herramientas estarán aisladas y se utilizarán guantes aislantes.

No se instalarán receptores que no reúnan las características de tensión de servicio, etc., adecuadas a la instalación aquí proyectada.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo

anterior, en la medida que sea necesario.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

#### **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 obligatoriamente comprobada por el director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

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 más 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.

## **5.6 ALUMBRADO.**

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

Se entiende como receptor para alumbrado el equipo o dispositivo que utilizar la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores.

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

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 Kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria está suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a  $15 \text{ N/mm}^2$ .

La tensión asignada de los cables internos utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V.

Además, los cables internos serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

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.

Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descarga a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas.

En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061-2.

Cuando en la misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que deban ser conectados.

Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

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

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

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.

La protección contra contactos directos o indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24.

La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la pared de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Todos los conductores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

Alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las

normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberá cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60598-. -22.

Los distintos aparatos de control, mando y protecciones generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentado por fuente central estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

### **LUMINARIA PARA FLUORESCENCIA.**

Constituida por armadura y portalámparas.

Llevará aberturas de ventilación y sistema de sujeción para 2N portalámparas, así como alojamiento para reactancia, condensador y cebadores y los accesorios necesarios para su fijación al techo.

Cuando la armadura sea además reflectora o lleve reflector incorporado, la superficie de reflexión tendrá acabado especular o blanco mate.

Cuando la luminaria esté dotada de difusor, éste será continuo o de celosía.

El conjunto estará conexionado y con los conductores necesarios para su instalación.

Tendrá curvas fotométricas, longitudinales y transversales, simétricas respecto a un eje vertical.

Se indicará:

- Clase fotométrica referida a la clasificación UTE ó BZ.
- Luminancias medidas, L, en candelas/m<sup>2</sup> por 1000 lúmenes/lámpara, en sentido longitudinal y transversal de la luminaria.
- Rendimiento normalizado R.
- Valor del ángulo de protección, S, en luminarias abiertas.
- Lámpara a utilizar, así como su número N y potencia P.
- Dimensiones A y B en planta.
- Tipo de luminaria (empotrable, adosable, suspendida, estanca, antideflafrante, integrada).

### **BALASTRO (REACTANCIA).**

Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Potencia nominal en vatios (P).
- Marca de origen.
- Modelo.

- Esquema de conexión con todas las indicaciones para una utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balastro.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Tensión de alimentación, V.
- Frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Factor de potencia.

### **CONDENSADOR.**

Constituido por recipiente hermético y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el 85%.

Capacidad C en microfaradios según la tensión de alimentación y la potencia nominal de la lámpara.

Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de origen.
- Tipo o referencia al catálogo del fabricante.
- Capacidad de alimentación, V.
- Tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 1,3 veces la nominal.
- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

### **CEBADOR.**

Constituido por recipiente y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirá condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 mF.

Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Potencia nominal P en vatios.
- Marca de origen.
- Tipo o referencia al catálogo del fabricante.

Se indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para las que es utilizable.

### **LAMPARA DE FLUORESCENCIA.**

Lámpara de vapor de mercurio a baja presión, constituida por bulbo de vidrio con recubrimiento interior fluorescente, electrodos de tungsteno con recubrimiento emisor y casquillos.

Flujo a las 75.000 horas, con frecuencia media de encendido de 3 horas, no inferior al 75% del nominal.

Color aparente según temperatura de calor en grados Kelvin:

<b>° K</b>	<b>CALOR APARENTE</b>
< 3300	Luz cálida
3300 a 5000	Luz intermedia
> 5000	Luz fría

Llevará grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal P en vatios.
- Condiciones de encendido y calor aparente.

Se indicará el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de calor en °K y el índice de rendimiento de calor en Ra.

### 5.7 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se podrán instalar mecanismos y aparatos de control que reúnan las características descritas en el presente proyecto, sin que ello presuponga la elección de una marca determinada. De cualquier manera, todos los elementos de la instalación deberán estar debidamente autorizados y homologados por los Organismos Competentes y disponer de las garantías del fabricante respecto a su buen funcionamiento. Estos requisitos deberán constar en los certificados correspondientes.

### 5.8 LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en la obra de un libro de órdenes en el que se harán constar todas las incidencias en el transcurso de la misma.

Se registrarán con fecha en el libro de órdenes:

- Las normas UNE observadas a la recepción del material.
- Condiciones de mantenimiento.
- Pruebas reglamentarias.
- Certificados de dirección de instalación.

## 6 ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS FOTOVOLTAICA.

# JKM275PP-60(Plus) 260-275 Vatios

## MÓDULO POLICRISTALINO

Tolerancia positiva 0/+3%

Fábrica con certificación ISO9001:2008,  
ISO14001:2004, OHSAS18001  
Productos con certificación IEC61215, IEC61730



## Principales características



### Potencia Elevada:

Los módulos de 60 células policristalinos alcanzan potencias de hasta 275Wp.



### Garantía Anti-Degradación Potencial Inducida (PID):

Se garantiza una degradación limitada de la potencia del módulo Eagle causada por la Degradación Potencial Inducida (PID por sus siglas en inglés) bajo condiciones de 60°C/85% de humedad relativa para la producción en masa..



### Rendimiento con baja irradiación lumínica:

El avanzado cristal y el texturizado de la superficie de la célula fotovoltaica permiten un resultado excelente en condiciones de baja irradiación lumínica.



### Resistencia en condiciones climatológicas adversas:

Certificado para soportar rachas de viento (2.400 Pascal) y cargas de nieve (5.400 Pascal).



### Resistencia en condiciones ambientales extremas:

Alta resistencia a la brisa marina y al amoníaco, certificado por TÜV NORD.



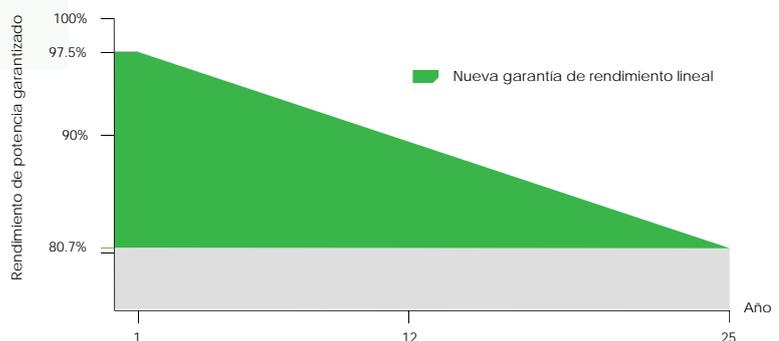
### Coefficiente de Temperatura:

El coeficiente de temperatura mejorado reduce la pérdida de potencia en altas temperaturas.

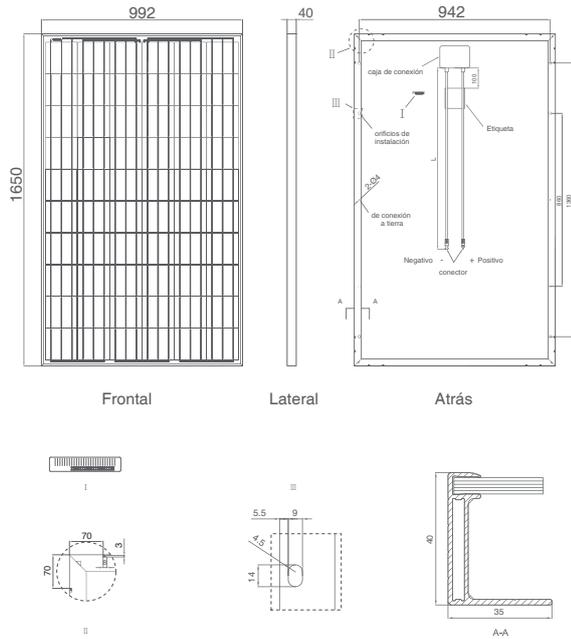


## GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL

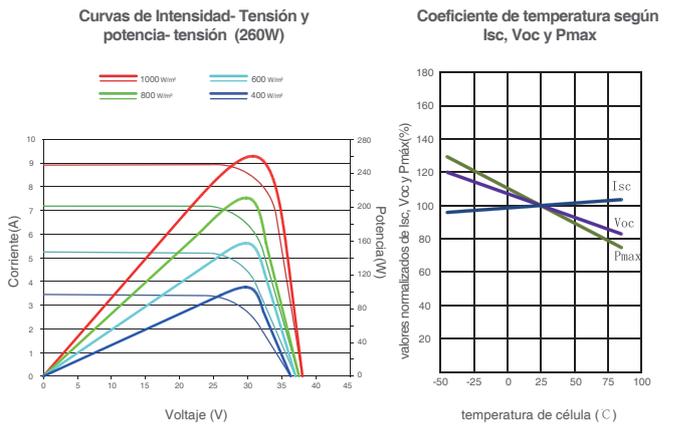
10 Años de garantía de producto • 25 Años de garantía de potencia lineal



## Dibujos técnicos



## Rendimiento eléctrico y dependencia de la temperatura



## Características mecánicas

Tipo de célula	Policristalina 156×156mm (6 pulgadas)
Nº de células	60 (6×10)
Dimensiones	1650×992×40mm (65,00×39,05×1,57 pulgadas)
Peso	19.0kg (41.9 libras)
Vidrio frontal	3,2 mm, alta transmisión, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	Clase IP67
Cables de salida	TÜV 1×4,0 mm <sup>2</sup> , longitud:900 mm

## Embalaje

(Dos cajas = un palet)

25 pzs./caja, 50 pzs./caja, 700 pzs./40 'HQ contenedores

## ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM260PP(Plus)		JKM265PP(Plus)		JKM270PP(Plus)		JKM275PP(Plus)	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (Pmáx)	260Wp	194Wp	265Wp	198Wp	270Wp	202Wp	275Wp	205Wp
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	31.1V	28.3V	31.4V	28.7V	31.7V	29.0V	32.0V	29.3V
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	8.37A	6.84A	8.44A	6.91A	8.52A	6.97A	8.61A	7.00A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	38.1V	35.1V	38.6V	35.3V	38.8V	35.6V	39.2V	35.9V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.98A	7.26A	9.03A	7.31A	9.09A	7.35A	9.18A	7.37A
Eficiencia del módulo (%)	15.89%		16.19%		16.50%		16.80%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C							
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)							
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A							
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%							
Coefficiente de temperatura de PMAX	-0.40%/°C							
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.30%/°C							
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C							
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C							

STC: ☀️ Radiación 1000 W/m<sup>2</sup> 📏 Célula módulo 25°C ☁️ AM=1.5

NOCT: ☀️ Radiación 800 W/m<sup>2</sup> 📏 Ambiente módulo 20°C ☁️ AM=1.5 🌀 Velocidad del viento 1m/s

\* TOLERANCIA de medición de potencia: ± 3%

# FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro



/ Tecnología SnapINverter



/ Comunicación de datos integrada



/ Diseño SuperFlex



/ Seguimiento inteligente GMP



/ Smart Grid Ready



/ Inyección cero



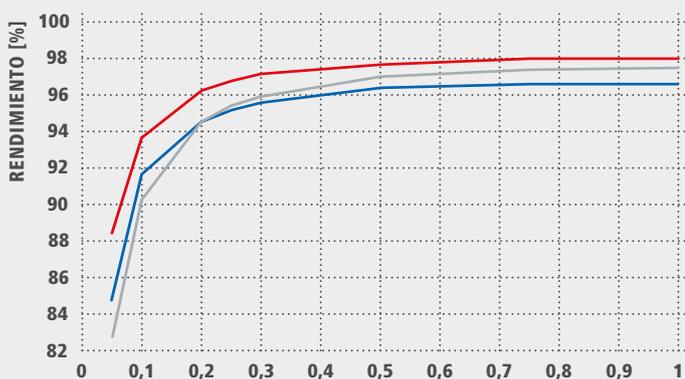
/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máxima corriente de entrada ( $I_{dc \text{ máx. } 1} / I_{dc \text{ máx. } 2}^{1)}$				16 A / 16 A		
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV ( $MPP_1/MPP_2^{1)}$ )				24 A / 24 A		
Mínima tensión de entrada ( $U_{dc \text{ mín.}}$ )				150 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc \text{ arranque}}$ )				200 V		
Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )				595 V		
Máxima tensión de entrada ( $U_{dc \text{ máx.}}$ )				1.000 V		
Rango de tensión MPP ( $U_{mpp \text{ mín.}} - U_{mpp \text{ máx.}}$ )	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V		150 - 800 V	
Número de seguidores MPP		1			2	
Número de entradas CC		3			2+2	
Máxima salida del generador FV ( $P_{dc \text{ máx.}}$ )	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico
DATOS DE SALIDA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ( $I_{ac \text{ máx.}}$ )	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %					
Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )	0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.		
DATOS GENERALES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm					
Peso	16,0 kg			19,9 kg		
Tipo de protección	IP 65					
Clase de protección	1					
Categoría de sobretensión (CC/ CA) <sup>2)</sup>	2/ 3					
Consumo nocturno	< 1 W					
Concepto de inversor	Sin Transformador					
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada					
Instalación	Instalación interior y exterior					
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C					
Humedad de aire admisible	0 - 100 %					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>			4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>		
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>		
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 <sup>1)</sup> , CEI 0-21 <sup>1)</sup> , NRS 097					

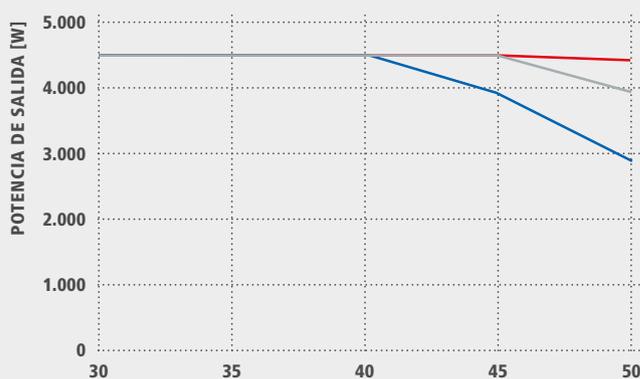
<sup>1)</sup> Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.<sup>2)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1.<sup>3)</sup> 16 mm<sup>2</sup> sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



POTENCIA DE SALIDA NORMALIZADA  $P_{Ac} / P_{Ac,R}$  ■ 300 V<sub>DC</sub> ■ 595 V<sub>DC</sub> ■ 800 V<sub>DC</sub>

## REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



TEMPERATURA AMBIENTE [°C] ■ 300 V<sub>DC</sub> ■ 630 V<sub>DC</sub> ■ 800 V<sub>DC</sub>

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo ( $\eta_{EU}$ )	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
$\eta$ con 5 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
$\eta$ con 10 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
$\eta$ con 20 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
$\eta$ con 25 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
$\eta$ con 30 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
$\eta$ con 50 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,5 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
$\eta$ con 75 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
$\eta$ con 100 % $P_{Ac,r}$ <sup>1)</sup>	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					

<sup>1)</sup> Y con  $U_{mpp\ min.} / U_{dcr} / U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda					
USB (Conector A) <sup>2)</sup>	Datalogging, actualización de inversores vía USB					
2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net					
Salida de aviso <sup>2)</sup>	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)					
Datalogger y Servidor web	Incluido					
Input externo <sup>2)</sup>	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

<sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máxima corriente de entrada ( $I_{dc \text{ máx. 1}} / I_{dc \text{ máx. 2}}$ )	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP <sub>1</sub> /MPP <sub>2</sub> )	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ( $U_{dc \text{ mín.}}$ )	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc \text{ arranque}}$ )	200 V			
Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )	595 V			
Máxima tensión de entrada ( $U_{dc \text{ máx.}}$ )	1.000 V			
Rango de tensión MPP ( $U_{mpp \text{ mín.}} - U_{mpp \text{ máx.}}$ )	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ( $P_{dc \text{ máx.}}$ )	10,0kW pico	12,0kW pico	14,0kW pico	16,4kW pico

DATOS DE SALIDA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida ( $I_{ac \text{ máx.}}$ )	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )	0,85 - 1 ind. / cap.			

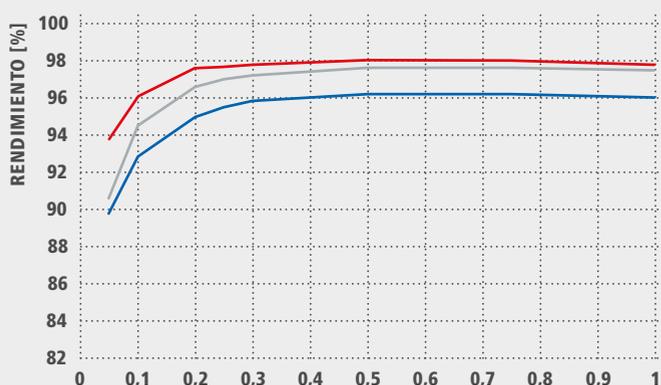
DATOS GENERALES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg			21,9 kg
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>1)</sup>	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2 2)</sup>			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2 2)</sup>			
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

<sup>1)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1.

<sup>2)</sup> 16 mm<sup>2</sup> sin necesidad de terminales de conexión.

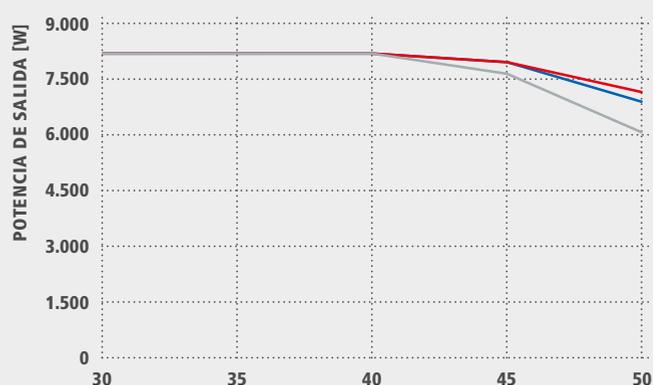
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



POTENCIA DE SALIDA NORMALIZADA  $P_{AC}/P_{AC,R}$  ■ 258 V<sub>DC</sub> ■ 595 V<sub>DC</sub> ■ 800 V<sub>DC</sub>

## REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



TEMPERATURA AMBIENTE [°C] ■ 258 V<sub>DC</sub> ■ 595 V<sub>DC</sub> ■ 800 V<sub>DC</sub>

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo ( $\eta_{EU}$ )	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
$\eta$ con 5 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
$\eta$ con 10 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
$\eta$ con 20 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
$\eta$ con 25 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
$\eta$ con 30 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
$\eta$ con 50 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
$\eta$ con 75 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
$\eta$ con 100 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			

<sup>1)</sup> Y con  $U_{mpp\ min.} / U_{dcr} / U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda			
USB (Conector A) <sup>2)</sup>	Datalogging, actualización de inversores vía USB			
2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net			
Salida de aviso <sup>2)</sup>	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)			
Datalogger y Servidor web	Incluido			
Input externo <sup>2)</sup>	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

<sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ máx. 1} / I_{dc\ máx. 2}$ )	27 A / 16,5 A <sup>1)</sup>		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ( $I_{dc\ máx. 1} + I_{dc\ máx. 2}$ )	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP <sub>1</sub> / MPP <sub>2</sub> )	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ mín.}$ )	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )	200 V				
Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )	600 V				
Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ máx.}$ )	1.000 V				
Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$ )	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )	15,0 kW <sub> peak</sub>	18,8 kW <sub> peak</sub>	22,5 kW <sub> peak</sub>	26,3 kW <sub> peak</sub>	30,0 kW <sub> peak</sub>

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ( $I_{ac\ máx.}$ )	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coefficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ( $\cos \phi_{ac,r}$ )	0 - 1 ind. / cap.				

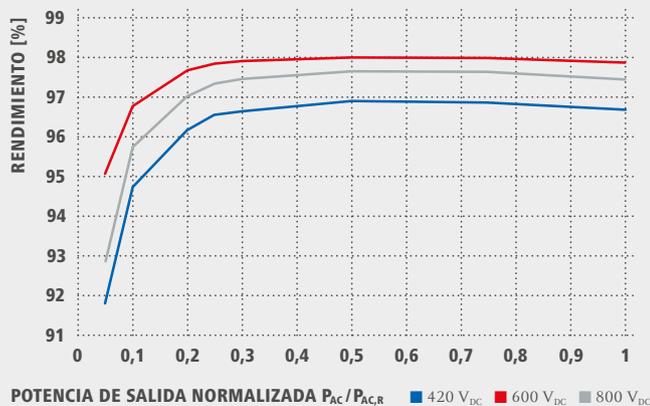
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>2)</sup>	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

<sup>1)</sup> 14,0 A para tensiones < 420 V

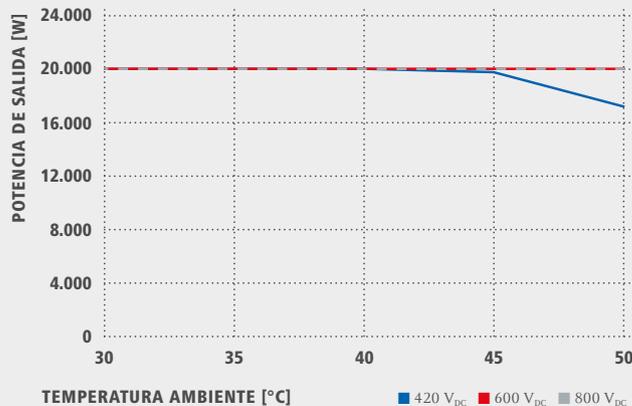
<sup>2)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %				
Rendimiento europeo (ηEU)	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac,r <sup>1)</sup>	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac,r <sup>1)</sup>	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac,r <sup>1)</sup>	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac,r <sup>1)</sup>	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac,r <sup>1)</sup>	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac,r <sup>1)</sup>	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac,r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac,r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) <sup>2)</sup>	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>	Fronius Solar Net				
Salida de aviso <sup>2)</sup>	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo <sup>2)</sup>	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

<sup>1)</sup> Y con  $U_{mpp\ min.} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max.}$  <sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.  
Parque Empresarial LA CARPETANIA  
Miguel Faraday 2  
28906 Getafe (Madrid)  
España  
Teléfono +34 91 649 60 40  
Fax +34 91 649 60 44  
pv-sales-spain@fronius.com  
www.fronius.es

Fronius International GmbH  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
Teléfono +43 7242 241-0  
Fax +43 7242 241-953940  
pv-sales@fronius.com  
www.fronius.com

# FRONIUS SMART METER

/ Contador bidireccional para registrar el consumo de energía en su hogar



/ El Fronius Smart Meter es un contador bidireccional que optimiza el autoconsumo y registra la curva de consumo de su hogar. Gracias a la medición de alta precisión y la rápida comunicación a través del interface Modbus RTU, la limitación de potencia remota, cuando hay límites impuestos, es más rápida y precisa que con el controlador S0. Junto con Fronius Solar.web, ofrece una visión detallada del consumo de energía en su hogar. Para la solución de almacenaje Fronius Energy Package basada en el Fronius Symo Hybrid, el Fronius Smart Meter permite realizar una gestión sistematizada de los distintos flujos de energía, optimizando así la energía total. Es perfecto para su uso junto al Fronius Symo, Fronius Symo Hybrid, Fronius Galvo, Fronius Primo, Fronius Eco y Fronius Datamanager 2.0.

## FRONIUS SMART METER

DATOS TÉCNICOS	FRONIUS SMART METER 63A-3	FRONIUS SMART METER 50kA-3 <sup>1)</sup>	FRONIUS SMART METER 63A-1
Tensión nominal	400 – 415 V	400 – 415 V	230 – 240 V
Máxima corriente	3 x 63 A	3 x 50.000 A	1 x 63 A
Sección de cable de entrada	1 – 16 mm <sup>2</sup>	0,05 - 4 mm <sup>2</sup>	1 – 16 mm <sup>2</sup>
Sección de cable de comunicación y neutro		0,05 – 4 mm <sup>2</sup>	
Consumo de energía	1,5 W	2,5 W	1,5 W
Intensidad de inicio		40 mA	
Clase de precisión		1	
Precisión de energía activa		Class B (EN50470)	
Precisión de energía reactiva		Class 2 (EN/IEC 62053-23)	
Sobrecorriente de corta duración		30 x I <sub>max</sub> / 0,5 s	
Montaje		Interior (Carril DIN)	
Carcasa (ancho)	4 módulos DIN 43880	4 módulos DIN 43880	2 módulos DIN 43880
Tipo de protección		IP 51 (marco frontal), IP 20 (terminales)	
Rango de temperatura de operación		-25 - +55°C	
Dimensiones (Altura x Anchura x Profundidad)	89 x 71,2 x 65,6	89 x 71,2 x 65,6	89 x 35 x 65,6
Interface para el inversor		Modbus RTU (RS485)	
Display	8 dígitos LCD	8 dígitos LCD	6 dígitos LCD

<sup>1)</sup> Disponible sin transformador de corriente. Más información sobre la correcta elección de los transformadores en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## VENTAJAS

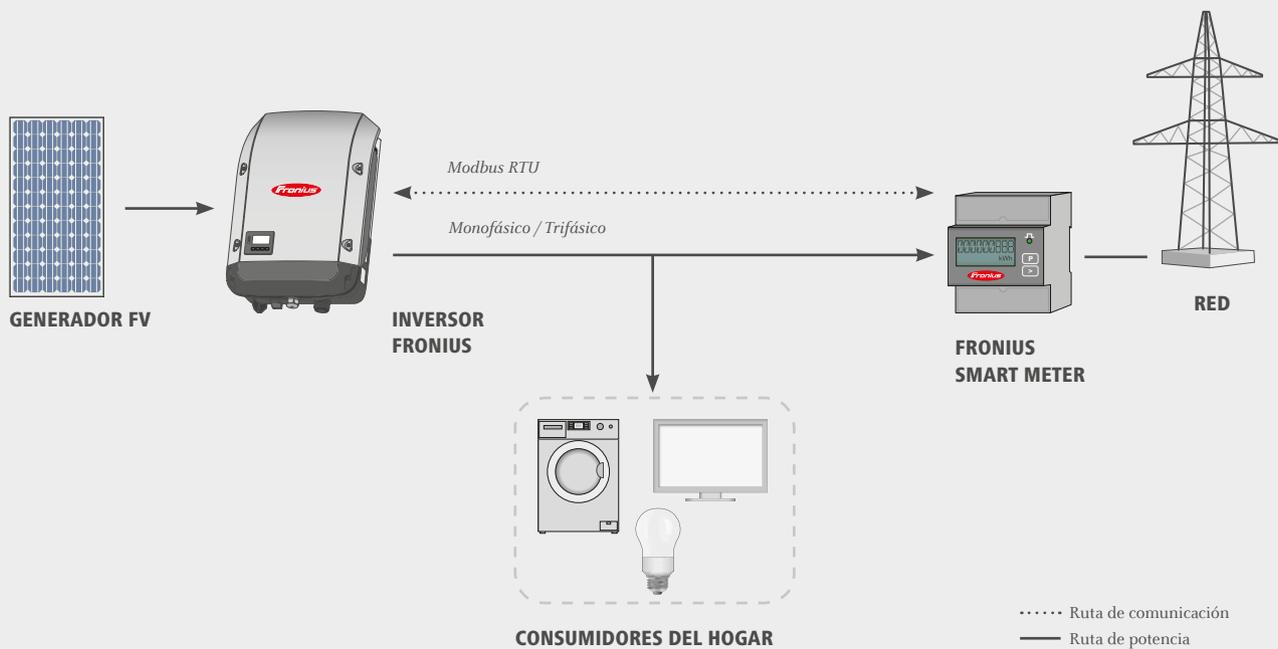
/ Limitación de potencia remota rápida y precisa

/ Junto con el Fronius Solar.web ofrece una visión detallada del consumo de energía en su hogar

/ Optimiza la gestión de energía con la solución de almacenaje Fronius Energy Package



## ESQUEMA DE CONFIGURACIÓN



/ El Fronius Smart Meter es compatible con todos los inversores con un Interface RS485 (Modbus RTU). El Fronius Smart Meter funciona en paralelo con el Datamanager 2.0 para los inversores Fronius IG Plus. El Fronius Smart Meter puede ser instalado en cualquier momento junto con el Fronius Datamanager 2.0, después de la puesta en marcha de un inversor.

<sup>1)</sup> No es posible reducir la potencia del inversor.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.  
Parque Empresarial LA CARPETANIA  
Miguel Faraday 2  
28906 Getafe (Madrid)  
España  
Teléfono +34 91 649 60 40  
Fax +34 91 649 60 44  
pv-sales-spain@fronius.com  
[www.fronius.es](http://www.fronius.es)

Fronius International GmbH  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
Teléfono +43 7242 241-0  
Fax +43 7242 241-953940  
pv-sales@fronius.com  
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)



## Instalación en cubierta o suelo

### Instalación en suelo 1 línea

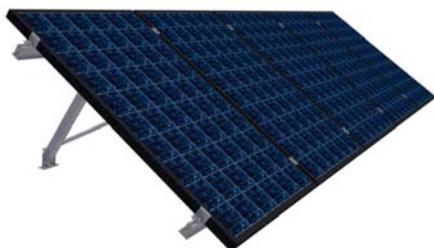
Artículo nº FV915

Este bastidor está diseñado para instalar 1 fila de módulos fotovoltaicos en vertical.

En un mismo soporte se puede realizar la instalación a 20°-25°-30°.

Puede instalarse sobre zapatas de hormigón o incluso sobre subestructuras en cubiertas.

Artículo	Capacidad	Tamaño de módulo	Materiales
FV915 [1x5]	5 Módulos Fotovoltaicos Disponibles de 1 a 20 módulos	1650x1000x[35,40,45,50]	Aluminio EN AW 6005A T6 Tornillería Acero Inoxidable



#### Montaje:

Estructura atornillada,  
regulable..



Detalle presor lateral



Detalle presor intermedio



Detalle pórtico



Anclaje



Cordón superior



Unión pata-cordón superior



Apoyo norte



Apoyo sur

#### Condiciones de diseño:

UNE-EN 1991-1-3:2004 Cargas de nieve. 200 N/m<sup>2</sup>

UNE-EN 1991-1-4:2007 Cargas de viento. V<sub>b</sub>: 29 m/s

Consultar la normativa vigente en el punto de instalación.

#### Nota:

Para la elección correcta del contrapeso consulte las cargas transmitidas por el soporte.

## Performance of Grid-connected PV

### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 39°30'1" North, 0°24'45" West, Elevation: 33 m a.s.l.,  
 Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 62.9 kW (crystalline silicon)  
 Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.8% (using local ambient temperature)  
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%  
 Other losses (cables, inverter etc.): 10.0%  
 Combined PV system losses: 21.9%

Fixed system: inclination=20 deg., orientation=-17 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	176.00	5450	3.39	105
Feb	222.00	6220	4.32	121
Mar	281.00	8720	5.60	174
Apr	304.00	9130	6.18	186
May	333.00	10300	6.88	213
Jun	355.00	10700	7.44	223
Jul	356.00	11000	7.54	234
Aug	323.00	10000	6.85	212
Sep	276.00	8280	5.75	173
Oct	233.00	7220	4.75	147
Nov	186.00	5570	3.67	110
Dec	157.00	4870	3.04	94.1
Year	267.00	8120	5.46	166
Total for year		97500		1990

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)  
 Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)  
 Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)  
 Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012  
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



## PROJECT

Country	Spain
Project name	TFM_APR
Annual power consumption	177,600 kWh
Load profile	Working

## PV MODULE

Modul manufacturer	JinkoSolar Holding Co. Ltd.
Model	JKM-275PP-60 (4BB) EAGLE
Min. / Max. module temperature	-10 °C / 70 °C

## INVERTER

Inverter type	Symo 20.0-3-M
Min. / Max. inverter ratio	80% / 120%

## SUMMARY

Inverter ratio	102%
Pmpp at 25 °C	20.90 kWp
String combiner required	non
MPPT A + B	4x19

## MPPT DETAILS

	A + B
String (str. x mod.)	4 x 19
Isc at 25 °C	36.60 A
Umpv at 70 °C	507.71 V
Uoc at -10 °C	820.90 V
Umpv at 25 °C	608.00 V
Pmpp at 25 °C	20.90 kWp
String fuses required	yes



## PROJECT

Country	Spain
Project name	TFM_APR
Annual power consumption	177,600 kWh
Load profile	Working

## PV MODULE

Modul manufacturer	JinkoSolar Holding Co. Ltd.
Model	JKM-275PP-60 (4BB) EAGLE
Min. / Max. module temperature	-10 °C / 70 °C

## INVERTER

Inverter type	Symo 20.0-3-M
Min. / Max. inverter ratio	80% / 120%

## SUMMARY

Inverter ratio	102%
Pmpp at 25 °C	20.90 kWp
String combiner required	non
MPPT A	4x13
MPPT B	2x12

## MPPT DETAILS

	A	B
String (str. x mod.)	4 x 13	2 x 12
Isc at 25 °C	36.60 A	18.30 A
Umpp at 70 °C	347.38 V	320.66 V
Uoc at -10 °C	561.67 V	518.47 V
Umpp at 25 °C	416.00 V	384.00 V
Pmpp at 25 °C	14.30 kWp	6.60 kWp



String fuses required	yes	non
-----------------------	-----	-----

## 7 ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS VEHÍCULO ELÉCTRICO

# URBAN

## Postes para recarga exterior



### Descripción

Los postes para exterior deben resistir a las diversas condiciones ambientales y posibles actos vandálicos, toda vez que deben simplificar el proceso de instalación y mantenimiento para los operadores. Con los postes **URBAN** se ha conseguido reducir el tiempo de instalación y simplificar las tareas de operación y mantenimiento.

Los equipos **URBAN** facilitan las tareas de recarga a los distintos usuarios de VE, incorporando todas las protecciones eléctricas necesarias para garantizar una plena seguridad en el interior de un cuerpo metálico de aluminio. Pueden disponer de tomas Tipo II y/o tomas Schuko en diversas combinaciones, posibilitando la recarga en Modo 1-2 y Modo 3 en función de la configuración escogida.

La serie consta de dos gamas distintas: la básica **URBAN 10**, pensada para ubicaciones en las que se precise de cargadores con operativa *Plug&Charge* en aplicaciones sencillas en las que tan sólo se requiera de recarga simplificada; y la serie Smart **URBAN 20** para aplicaciones complejas donde se necesite ofrecer las máximas prestaciones que exige el mercado, se precise de gestión y monitorización con control remoto o integrarse en plataformas de gestión basadas en el protocolo OCPP 1.5.

### Aplicaciones

Los postes **URBAN** son especialmente adecuados para todo tipo de aparcamientos en intemperie. Sus aplicaciones se extienden desde plazas en vía pública, grandes superficies, aeropuertos, empresas de venta y alquiler de vehículos, aparcamientos privados, etc.

### Características técnicas

<b>Conexión</b>	Tipo de conector	Tipo II (según IEC 62196-2) ó Schuko
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 / 2 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
<b>Características eléctricas</b>	Tensión de entrada	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Tolerancia	±10%
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Corriente máxima de salida	16 A / 32 A según tipo
	Rango de potencia de salida	3,6 / 7,2 / 22 kW
	Medida de potencia ( <b>Urban 20</b> )	Contador (MID Clase 1 EN 50470-3)
<b>Protecciones eléctricas</b>	Medida de energía ( <b>Urban 20</b> )	Contador (MID Clase 1 EN 50470-3)
	Protección diferencial	RCD Tipo A (30 mA) RCD Tipo A (30 mA) con reconexión automática (opcional) RCD Tipo B (opcional)
<b>Interfaz</b>	Protección magnetotérmica	MCB (curva C)
	Baliza luminosa	Indicación luminosa de estado de carga RGB
	Control de acceso ( <b>URBAN 20</b> )	Tarjeta sistema RFID
	Frecuencia de trabajo RFID ( <b>URBAN 20</b> )	<b>ISO / IEC 14443A/B</b> MIFARE Classic / DESFire EV1 <b>ISO 18092 / ECMA-340</b> NFC 13,56 MHz
<b>Comunicaciones (Urban 20)</b>	Lector RFID ( <b>URBAN 20</b> )	<b>ISO 14443 A</b>
	Tipo	Ethernet, 3G (opcional)
<b>Características constructivas</b>	Protocolo	OCPP, XML
	Envolvente	Aluminio y plástico ABS
	Dimensiones	450 mm x 290 mm x 1550 mm
	Peso	55 kg
	Grado protección mecánica	IK 10
	Grado protección	IP 54
	Fijación	Fijación al suelo con 4 pernos
<b>Seguridad</b>	Categoría III – 300 Vc.a. ( <b>EN 61010</b> ) Protección contra choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
<b>Normas</b>	<b>EN 61851-1 : 2001 parte1, IEC 61000, IEC 60364-4-41, IEC 61008-1, IEC 60884-1 , IEC 60529, IEC 61010, UNE-EN55011, ISO 14443A</b>	

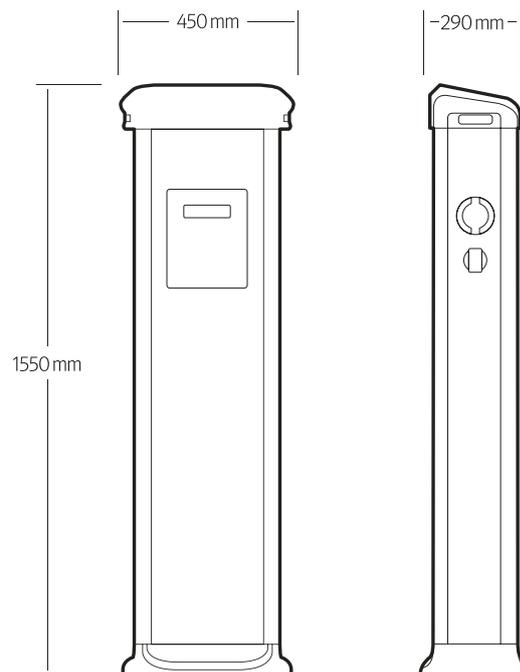
# URBAN

## Postes para recarga exterior

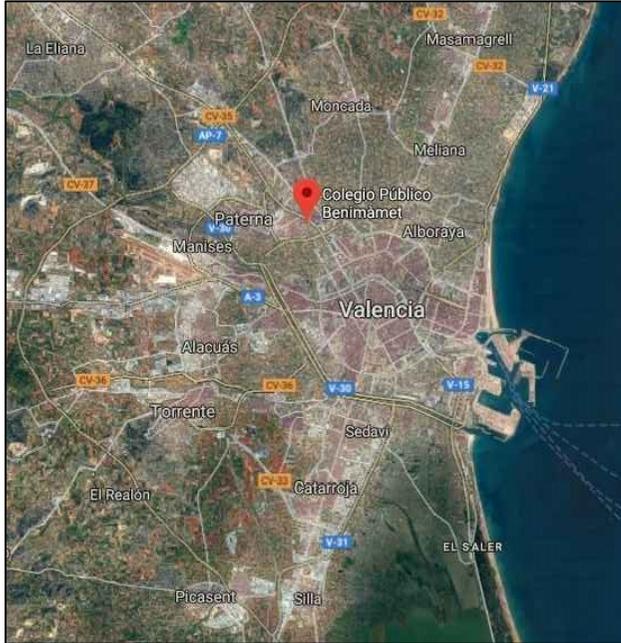
### Referencias

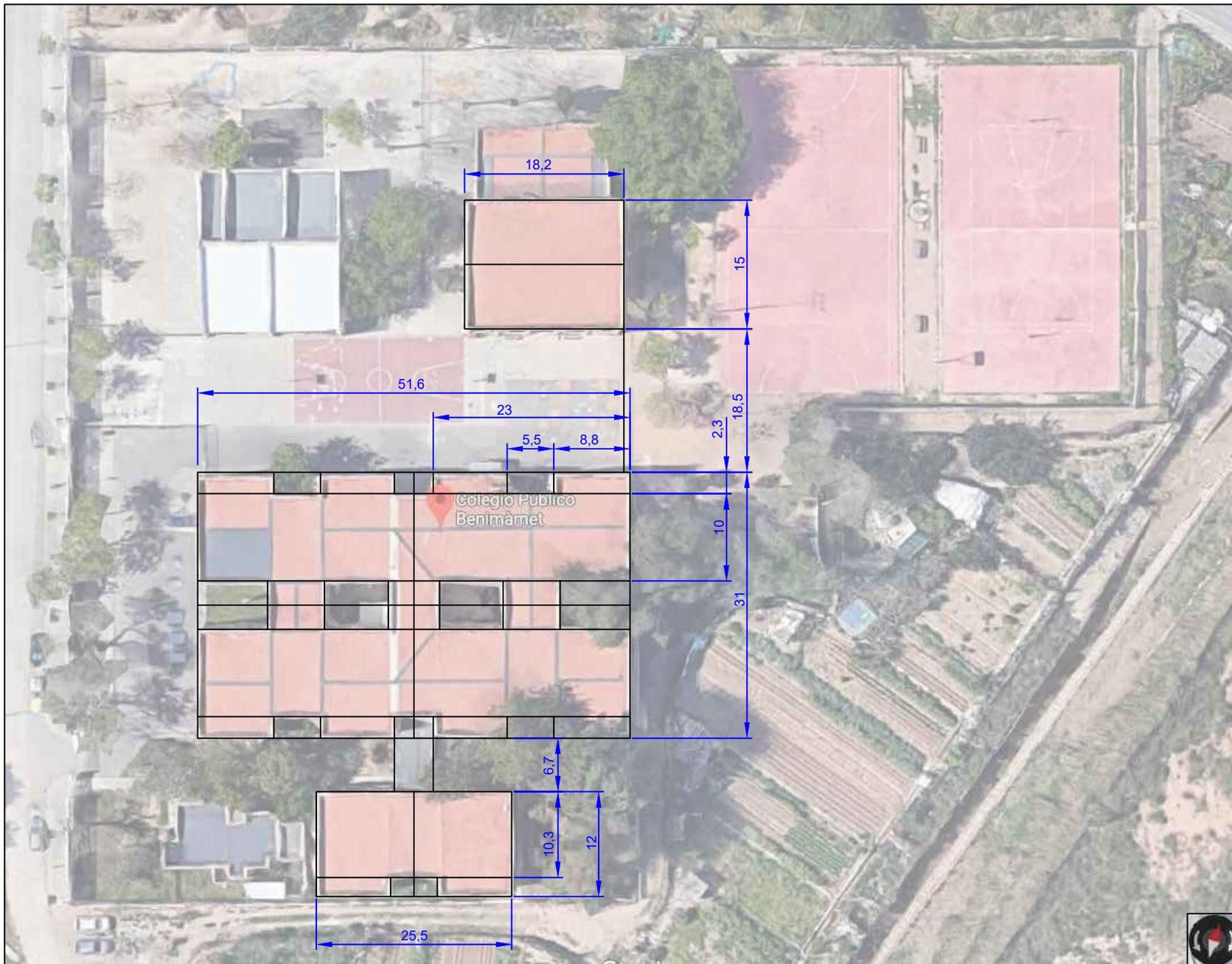
Tipo	Código	Nº conectores	Tipo conector	Alimentación	Características eléctricas
URBAN M11	V10610	1	Tipo II	Monofásica	230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW
URBAN T11	V10611	1	Tipo II	Trifásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW
URBAN M12	V10612	2	Tipo II, Tipo II	Monofásica Monofásica	230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW 230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW
URBAN T12	V10613	2	Tipo II, Tipo II	Trifásica Trifásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW 400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW
URBAN T12-MIX	V10614	2	Tipo II, Schuko	Trifásica Monofásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW 230 V <sub>c.a.</sub> , 16 A, 3,6 kW
URBAN M21	V10620	1	Tipo II	Monofásica	230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW
URBAN T21	V10621	1	Tipo II	Trifásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW
URBAN M22	V10622	2	Tipo II, Tipo II	Monofásica Monofásica	230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW 230 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 7,2 kW
URBAN T22	V10623	2	Tipo II, Tipo II	Trifásica Trifásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW 400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW
URBAN T22-C2	V10626	2	Tipo II cable, Tipo II cable	Trifásica Trifásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW 400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW
URBAN T24-MIX	V10627	2	Tipo II / Schuko, Tipo II / Schuko	Trifásica / Monofásica Trifásica / Monofásica	400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW / 230 V <sub>c.a.</sub> , 16 A, 3,6 kW 400 V <sub>c.a.</sub> , 32 A, 22 kW / 230 V <sub>c.a.</sub> , 16 A, 3,6 kW

### Dimensiones

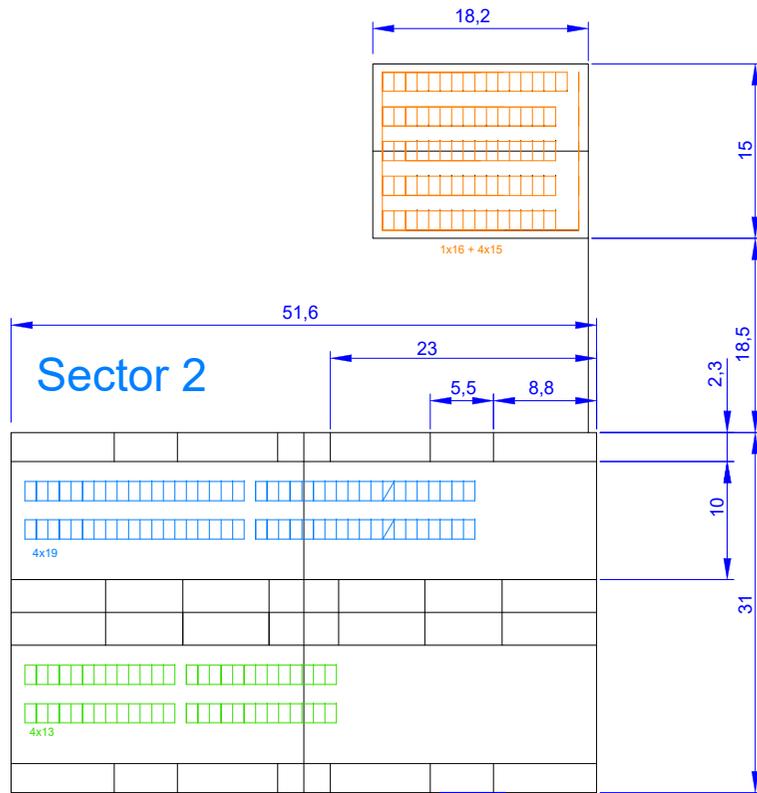


## 8 PLANOS

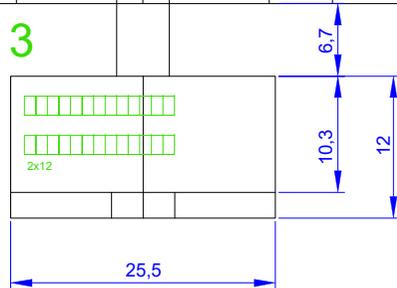




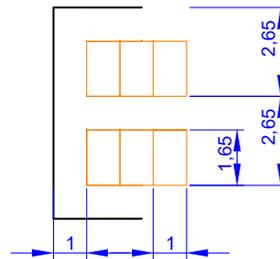
# Sector 1



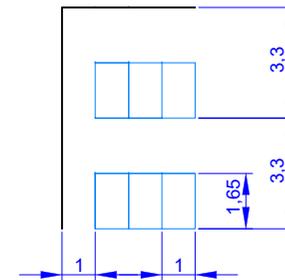
# Sector 3



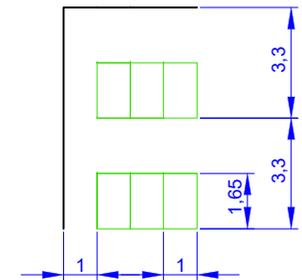
# Sector 1

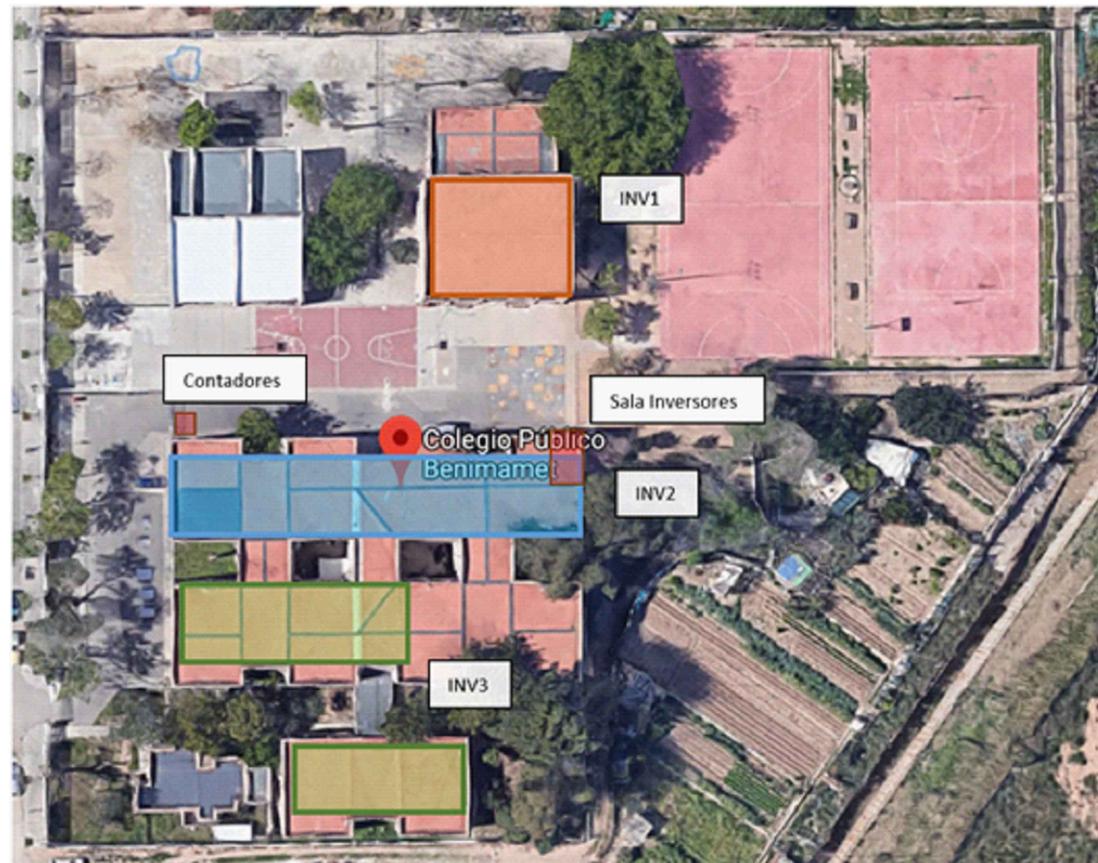
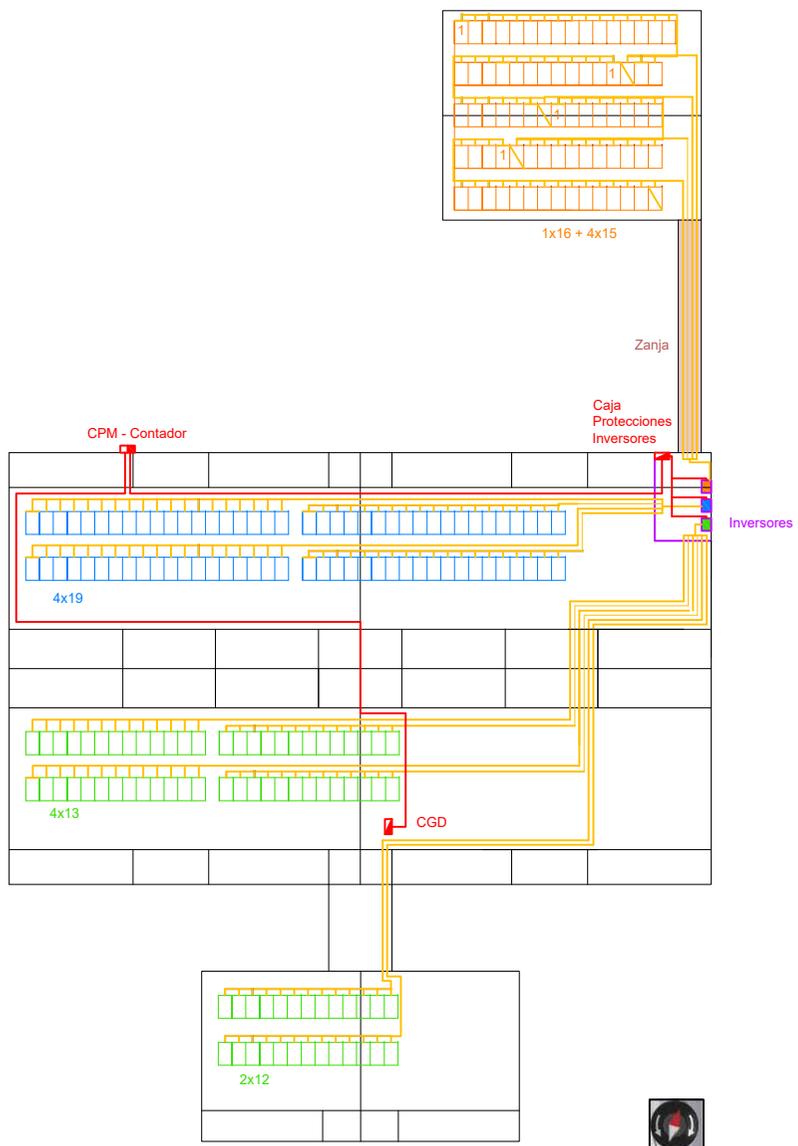


# Sector 2



# Sector 3



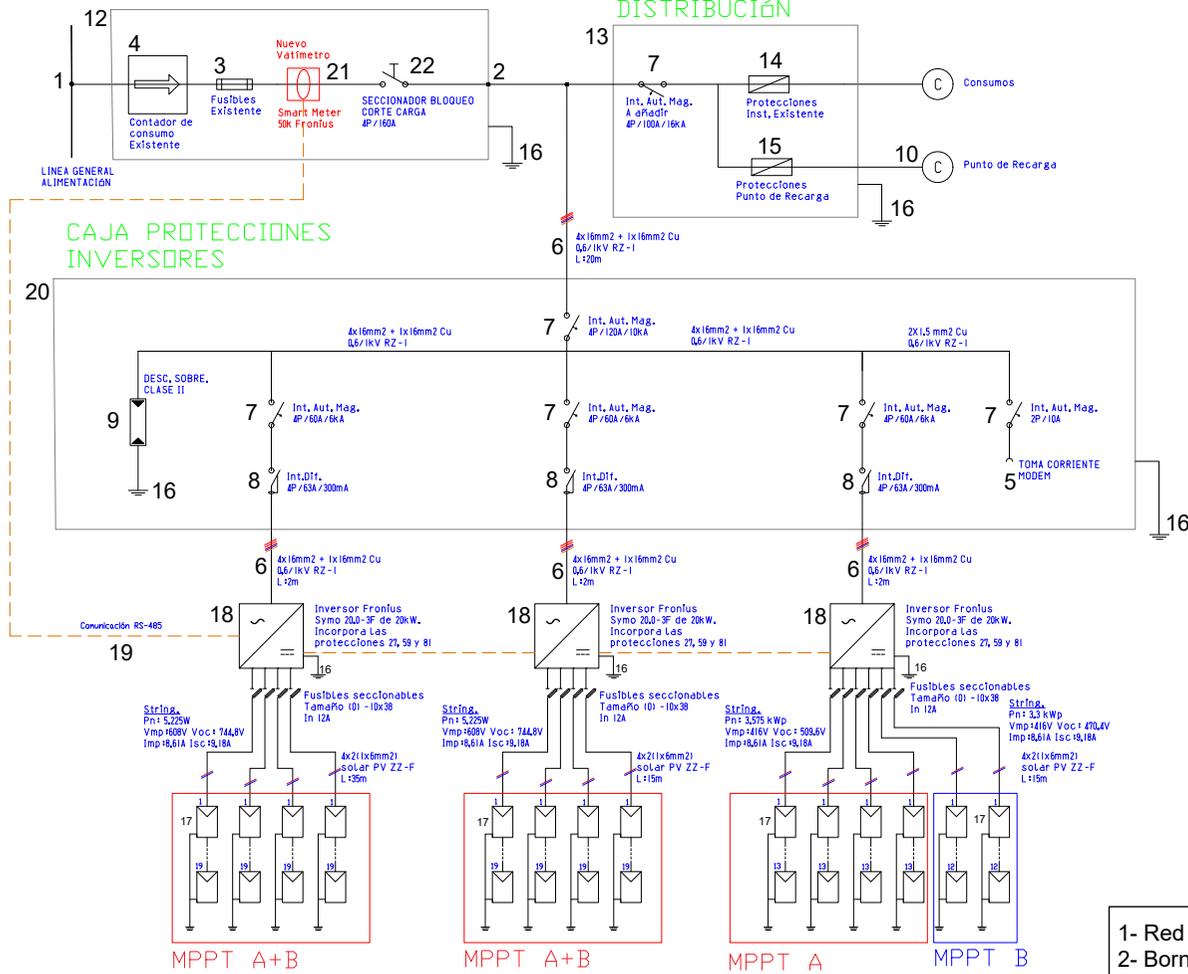
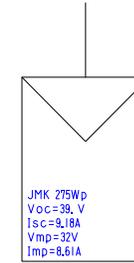


— Líneas en Corriente Continua  
— Líneas en Corriente Alterna

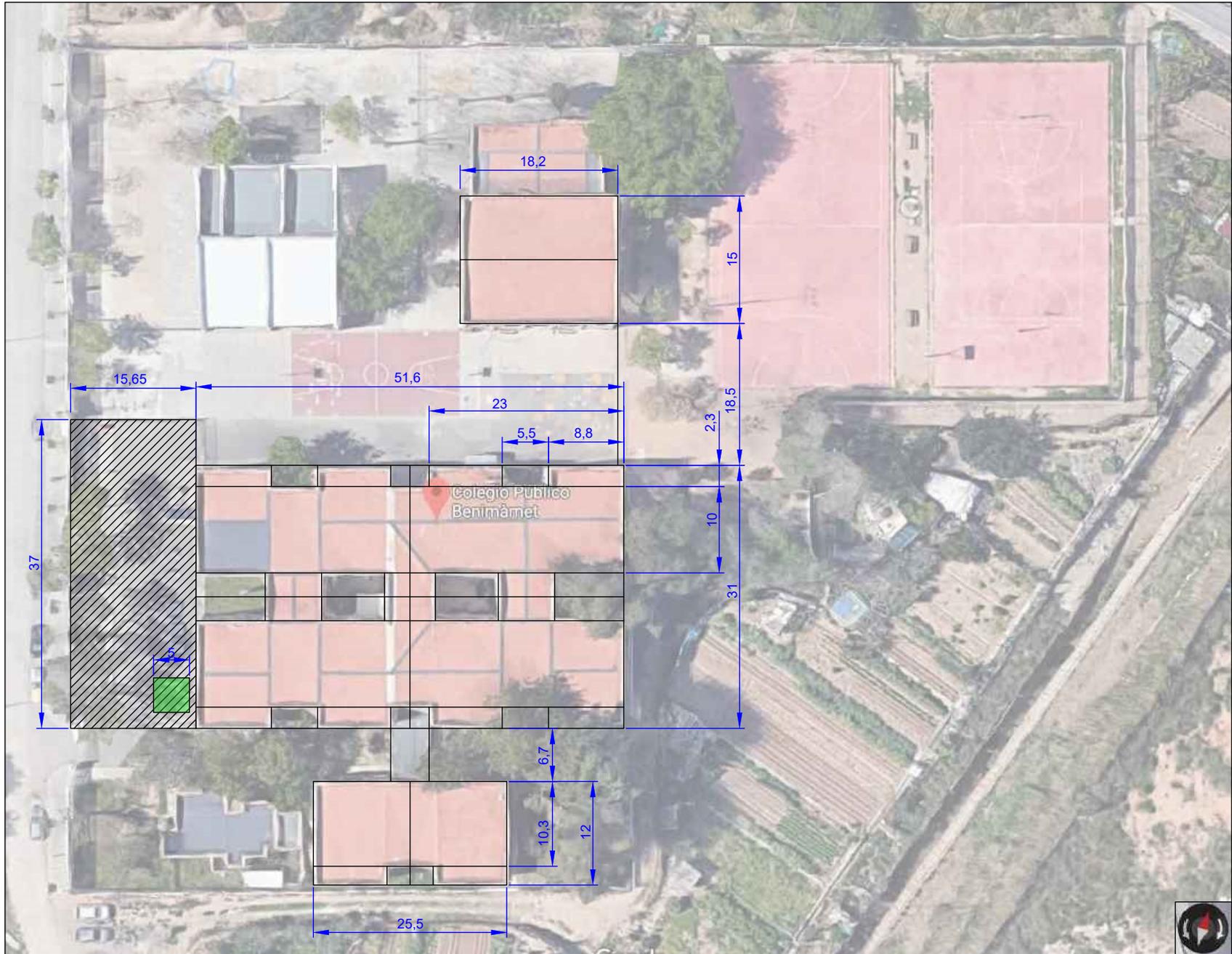
CAJA GENERAL DE PROTECCIONES Y MEDIDA

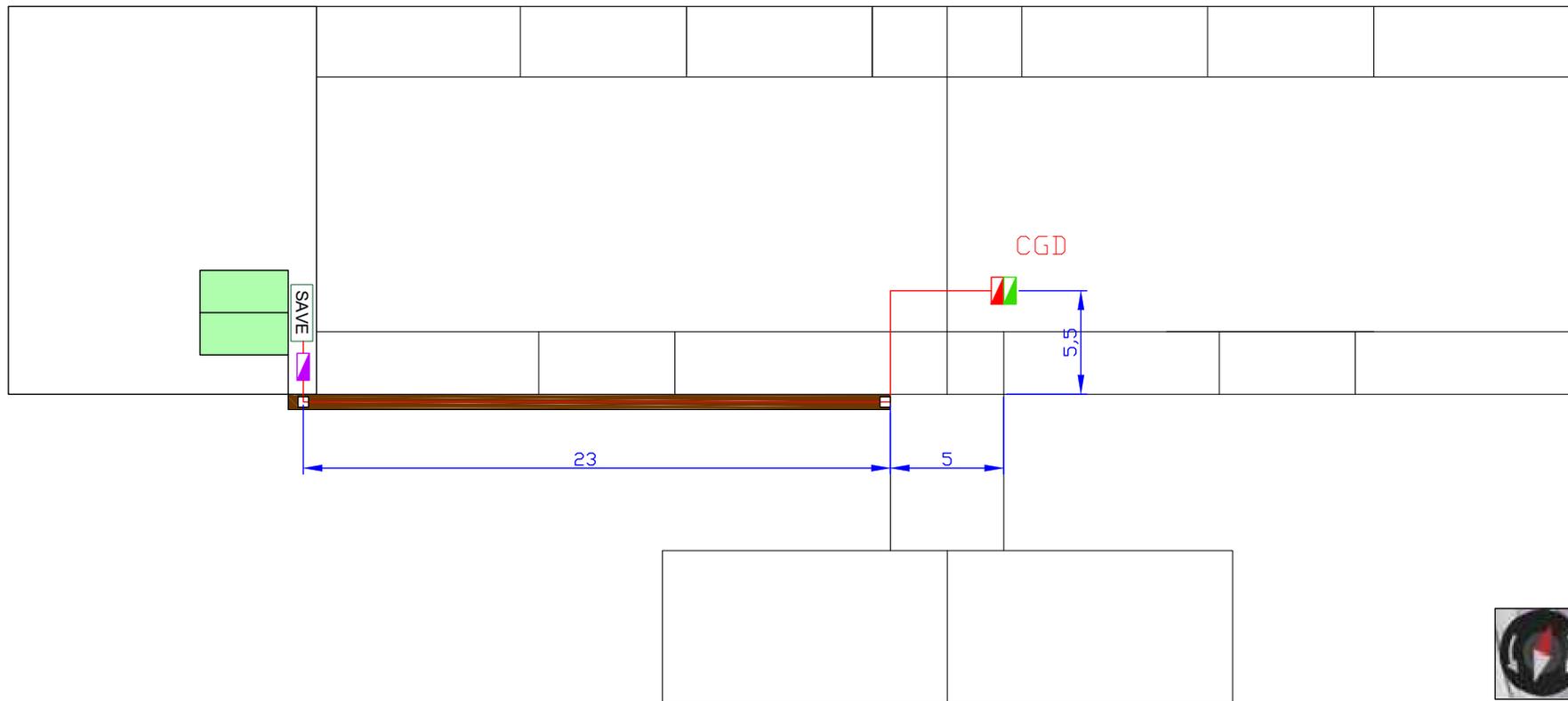
CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN

CARACTERÍSTICAS PANEL:



- |  |   |
|--|---|
| 1- Red de distribución                     | 13- Cuadro General de distribución          |
| 2- Bornes salida CDP                       | 14- Instalación Existente                   |
| 3- Fusible                                 | 15- Caja de protecciones Vehículo Eléctrico |
| 4- Contador trifásico                      | 16- Toma de Tierra                          |
| 5- Módulo de telecomunicaciones            | 17- Modulo fotovoltaico                     |
| 6- Cableado derivación individual          | 18- Inversor                                |
| 7- Protección Térmica                      | 19- Cableado comunicaciones                 |
| 8- Protección Diferencial                  | 20- Caja protecciones inversor              |
| 9- Protección Sobretensiones               | 21- Smart Meter                             |
| 10- Cableado circuito recarga individual   | 22- Dispositivo de bloqueo                  |
| 11- Estación de recarga con protecciones   |   |
| 12- Caja General de protecciones y medidas |   |





-  Cuadro General de Distribución - Punto de Recarga
-  Cuadro General de Distribución existente
-  Caja de Protecciones - Vehículo Eléctrico
-  SAVE Punto de Recarga SAVE Exterior (Protecciones Incluidas) Sobre base realizada 40x40x20 cm
-  Sal1 Salida del Punto de Recarga
-  Circuito de alimentación del punto de recarga AC
-  Zanja Asfalto
-  Arqueta

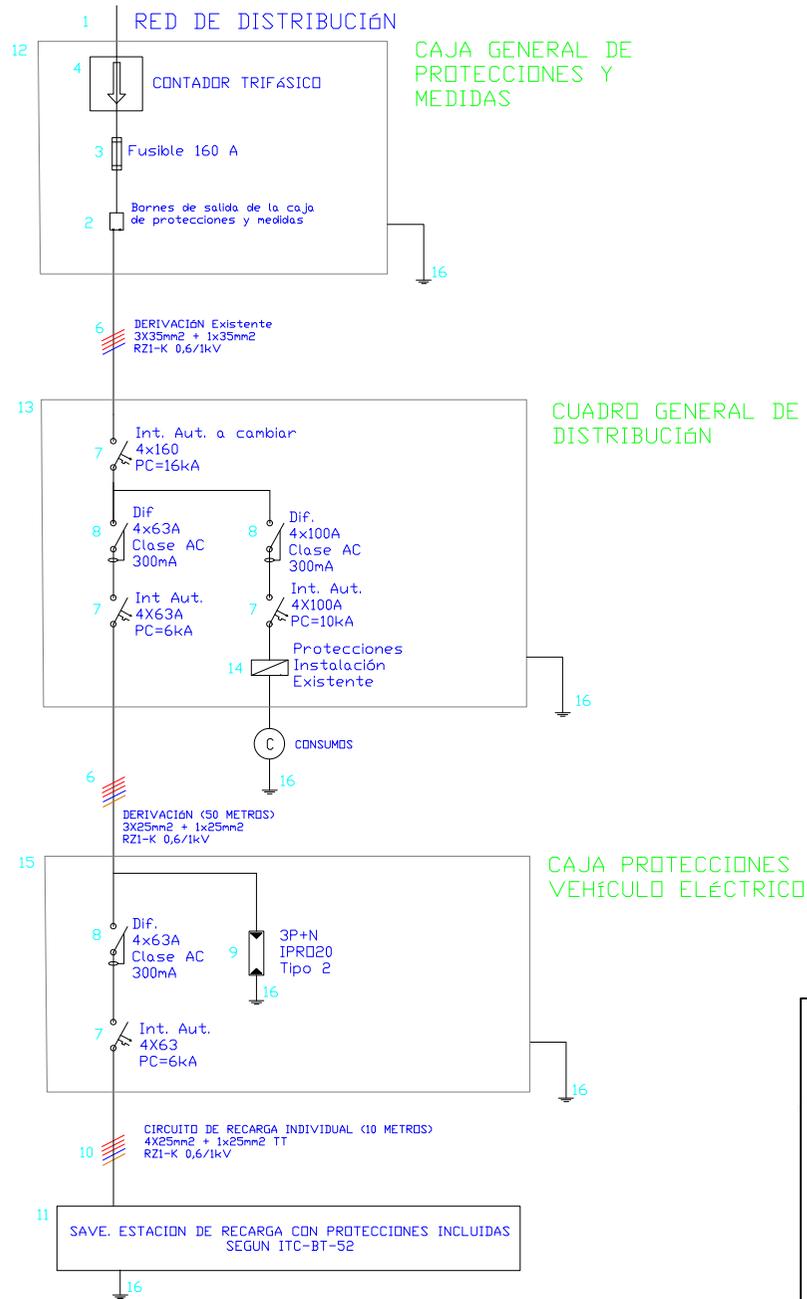


Ejemplo esquemático del cargador y la caja de protecciones de este en el aparcamiento de Colegio Público de Benimàmet



Cargador Urban T22 e instalaciones similares a la proyectada en las que se utiliza el mismo cargador





1- Red de distribución	13- Cuadro General de distribución
2- Bornes salida CDP	14- Instalación Existente
3- Fusible	15- Caja de protecciones Vehículo Eléctrico
4- Contador trifásico	16- Toma de Tierra
5- Módulo de telecomunicaciones	17- Modulo fotovoltaico
6- Cableado derivación individual	18- Inversor
7- Protección Térmica	19- Cableado comunicaciones
8- Protección Diferencial	20- Caja protecciones inversor
9- Protección Sobretensiones	21- Smart Meter
10- Cableado circuito recarga individual	22- Dispositivo de bloqueo
11- Estación de recarga con protecciones	
12- Caja General de protecciones y medidas	