



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

***PROYECTO DE 22
VIVIENDAS
ADOSADAS,
UNIFAMILIARES Y
GARAJE INDIVIDUAL
SITUADO EN EL
TÉRMINO
MUNICIPAL DE
AIELO DE
MALFERIT.***

MEMORIA PRESENTADA POR:

José Orquín Sanchis

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: Junio de 2017.

ÍNCIDE

1. Memoria descriptiva.

1.1. Resumen de las características del proyecto.

1.1.1. Promotor.

1.1.2. Autor del proyecto.

1.1.3. Titulación.

1.1.4. Emplazamiento.

1.1.5. Potencia total prevista.

1.1.6. Número de viviendas diferenciándolas por su grado de electrificación.

1.1.7. Servicios generales.

1.1.8. Garajes.

1.1.9. Presupuesto.

1.2. Finalidad del proyecto a realizar.

1.3. Promotor de las instalaciones (Nombre NIF, domicilio).

1.3.1. Autor del proyecto.

1.3.2. Titulación.

1.4. Emplazamiento de las instalaciones.

1.5. Reglamentación y normas a considerar.

1.6. Descripción de las viviendas unifamiliares.

1.6.1. Viviendas.

1.6.3. Garaje individual.

1.7. Potencia total prevista para las viviendas unifamiliares y garaje individual.

1.8. Descripción de la instalación.

1.8.1. Centro de transformación.

1.8.2. Número de CPMs y características generales.

- ❖ Situación.
- ❖ Características y tipos.
- ❖ Características.
- ❖ Equipos de medida.
- ❖ Canalizaciones.
- ❖ Fusibles
- ❖ Tipo.
- ❖ Calibre.

1.8.3. Línea general de alimentación.

1.8.4. Centralización de contadores.

1.8.5. Derivación individual.

- ❖ Características.
- ❖ Tipo de tubo a emplear.
- ❖ Cable a emplear.

1.8.6. Instalaciones interiores de las viviendas.

- ❖ Cuadro general de mando y protección.
- ❖ Características.
- ❖ Interruptor general automático.
- ❖ Protección contra sobretensiones.
- ❖ Diferencial.

- ❖ Pequeños interruptores automáticos.
- ❖ Grado de electrificación.

1.8.7. Instalaciones de usos comunes.

1.8.8. Puesta a tierra de la instalación.

- ❖ Tipo de toma de tierra.
- ❖ Conducto de tierra o línea de enlace.
- ❖ Borne principal de toma de tierras.
- ❖ Conductor y canalización.

1.8.9. Protección contra sobretensiones.

1.8.10. Protección contra sobrecargas.

1.8.11. Protección contra contactos directos e indirectos.

2. Cálculos justificativos.

2.1. Potencia prevista por cada bloque de vivienda unifamiliar.

2.1.2. Potencia prevista para el garaje común.

2.2. Sección de la línea general de alimentación.

2.3. Sección de las derivaciones individuales.

2.4. Sección de los circuitos interiores.

2.4.1. Tensión nominal y caída de tensiones admisibles.

2.4.2. Formulación matemática para el desarrollo de ecuaciones.

2.4.3. Cálculo por capacidad térmica.

2.4.4. Cálculo por caída de tensión.

2.4.5. Cálculo sobrecargas.

2.5. Sección de la línea de usos comunes.

2.6. Tierras.

2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra.

2.6.2. Sección de las líneas de tierra.

2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

2.7. Cálculo de las protecciones.

2.7.1. Cálculo sobrecarga.

2.7.2. Cálculo cortocircuito.

2.7.3. Cálculo sobretensiones

3. Pliego de condiciones.

3.1. Calidad de la materia a emplear.

3.1.1. Conductores eléctricos.

3.1.2. Tubos o canalizaciones.

3.1.3. Fusibles.

3.1.4. Cajas de protección y medida.

3.1.5. Cajas generales de mando y protección.

3.1.6. Cajas de derivación.

3.2. Norma de ejecución de las instalaciones.

3.3. Pruebas reglamentarias.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

3.5. Certificados y documentación.

3.6. Libro de órdenes.

3.7. Manual de uso.

4. Presupuesto.

- 4.1. Caja de protección y medida (CPM).
- 4.2. Fusibles.
- 4.3. Línea general de alimentación.
- 4.4. Canalizaciones.
- 4.5. Derivación individual.
- 4.6. Cuadro general de mando y protección.
- 4.7. Instalación interior de la vivienda.
- 4.8. Toma de tierra.

5. Planos.

- 5.1. Emplazamiento.
- 5.2. Esquemas unifilares eléctricos.
 - 5.2.1. Electrificación básica.
 - 5.2.2. Electrificación elevada.
- 5.3. Esquema en planta.
 - 5.3.1. Electrificación eléctrica del conjunto de viviendas.
 - 5.3.2. Electrificación básica.
 - 5.3.3. Electrificación elevada.
- 5.4. Esquema de garaje.
 - 5.4.1. Electrificación básica.
 - 5.4.2. Electrificación elevada.

5.5. Puesta a tierra.

1. Memoria descriptiva.

1.1. Resumen de las características del proyecto.

1.1.1. Promotor.

Robles S.A.

1.1.2. Autor del proyecto.

José Orquín Sanchis.

1.1.3. Titulación.

Electrificación de veintidós viviendas unifamiliares más garaje individual.

1.1.4. Emplazamiento.

Calle Pont de la Muleta.

Calle Amalio Juan.

1.1.5. Potencia total prevista.

57183,75W.

1.1.6. Número de viviendas diferenciándolas por su grado de electrificación.

- *11 Viviendas de electrificación básica*
- *11 Viviendas de electrificación elevada.*

1.1.7. Servicios generales.

No procede.

1.1.8. Garajes.

Veintidós garajes individuales.

1.1.9. Presupuesto.

145.020,989€.

1.2. Finalidad del proyecto a realizar.

El presente proyecto “Electrificación de 22 viviendas unifamiliares con garaje individual” se realiza por la finalización de estudios, en concreto GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA. Éste proyecto se confeccionará bajo el seguimiento del tutor José Manuel Díez Aznar.

La adaptación de la electricidad en el ámbito doméstico es cada vez mayor, es decir, de la manera que avanza la sociedad, la demanda de energía eléctrica aumenta, esto significa que hay que dar un servicio efectivo a los clientes y ante todo la realización de estudio en el apartado de seguridad del personal, en resumen, nuestra prioridad es realizar una instalación eficiente y segura tanto para el personal como para la instalación eléctrica.

El objeto principal de dicho estudio es realizar la instalación eléctrica en viviendas unifamiliares.

El alcance comprenderá el estudio desde los fusibles de la caja general de protección hasta los diversos circuitos que forman el interior de cada una de las viviendas.

En éste documento se realizará la descripción del edificio a realizarla y la propia instalación eléctrica que se dividirá en el ámbito de viviendas en dos electrificaciones básica y elevada realizando los cálculos pertinentes de todo el proyecto.

1.3. Promotor de las instalaciones.

El promotor del proyecto es Robles S.A., constructora con sede en el término municipal de Xàtiva, con nombre y DNI del responsable de la promotora Juan José Ruiz Mira 47684351-K.

1.3.1. Autor del proyecto.

El autor del proyecto lo ha realizado el alumno que ha cursado sus estudios en la Universidad Politécnica de Valencia, específicamente campus de Alcoy con la finalidad de asimilar los conceptos arraigados del presente estudio y con el interés de reflejarlos en el proyecto presente.

1.3.2. Titulación.

José Orquín Sanchis , Graduado en Ingeniería eléctrica por la universidad Politécnica de Valencia. El comienzo del desarrollo de los estudios empezó en Septiembre de 2013 y su finalización se dio en Junio de 2017.

1.4. Emplazamiento.

Las veintidós viviendas unifamiliares incluyendo el garaje particular se ubicarán en el término municipal de Aielo de Malferit (Valencia), en la calle Pont de la Muleta, zona norte y Camí dilluns, zona sur. La entrada de las viviendas se realiza de forma individual por cada propietario accediendo primeramente a la puerta principal (exterior) y seguidamente la puerta de acceso directo a la vivienda. Desde cada casa se podrá acceder al garaje de forma privada. La salida del garaje se realizará por una puerta individual.

A continuación se va a reflejar la ubicación de forma gráfica, es decir mediante mapas de situación de emplazamiento. Para comenzar tendremos una vista aérea de la población y acto seguido se visualizará la parcela donde proceder la construcción.

1.5. Reglamentación y normas a considerar.

Las normas a considerar dentro de éste proyecto van a ser:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias, referenciando a normas UNE en cada ITC de obligado cumplimiento (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Boletín oficial del estado a fecha de Miércoles 31 diciembre de 2014, Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la carga de vehículos eléctricos.
- Normas particulares de la empresa distribuidora, en este caso Iberdrola S.A. aprobadas por la consellería de industria, comercio i turismo en la orden de Julio de 1989.
- Normas básicas de edificación “NBE-CPI/96”.
- Orden del 25 de Julio de 1989 de la consellería de industria comercio y turismo de la Generalitat Valenciana, para que se autoriza las normas Técnicas para las instalaciones de enlace en edificios destinados preferentemente a viviendas.
- Resolución de 20 de junio de 2003, de la dirección general de industria y energía, por lo que se modifica los anexos de las ordenes de 17 julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenidos mínimos de los proyectos de industrias y e instalaciones industriales.

1.6. Descripción de las viviendas unifamiliares.

A continuación vamos a definir la descripción de las viviendas individuales, así como el garaje individual para cada propiedad.

1.6.1. Viviendas.

Se tratan de veintidós vivienda unifamiliares adosados entre sí. Las viviendas estarán formadas por dos plantas más garaje, planta cero de 60m² y vivienda planta uno y dos de 90m², la suma del conjunto son de 150m². En la parte superior nos encontraremos con las habitaciones, en la planta inmediatamente inferior la zona de cocina, comedor y baño y en la parte inferior o planta cero el garaje individual para cada vivienda.

1.6.3. Garaje individual.

El acceso al garaje se hará de forma individual desde cada vivienda pudiendo acceder también desde la puerta de salida y entrada principal de los vehículos provenientes de la zona urbana o estacionados en el interior de éste recinto. Donde cabe destacar las tomas de corrientes para la presente o futura conexión de un coche eléctrico (Electrificación elevada).

1.7. Potencia total prevista para las viviendas unifamiliares y garaje individual.

Para la potencia de cálculos en nuestra instalación vamos a tener en cuenta el número total de viviendas, once casas con electrificación básica y once viviendas con electrificación elevada, independientemente del grado de electrificación citado en la ITC-BT-10 apartado 2.1, si nos detenemos en el apartado de 3.1. Carga correspondiente a número de viviendas en la Tabla 1. *Coficiente de simultaneidad, según el número de viviendas*. Observamos que para once viviendas vamos a tener un coeficiente de simultaneidad de un 9,2 referenciado a los cálculos totales.

Potencia total con grado de simultaneidad, para once viviendas de electrificación básica y tantas de las mismas para electrificación elevada:

$$C_s = 15,3 + (22 - 11) \times 0,5 = 7,65.$$

$$PT = \frac{7,65 \times (11 \times 5750 + 11 \times 9200)}{22} = \mathbf{57.183,75 W}.$$

Para electrificación elevada destacamos la recarga del coche eléctrico:

Para los puestos de recarga de las once viviendas de electrificación elevada, consultando la ITC-BT-52 probado por Real Decreto 1053/2014, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo. Se deduce el objeto y ámbito de aplicación:

Aparcamientos de viviendas unifamiliares o de una sola propiedad.

«Estación de recarga». Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga.

Punto de recarga simple, compuesto por las protecciones necesarias, una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico y, en su caso, la envolvente.

Nuestro modo de carga:

- «Modo de carga 1». Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna mediante tomas de corriente normalizadas, con una intensidad no superior a los 16A y tensión asignada en el lado de la alimentación no superior a 250 V de corriente alterna en monofásico.
- Figura 1. Caso A. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al VEHÍCULO ELÉCTRICO.
- Caso A1: Conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

De los esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos, utilizaremos el definido en el siguiente apartado:

- Esquema 4a: instalación con circuito adicional individual para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO en viviendas unifamiliares.

Para evitar desequilibrios en la red eléctrica los circuitos C13 monofásicos no dispondrán de una potencia instalada superior a 9200 W.

Instalación en aparcamientos de viviendas unifamiliares. En las viviendas unifamiliares nuevas que dispongan de aparcamiento o zona prevista para poder albergar un vehículo eléctrico se instalará un circuito exclusivo para la recarga de vehículo eléctrico. Este circuito se denominará circuito C13, según la nomenclatura de la (ITC) BT-25 y seguirá el esquema de instalación 4a, mencionado anteriormente.

1.8. Descripción de la instalación.

1.8.1. Centro de transformación.

No procede, es decir, no se tendrá en cuenta ya que se trata de la electrificación de viviendas unifamiliares.

1.8.2. Número de CPMs y características generales.

❖ Situación.

Según la ITC-BT-13 apartado 2. Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando un único elemento, la caja general de protección y equipo de medida.

En el uso de CPM no se admitirá montaje superficial.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura de 0,7 m y 1,8m.

Se colocarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre acceso.

En éste caso la alimentación de la caja de protección y medida se realizará de forma subterránea.

Tipo de CPM a utilizar según norma de Iberdrola 2015 NI 42.72.00-NI 76.50.04, construida por la empresa CLAVED, armario de doble suministro monofásico empotrable con seccionamiento:



Figura1. Leyenda CPM CD-CPM3-D2/2-M-CS

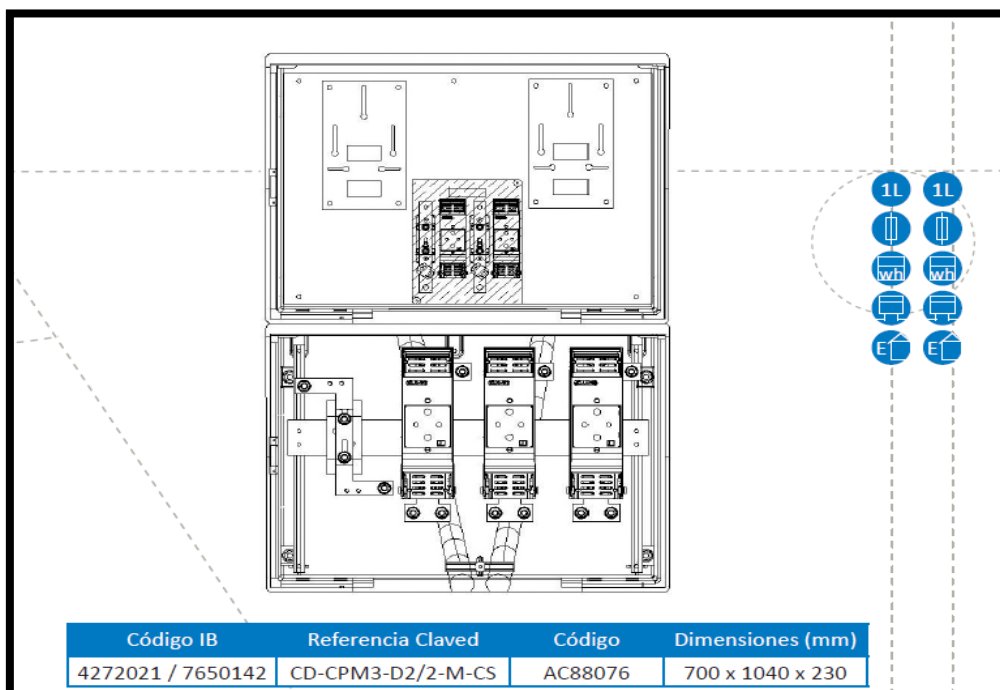


Figura 1. Normalización de CPM según normas de Iberdrola.

❖ Características.

Las cajas de protección y medida a utilizar se corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora (en éste caso Iberdrola S.A.) que hayan sido aprobadas por la administración pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Para suministros dobles de potencia inferior a 15kW y seccionamiento y protección de la red de distribución.

Según la ITC-BT-13 Instalaciones de enlace, cajas generales de protección apartado dos, y la ITC-BT-12, esquema 2.2.1, cuando se realiza el uso de cajas de protección i medida, CPM, no se considerará la línea general de alimentación. Características principales:

- Envolvente fabricada en poliéster prensado en caliente, reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035.
- Protección contra polvo y agua IP43 y contra impactos IK10.
- Doble aislamiento.
- Auto extingible a 960º.
- Clase térmica del poliéster E (150º).
- Resistente a las principales agresiones químicas, ambientales y a la acción de los UV.
- Cierre mediante tres puntos con llave triangular y sistema de bloqueo por candado.
- Doble fondo con troqueles realizados.
- Pantalla transparente y aislante con elementos para su precintado.
- Mirilla para la visualización de su interior.
- Placa de señalización de riesgo eléctrico.
- Cableado rígido, clase 2, libre de halógenos, no propagador de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida, éstos cables son la conexión entre los fisibles y los contadores electrónicos.
- Parte superior de CPM instalada donde se encuentran los fusibles de protección y los dos equipos de medida electrónicos.

Cada CMP llevará un refuerzo de neutro a tierra mediante una pica de cobre.

❖ Equipos de medida.

Legislación referente, a la actualización de equipos de medida electrónicos:

- La Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre en su Disposición adicional primera sobre Plan de sustitución de equipos de medida estipula: "Todos los contadores de medida en suministros de energía eléctrica con una potencia contratada de hasta 15 kW deberán ser sustituidos por nuevos equipos que permitan la discriminación horaria y la telegestión antes del 31 de diciembre de 2018."
- http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-22458
- El Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico define las funciones del nuevo equipo de medida (contador).
- http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-16478

❖ Canalizaciones.

Las canalizaciones desde la acometida (propiedad del distribuidor de la red de baja tensión, Iberdrola S.A.) hasta los fusibles de la CPM irán bajo tubo de PVC (Policloruro de vinilo).

1.8.2.2.3. Fusibles

Se trata de dos bases fusible seccionable en carga de tamaño NH-00, hasta 160 Amperios y estas bases irán acompañadas por dos más referidas al neutro (parte superior, zona de medida) y en la parte inferior (zona de protección), la conforman tres Bases fusibles seccionables en carga de tamaño 1, hasta 250A (400 opcional) y neutro no seccionable.

❖ Tipo.

Para contadores monofásicos electrónicos multifunción, con tres bases portafusibles BUC tamaño NH-1, neutro para reparto, dos bases portafusibles BUC tamaño NH-00 y dos dispositivos de neutro seccionable mediante tornillería, preparados para conexión de M8 mediante terminal de pala.

❖ Calibre.

Dos bases fusible seccionable en carga de tamaño 00, hasta 160A. Tres bases fusibles seccionables en carga de tamaño 1, hasta 250A (400 opcional) y neutro seccionable.

1.8.3. Línea general de alimentación.

No procede, ya que la ITC-BT-13 especifica que la línea general de alimentación no se considerará.

1.8.4. Centralización de contadores.

No procede, ya que se trata de contadores individuales, ITC-BT-16.

1.8.5. Derivación individual.

❖ Características.

En el caso de la utilización de CPM la derivación individual irá desde los contadores de medida electrónicos hasta las instalaciones interiores de las viviendas, exactamente hasta el cuadro general de mando y protección. Las derivaciones individuales estarán constituidas por conductores aislados, en el interior de tubos enterrados. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios. Toda la normativa descrita referente a la derivación individual la dicta la ITC-BT-15 y en la ITC-BT-07 referenciando a la redes subterráneas para distribución en baja tensión.

❖ Tipo de tubo a emplear.

- Los tubos y canales protectoras tendrán una sección normal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.
- Por otra parte, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32mm.
- Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

❖ Cable a emplear.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias y su potencia, en éste caso, los cables a emplear:

- Fase.
- Neutro.
- Protección.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en éste caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y los dispositivos de protección. Los cables a utilizar serán de cobre o aluminio, en éste caso cobre, aislados y normalmente unipolares siendo su aislamiento de tensión asignada 0,6/1KV ya que las derivaciones irán en el interior de tubos enterrados. Los cables serán multiconductores bajo tubo.

1.8.6. Instalaciones interiores de las viviendas.

Las instalaciones interiores que se describen en ésta instrucción técnica ITC-BT-20 deberán tener en consideración los principios fundamentales de la norma UNE 20.460-5-52.

Estarán constituidos por cables colocados en el interior de huecos de la construcción bajo tubo tendrán una tensión asignada no inferior 450/750

V, es decir los cables a emplear serán de policloruro de vinilo (PVC). Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción pero en éste caso irá bajo tubo, conductores aislados en tubos en montaje superficial.

Según la ITC-BT-21 tendrá las siguientes características:

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón. Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 3.

El cumplimiento de las características indicadas en las tablas 3 se realizará según los ensayos indicados en las normas, UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086 -2-3, para tubos flexibles

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En nuestro caso tendremos tres conductores por circuito.

- ❖ Cuadro general de mando y protección.
- ❖ Características.

Según la ITC-BT-17 Dispositivos generales e individuales de mando y protección (CGMP), el emplazamiento será el siguiente:

- Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.
- En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc

- Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.
- La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.
- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

❖ Interruptor general automático.

Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita 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.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo. Características:

- Intensidad nominal (A).
- Poder de corte (KA).
- Curva C, alumbrado, tomas de corriente, es decir aplicaciones generales.
- Número de polos.

❖ Protección contra sobretensiones.

Éste dispositivo se desarrolla en la ITC-BT-23, donde se alojará antes del interruptor diferencial en el cuadro general de mando y control.

Esta instrucción trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas. El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función del: nivel isoceraúnico estimado, tipo de acometida aérea o subterránea, proximidad del transformador de MT/BT, etc. La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras. Esta instrucción contiene las indicaciones a considerar para cuando la protección contra sobretensiones está prescrita o recomendada en las líneas de alimentación principal 230/400 V en corriente alterna, no contemplándose en la misma otros casos como, por ejemplo, la protección de señales de medida, control y telecomunicación.

En éste caso no será obligado la disposición en el cuadro según la norma UNE-EN 50550, publicada en enero de 2012. Para nuestra instalación sí que se incluirá aunque no sea obligatorio como dice la norma UNE anterior.

❖ Diferencial.

Según la ITC-BT-17 junto a la ITC-BT.24 y la ITC-BT-23 se define éste apartado.

Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24. Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos

interiores de la vivienda o local. La sensibilidad para ésta instalación será de 30mA y la clase del dispositivo AC.

Características principales:

- Intensidad nominal (A).
- Clase AC, asegura la desconexión ante una corriente diferencial alterna senoidal aplicada bruscamente o de valor creciente.
- Sensibilidad (mA).
- Número de polos.

❖ Pequeños interruptores automáticos.

Se definen como dispositivos de sobrecarga (parte térmica) y cortocircuito (parte magnética) que protegen a los diferentes circuitos existentes en la vivienda. Sus características principales son:

- Intensidad nominal (A).
- Poder de corte (KA).
- Curva C, alumbrado, tomas de corriente, es decir aplicaciones generales.
- Número de polos.

❖ Grado de electrificación.

En viviendas vamos a tener como hemos dicho anteriormente once viviendas de electrificación básica y otras tantas de electrificación elevada. De la guía técnica de la ITC-BT-10 se extrae la siguiente tabla que relaciona cada grado de electrificación con su potencia correspondiente y el calibre del interruptor general automático.

Se definen cada una de ellas:

➤ Electrificación básica:

- Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.
- La previsión de potencia la realizará el promotor en primeras estancias del edificio fijará de acuerdo con la Empresa Suministradora la potencia a prever, la cual, para nuevas construcciones, no será inferior a 5 750 W a 230 V, en cada vivienda, independientemente de la potencia a contratar por cada usuario, que dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica.
- Las empresas distribuidoras estarán obligadas, siempre que lo solicite el cliente, a efectuar el suministro de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia menor o igual a 5750 W a 230 V.

- Circuitos a emplear, circuitos independientes:
 - C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
 - C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
 - C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

 - C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
 - C5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

➤ Electrificación elevada:

- Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m² y también instalación para recarga de vehículo eléctrico o con cualquier combinación de los casos anteriores.
- En las viviendas con grado de electrificación elevada, la potencia a prever no será inferior a 9 200 W.
- Las empresas distribuidoras estarán obligadas, siempre que lo solicite el cliente, a efectuar el suministro de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia hasta un suministro de potencia máxima de 14 490 W a 230V.

- Circuitos a emplear, circuitos independientes:
 - C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
 - C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
 - C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
 - C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
 - C5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
 - C8 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

- C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste
- C10 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente
- C13 Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

1.8.7. Instalaciones de usos comunes.

No procede, ya que son instalaciones individuales por vivienda.

1.8.8. Puesta a tierra de la instalación.

Las instalaciones de puesta a tierra referenciadas en la ITC-BT-18, se define como puesta de tierra la unión de tierra sin protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora.

Con esto se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios, y superficies próximas al terreno no aparezcan diferencial de potencial peligrosas y que permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

La denominación "puesta a tierra" comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente entre determina dos elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno

no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la de descarga de origen atmosférico.

❖ Tipo de toma de tierra.

En nuestra instalación se realizarán zanjas en todo el perímetro de la construcción para depositar el cable desnudo de cobre de 35mm^2 dentro de una zanja de profundidad nunca inferior a 0,50m. En la zanja de hormigón se echará en la parte inferior y superior del cable una capa de arena de mina o de río lavada para proteger el conductor de la corrosión del hormigón armado frente al cobre.

A todo el perímetro se colocarán picas o electrodos de tamaño 1,5m y separación entre ellas el doble de la longitud de la pica, en éste caso nos dará con cuatro veces su longitud de separación de electrodo una resistencia bastante menor a los 10Ω .

La pica estará constituida en su interior de acero y por la parte exterior de ésta deberá estar recubierta de un baño de cobre.

❖ Conducto de tierra o línea de enlace.

Está formada por los conductores que unen perímetro total de las viviendas y en cada pared colindante habrá una caja estanca con un bornero de conexión.

❖ Borne principal de toma de tierras.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de

un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica. El borne estará colocado en la pared colindante de cada vivienda en el interior de una caja estanca. Para la realización de la medida de tierra se abrirán todos los bornes de tierra para no tener una lectura errónea.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

❖ Conductor y canalización.

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

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 2. ITC-BT-18. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

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

- $2,5\text{mm}^2$, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4mm^2 , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

En nuestra instalación se usará la sección de $2,5\text{mm}^2$ ya que tendrá protección mecánica.

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

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

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

1.8.9. Protección contra sobretensiones.

Extensión de la UNE 436 - Limitación de las sobreintensidades.

Según la ITC-BT-23. Se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

1.8.10. Protección contra sobrecargas.

Extensión de la UNE 2.10, 433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

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

1.8.11. Protección contra contactos directos e indirectos.

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos

de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$RA \times Ia \leq U$$

Leyenda:

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

2. Cálculos justificativos.

2.1. Potencia prevista por cada bloque de vivienda unifamiliar.

Según la ITC-BT-10, previsión de cargas para suministros de baja tensión:

- Grado de electrificación básico.
Electrificación básica, potencia instalada= $11 \times 5750 = 63250\text{W}$.
- Grado de electrificación elevado.
Electrificación elevada, potencia instalada = $11 \times 9200 = 101200\text{W}$.

Se aplica un coeficiente de simultaneidad de 7,65, desarrollado en el punto 1.7 y nos da como resultado una **potencia total de 57183,75W**.

2.1.2. Potencia prevista para el garaje individual.

Alumbrado: Los distintos métodos de cálculo de alumbrado, tanto de interior como de exterior, indican cómo se realiza en reparto de la luz en una determinada zona a iluminar (grado de uniformidad).

Dependiendo del grado de uniformidad a alcanzar, pueden distinguirse tres casos:

- **Alumbrado general.**
- Alumbrado general localizado.
- Alumbrado localizado

Para la iluminación del garaje utilizaremos el método de los lúmenes y se obtendrá el número de luminarias adecuadas para la iluminación correcta del garaje.

A (ancho)= 4m.

B (largo)= 15m.

H' (altura techo-suelo)=3,2 m.

H (altura luminaria-suelo)= 3m.

Plano de trabajo: suelo.

❖ Índice del local (K):

$$K = \frac{A \times B}{H \times (A + B)} = \frac{5 \times 11}{3 \times (5 + 11)} = 1,14.$$

❖ Cerramientos (factor de reflexión):

Techo: Hormigón claro: 0,5.

Pared: Hormigón - ladrillo claro: 0,3.

Suelo: Hormigón oscuro: 0,1.

❖ Factor de mantenimiento:

Local muy limpio, bajo tiempo de utilización	fm = 0,8
Local limpio, ciclo de mantenimiento de 3 años	fm = 0,67
Instalación interior, ciclo de mantenimiento de 3 años	fm = 0,57
Instalación interior o exterior, alta contaminación	fm = 0,5

❖ Factor de utilización, nos acogemos a la tabla adjunta para determinarlo realizando una interpolación:

1 —————> 0,39

1,14 —————> 0,412

1,25 —————> 0,43

$$\frac{1,25 - 1}{0,43 - 0,39} = \frac{1,14 - 1}{\eta - 0,39} > \eta = \frac{1,14 - 1}{0,43 - 0,39} + 0,39 = 0,412$$

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.36	0.34	0.35	0.34	0.34	0.30	0.29	0.27	0.29	0.27	0.26
0.80	0.42	0.39	0.41	0.40	0.39	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32	0.31
1.00	0.47	0.44	0.46	0.45	0.43	0.40	0.39	0.36	0.39	0.36	0.35
1.25	0.52	0.48	0.51	0.49	0.47	0.44	0.43	0.41	0.43	0.40	0.39
1.50	0.56	0.51	0.55	0.52	0.50	0.47	0.46	0.44	0.46	0.43	0.42
2.00	0.61	0.55	0.60	0.57	0.54	0.52	0.51	0.49	0.50	0.48	0.47
2.50	0.65	0.57	0.63	0.60	0.57	0.55	0.54	0.52	0.53	0.51	0.50
3.00	0.68	0.59	0.66	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.55	0.54	0.52
4.00	0.71	0.61	0.69	0.65	0.61	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55
5.00	0.73	0.63	0.71	0.66	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56

Índice del local (K)

Factor de utilización

Factor de reflexión

❖ Flujo luminoso total necesario:

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{\eta \times fm} = \frac{75 \times 60}{0,412 \times 0,8} = 13652,91 \text{ lm}$$

❖ Número total de luminarias:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L} = \frac{13652,91}{1 \times 13400} = 1,01 = 1 \text{ luminarias.}$$

❖ Emplazamiento:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N \text{ total}}{\text{Largo}}} \times \text{ancho} = \sqrt{\frac{1}{4}} \times 15 = 1,93 \gg 2 \text{ luminarias}$$

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 2 \times \frac{4}{15} = 0,53 \gg 1 \text{ luminarias}$$

La carga correspondiente a los garajes se calculará considerando un mínimo de 10W por metro cuadrado para garajes con ventilación natural.

2.2. Sección de la línea general de alimentación.

No procede.

2.3. Sección de las derivaciones individuales.

2.3.1. Electrificación básica.

1) Capacidad térmica:

$$IB = \frac{Pc}{V \times \cos\sigma} = \frac{5750}{230 \times 1} = 25A$$

$IB < Iz = 25 < 30A$. CUMPLE.

*Iz= Tabla1, ITC-BT-7, Cobre, XLPE, Iz= 30A.

Sección a emplear de $2,5mm^2$, Según la ITC-BT-15, la sección mínima para derivación individual será de $6mm^2$.

2) Caída de tensión:

$$\%V = \frac{200 \times \Sigma(P \times L)}{C \times S \times \cos\sigma} = \frac{200 \times 5750 \times 5}{56 \times 6 \times 230^2} = 0,32\%$$

$\%v < \%v_{\text{máx.}} = 0,32\% < 1,5\%$. CUMPLE.

Sección: $6mm^2$.

Tubo: Itc-BT-21. Diámetro de: $25mm^2$.

Cable: **RZ1-K (AS), 3 x 6 + 6 mm^2 .**

2.3.2. Electrificación elevada.

1) Capacidad térmica:

$$IB = \frac{Pc}{V \times \cos\sigma} = \frac{9200}{230 \times 1} = 40A$$

$IB < Iz = 40 < 48$ A. CUMPLE.

*Iz= Tabla1, ITC-BT-7, Cobre, XLPE, Iz= 48A.

Sección a emplear de $6mm^2$.

2) Caída de tensión:

$$\%V = \frac{200 \times \Sigma(P \times L)}{C \times S \times \cos\sigma} = \frac{200 \times 9200 \times 5}{56 \times 6 \times 230^2} = 0,51\%$$

$\%v < \%vmáx. = 0,51\% < 1,5\%$. CUMPLE.

Sección: $6mm^2$.

Tubo: Itc-BT-21. Diámetro de: $25mm^2$.

Cable: **RZ1-K (AS), 3 x 6 + 6 mm^2 .**

2.4. Sección de los circuitos interiores.

2.4.1. Tensión nominal y caída de tensiones admisibles.

La tensión nominal para las viviendas de nuestra instalación va a ser una tensión simple, es decir, 230 voltios entre fase y neutro (la conexión de la acometida a los CPM se realizará por parte de la compañía suministradora de forma que se equilibren las cargas de cada vivienda, es decir, reparto en tresbolillo).

Las caídas de tensiones nominales serán las siguientes:

- Línea general de alimentación: No procede, uso de CPM no se considera.
- Derivación individual: Según la ITC-BT-15 será de un 1%.
- Alumbrado interior: Según la ITC-BT-19 será de un 3%.
- Fuerza interior: Según la ITC-BT-19 será de un 5%.

2.4.2. Formulación matemática para el desarrollo de ecuaciones.

Los cálculos matemáticos se realizarán por capacidad térmica o también denominada intensidad y por caída de tensión.

2.4.3. Cálculo capacidad térmica.

Según la ITC-BT-07, Redes subterráneas para suministro en baja tensión, se usará la tabla 5. *Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada*. Según la ITC-BT-19, Instalaciones interiores o receptoras se deberá usar la tabla 1.

La ecuación correspondiente es:

$$\text{Capacidad térmica} = \frac{P_c}{V \times \cos\sigma} \text{ (A)}$$

2.4.4. Cálculo por caídas de tensión.

Una vez realizado el cálculo de la capacidad térmica, se procede a realizar el cálculo de la caída de tensión.

$$\%V = \frac{200 \times \Sigma(P \times L)}{C \times S \times \cos\sigma} \text{ (V)}$$

Leyenda:

- P_c = Potencia de cálculo (W).
- P = Potencia (W).
- V = Tensión (V).
- L = Longitud (m).
- $\cos\sigma$ = Factor de potencia que se prevé.

2.4.5. Cálculo sobrecargas.

La protección de las sobrecargas hace referencia la UNE 20-460, indica:

Condiciones:

$$I_B < I_N < I_z.$$

$$I_f < 1,45 \times I_z.$$

Leyenda:

I_B = Intensidad de cálculo del circuito (A).

I_N = Intensidad nominal o calibre del interruptor (A).

I_Z = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

I_f = Intensidad que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección (A).

2.4.6. Electrificación básica.

Circuito C1: Alimentación de los puntos de Iluminación.

- Potencia instalada: 200W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C2: Tomas de corriente de uso general y frigorífico.

- Potencia instalada: 3680W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C3: Cocina y horno.

- Potencia instalada: 5400W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

- Potencia instalada: 3450W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C5: Tomas de corriente de los baños y de las bases auxiliares de la cocina.

- Potencia instalada: 3450W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

❖ POTENCIA TOTAL PREVISTA: 5750W.

Circuito	Potencia (W)	Factor de utilización	Tipo de toma (A)	Interruptor automático (A)	Puntos de utilización	Conductores (mm ²)	Tubo (mm ²)
C1	200	0,5	Punto de luz	10	23	1,5	16
C2	3450	0,25	Base 16	16	20	2,5	20
C3	5400	0,75	Base 16	25	2	6	25
C4	3450	0,75	Base 16	20	3	4	20
C5	3450	0,4	Base 25	16	6	2,5	20

2.4.6. Electrificación elevada.

Circuito C1: Alimentación de los puntos de Iluminación.

- Potencia instalada: 200W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C2: Tomas de corriente de uso general y frigorífico.

- Potencia instalada: 3680W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C3: Cocina y horno.

- Potencia instalada: 5400W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

- Potencia instalada: 3450W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C5: Tomas de corriente de los baños y de las bases auxiliares de la cocina.

- Potencia instalada: 3680W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C8: Calefacción eléctrica.

- Potencia instalada: 5400W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C9: Aire acondicionado.

- Potencia instalada: 5400W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

Circuito C13: Recarga de vehículos eléctricos.

- Potencia instalada: 3680W.
- Cable: ES07 Z1-K (AS).

❖ POTENCIA TOTAL PREVISTA: 9200W

Circuito	Potencia (W)	Factor de utilización	Tipo de toma (A)	Interruptor automático (A)	Puntos de utilización	Conductores (mm^2)	Tubo (mm^2)
C1	200	0,9/0,56	Punto de luz	10	23	1,5	16
C2	3450	0,85	Base 16	16	20	2,5	20
C3	5400	0,75	Base 25	25	2	6	25
C4	3450	0,75	Base 16	20	3	4	20
C5	3450	0,75	Base 16	16	6	2,5	20
C8	5750	0,75	Base 25	25	8	6	25
C9	5750	0,75	Base 25	25	1	6	25
C13	3680	1,1	3F	16	1	2,5	16

2.5. Sección de la línea de usos comunes.

No procede.

2.6. Tierras.

2.6.1. Sección.

La sección a emplear en la línea de enlace a tierra, como cable principal (rodea todo el perímetro de la construcción) será de cobre desnudo de $35mm^2$ enterrado, donde se colocarán los electrodos en paralelo.

El valor máximo de la tierra no será inferior a 10Ω , aunque el Reglamento Electrotécnico especifica 37Ω , cogemos un valor más desfavorable.

2.6.1. Resistencias.

Según la ITC-BT-18, apartado 9, se cita que el electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, no sea superior al valor especificado para ella.

Éste valor de resistencia de tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto de un valor superior a 24V, correspondiendo dicho valor a la tensión de seguridad para el cuerpo humano en locales húmedos y 50V en locales secos.

La resistencia del electrodo puede variar por varios factores, tales como, sus dimensiones, formas y la resistividad del terreno establecida.

Según la tabla 4, nos da valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno, para éste caso utilizaremos un valor de la resistividad (terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes) de 500Ω.m.

Realizando el siguiente cálculo, determinamos la resistencia en una pica, conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 500}{258,14} = 3,87\Omega$$

Por tanto, como tenemos un máximo de resistencia en la tierra de 10Ω.

Nota: En el caso hipotético, cuando se ejecuta la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación, si en el momento de medida nos da una resistencia superior a la máxima se considerará la utilización de picas para la reducción de ésta.

2.6.2. Sección de las líneas de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será inferior a 10Ω.

La línea principal de tierra estará formada por conductores de cobre desnudos.

Éste conductor tendrá una sección de 35mm².

2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.

En el esquema TT, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$RA \times I_a \leq U$$

Leyenda: RA es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

2.7. Cálculo de las protecciones.

2.7.1. Cálculo sobrecarga.

Extensión de la UNE 2.10, 433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

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

2.7.2. Cálculo cortocircuito.

Extensión de la UNE 2.10, 434 - Protección contra las corrientes de cortocircuito.

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

2.7.3. Cálculo sobretensiones

El riesgo de sobretensiones en el lugar de la ejecución del proyecto es bajo, pero en ésta instalación se instalarán en cada vivienda protección contra sobretensiones.

3. Pliego de condiciones.

3.1. Calidad de la materia a emplear.

Los materiales a instalar serán de la mejor calidad, reuniendo las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normas de aplicación vigentes. Pudiendo utilizar otra denominación distinta mientras se respeten sus características técnicas.

Los materiales, que se crea pertinente, podrán ser sometidos a análisis para la comprobación de la calidad correspondiente, en caso que el análisis sea negativo se sustituirá el material u objeto para el correcto funcionamiento de la instalación.

3.1.1. Conductores eléctricos.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, en éste caso serán conductores de cobre. Según describe la ITC-BT-07, ITC-BT-19:

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

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

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba:

A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, continuación

de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V. Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

Distinción de colores en los conductores eléctricos:

- Cuando exista conductor neutro en la instalación se identificará por el color azul claro.
- Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo .
- Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

A continuación se hará mención a los cables instalados, tanto en la instalación de enlace, como en la instalación interior.

- RZ1-K (AS) Con una tensión nominal de 0,6/1KV:
 - Conductor: Cobre.
 - Aislamiento: Aislamiento de polietileno reticulado R y cubierta de poliolefina Z1.
 - Disposición: Multiconductor, bajo tubo.
 - Denominación: RZ1-K (AS).
 - Norma: UNE 21.123.

- ES07-K (AS) Con una tensión nominal de 450/750V:
 - Conductor: Cobre.
 - Aislamiento: Aislamiento de poliolefina Z1.
 - Disposición: Unipolar, bajo tubo.
 - Denominación: Z1.
 - Norma: UNE 21.031.

3.1.2. Tubos o canalizaciones.

Los tubos protectores pueden ser:

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

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes: UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos. La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios. Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente.

La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante. En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones empotradas, se hace referencia en la ITC-BT-21:

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

Tubos en canalización enterrada:

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

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas. El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 9 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

3.1.3. Fusibles.

Los fusibles para las cajas de protección y medida.

Parámetros de selección serán los siguientes:

- Identificación del fusible: gG.
- Tipo: Cilíndrico y cuchilla.
- Poder de corte.
- Calibre y sensibilidad.

3.1.4. Cajas de protección y medida.

Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Emplazamiento e instalación de los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

3.1.5. Cajas generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

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

Los cuadros y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

3.1.6. Cajas de derivación.

Dichas cajas tendrán un cierre hermético o cierre mediante tornillos.

Las dimensiones serán suficientes para la previsión de tubos y conductores eléctricos empleados.

Estarán previstas de varias entradas/salidas de forma circular.

Las conexiones entre conductores se harán en el interior de éstas mediante bornes, no se permite la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores.

3.2. Normas para la ejecución de las instalaciones.

Las instalaciones deberán cumplir con todas las instalaciones técnicas desarrolladas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en caso de duda, se consultará la guía técnica de aplicación.

Los materiales a emplear deberán respetar las últimas versiones de las normas AENOR (Asociación Española de Normalización) y UNE (Norma Española). Normas UNE referenciadas en la ITC-BT-02, normas de referencia en el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

En cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo, se cumplirá:

- El operario llevará en todo momento los equipos de protección individual (EPI).
- Las herramientas a utilizar deberán tener un grado de protección para cada trabajo, es decir, herramientas aisladas.
- Todo lugar de trabajo dispondrá, como mínimo, de un botiquín portátil.
- El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.
- Las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente, de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes e instaladores.
- Protección contra contactos directos e indirectos:

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS
<ul style="list-style-type: none">• Por recubrimiento de las partes activas• Por medio de barreras o envolventes• Por alejamiento• Mediante interruptores diferenciales (complementaria)
PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS
<ul style="list-style-type: none">• Por corte automático de la alimentación• Por empleo de equipos de Clase II• Por separación eléctrica de circuitos• Por conexión equipotencial local

Figura 1. Sistemas de protección contempladas en la ITC-BT-24.

3.3. Pruebas reglamentarias.

Al finalizar la ejecución de las instalaciones y antes de poner dicha instalación en servicio, el instalador autorizado realizará la verificación de la instalación. En las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia, deberán ser objeto de inspección por un Organismo de

Control. En éste proyecto las inspecciones serán iniciales, según la ITC-BT-05, verificaciones e inspecciones.

Según la ITC-BT 19, se describe la resistencia de aislamiento:

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

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Tabla 3. ITC-BT-19, resistencia de aislamiento.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniéndose a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o

compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

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

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto a 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Se realizará una prueba de la rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico.

Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

El propietario de la instalación se hará cargo del mantenimiento, es decir, que toda parte de la instalación funcione correctamente, para ello, tendrá que tener a su disposición a una empresa (la empresa instaladora de baja tensión, deberá habilitarse en la comunidad autónoma, indicando para que categoría va a desempeñar la actividad y cumpliendo los requisitos exigidos), para mantener dichas instalaciones.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales cita:

El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y sus componentes deberán adaptarse a las condiciones del lugar, de la actividad y de los equipos eléctricos (receptores) a utilizar. Deberán tenerse en cuenta las características conductoras del lugar del trabajo (presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo eléctrico.

Sólo podrán utilizarse equipos eléctricos compatibles con el tipo de instalación eléctrica existente y los factores antes mencionados.

Las instalaciones eléctricas se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente.

En cualquier caso, las instalaciones eléctricas y su uso y mantenimiento deberán cumplir lo establecido en la reglamentación electrotécnica y en la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización.

3.5. Certificados y documentación.

Las instalaciones en el ámbito de aplicación del presente Reglamento deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, deberá adoptar una de las siguientes modalidades:

- Proyecto.
- Memoria Técnica de Diseño.

En nuestro caso nos basamos en la modalidad de proyectos:

GRUPO	TIPO DE INSTALACIÓN	LÍMITES
a	Las correspondientes a industrias, en general	P > 20 kW
b	Las correspondientes a: – Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión; – Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no	P > 10 kW

c	Las correspondientes a: – Locales mojados; – generadores y convertidores; – conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas	P > 10 kW
d	Las correspondientes a: – de carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción. – de carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos;	P > 50 kW
e	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal	P > 100 kW por caja gral. de protección
f	Las correspondientes a viviendas unifamiliares	P > 50 kW
g	Las de garajes que requieren ventilación forzada	Cualquiera que sea su ocupación
h	Las de garajes que disponen de ventilación natural	De más de 5 plazas de estacionamiento
i	Las correspondientes a locales de pública concurrencia;	Sin límite
j	Las correspondientes a: – Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión; – Máquinas de elevación y transporte; – Las que utilicen tensiones especiales; – Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT 44; – Cercas eléctricas; – Redes aéreas o subterráneas de distribución;	Sin límite de potencia
k	– Instalaciones de alumbrado exterior.	P > 5 kW
l	Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes	Sin límite
m	Las de quirófanos y salas de intervención	Sin límite
n	Las correspondientes a piscinas y fuentes	P > 5 kW
o	Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante la oportuna Disposición.	Según corresponda

Apartado 3, ITC-BT-04.

El Director Técnico de la obra, podrá exigir los certificados de idoneidad Técnica de cada producto.

La emisión de la certificación de dirección de obra y terminación de ésta, el Director Técnico tendrá la responsabilidad de cumplimiento en el momento de la recepción.

La empresa emitirá a la finalización de la instalación y los ensayos reglamentarios, el certificado de la instalación, quedando como

responsable subsidiario de las instalaciones por causas como, vicios ocultos, cambios no comunicados, etc.

Documentación a aportar:

- Empresa.
 - Nombre.
 - CIF.
 - Domicilio Fiscal.
 - Nombre completo y DNI del responsable legal.

- Instalador autorizado.
 - Nombre de la empresa.
 - Número del certificado del carnet de instalador.
 - Número del documento de calificación empresarial.
 - Domicilio fiscal.
 - Teléfono.
 - Boletines.

- Director de la instalación eléctrica.
- Certificado de dirección y terminación de las instalaciones.

3.6. Libro de órdenes.

Durante el procedimiento de la instalación existirá un Libro de Órdenes de uso por parte de la Dirección de Obra, que se encontrará en el lugar de la instalación hasta que se termine el proyecto.

En dicho libro se apuntarán los cambios y modificaciones que se hayan dado en el proyecto.

La responsabilidad del Libro de Ordenes recaerá sobre el instalador de la instalación, el cuál velará para que éste esté en perfectas condiciones, junto a un ejemplar del proyecto a realizar.

3.7. Manual de uso.

Esta aplicación tiene como objetivo facilitar el relleno de los certificados de baja tensión y su entrega en el Registro de Entrada de los Servicios Territoriales, así como facilitar el trabajo de estos Registros y agilizar los trámites. Consiste en que los instaladores rellenen los Certificados de Baja Tensión mediante un formulario en la web. Una vez relleno, lo imprimirán, y debidamente firmado lo presentarán en el Servicio Territorial como se venía haciendo hasta ahora. El certificado impreso será casi igual al que se rellena a mano: se diferenciará en la presencia de uno o dos números que lo identificarán. Al entregarlo en el Servicio Territorial, el personal funcionario simplemente tendrá que escribir los números identificativos del certificado, y sus datos quedarán automáticamente incorporados al registro de entrada y al expediente, reduciéndose con ello considerablemente el tiempo de espera. Los documentos introducidos podrán ser entregados en el Servicio Territorial un día laborable después del día en que se han introducido. Introducir mediante esta aplicación un certificado NO SUSTITUYE a la obligación de presentarlo en el Servicio Territorial. Los números de pre-registro y documento NO TIENEN NINGUNA VALIDEZ OFICIAL, y no son más que una ayuda a la introducción de los datos en el Registro de Entrada de la Conselleria. Haber introducido los certificados por Internet NO SUPONE haberlos presentado en el Servicio Territorial.

4. Presupuesto.

4.1. Caja de protección y medida (CPM).

- Se dispondrá de once cajas de protección y medida destinados a vivienda (1.8.2.1).
- Se dispondrán dos contadores electrónicos por caja.

4.2. Fusibles.

- Fusibles y base para fusible para la protección de la línea.
- Fusibles y base para fusible para la protección de la medida.

4.3. Línea general de alimentación.

No procede.

4.4. Canalizaciones.

Se dispondrá para cada vivienda y el garaje una canalización de policloruro de vinilo (PVC) para la acogida de los cables de la derivación individual.

4.5. Derivación individual.

Derivación individual monofásica será de conductor de cobre, con aislamiento XLPE, formado por fase, neutro y tierra de forma de multiconductor bajo tubo de PVC.

- Electrificación básica: La sección será de 6mm^2 .
- Electrificación elevada: La sección será de 6mm^2 .

4.6. Cuadro general de mando y protección.

Instalación monofásica de cuadro general de mando y protección para Vivienda, caja empotrable para alojamiento de dispositivos nombrados en el **apartado 1.8.4.2.6**. Grado de electrificación básico.

Instalación trifásica de cuadro general de mando y protección para Garaje colectivo, caja empotrable para alojamiento de dispositivos nombrados en el **apartado 1.8.4.2.6**. Grado de electrificación

4.7. Instalación interior de la vivienda.

En éste punto se realizará el desglose del presupuesto referido al interior de la vivienda ya sea de electrificación básica como electrificación elevada. Todos los materiales utilizados serán de calidad adecuada para cada supuesto, los conductores de cobre irán en el interior de tubo corrugado de PVC. (Todo detallado en el apartado 2.7.1. y 2.7.2. referidos a vivienda, en cuanto al garaje común se referencia en el apartado 1.9.3.).

Los cables a emplear en el interior de la vivienda serán de una tensión asignada de 450/750V. Denominación ES05Z1-K ó H07Z1-K.

- Instalación grado de electrificación básico (once viviendas):
 - C1: 23 Puntos de iluminación: 180m.
 - C2: 20 Tomas de corriente: 205m.
 - C3: 2 Cocina y horno: 25m.
 - C4: 3 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico: 35m.
 - C5: 6 Tomas de corrientes auxiliares baño y cocina: 60m.
 - Cuadro general de mando y protección (CGMP).
 - Interruptor automático general.
 - Interruptor diferencial.
 - Interruptor contra sobretensiones.
 - Pequeños interruptores automáticos.

- Instalación grado de electrificación elevado (once viviendas):
 - C1: 23 Puntos de iluminación: 220m.
 - C2: 20 Tomas de corriente: 240m.
 - C3: 2 Cocina y horno: 25m.
 - C4: 3 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico: 35m.
 - C5: 6 Tomas de corrientes auxiliares baño y cocina: 80m.
 - C8: 8 Tomas de corriente Calefacción eléctrica: 25m.
 - C9: 1 Toma de corriente Aire acondicionado: 30m.
 - C13: 1 Toma de corriente Carga de vehículo eléctrico: 80m.
 - Interruptor automático general.
 - Interruptor diferencial.
 - Interruptor contra sobretensiones.
 - Pequeños interruptores automáticos.

4.8. Toma de tierra.

A continuación se van a citar los materiales a emplear en la instalación de tomas de tierra:

- Conductor principal: Sección de 35mm^2 , cobre.
- Electrodo: 11 electrodos refuerzo de neutro en cada CPM.
- Abrazadera.
- 11 Borneros de medida con sus caja de derivación estancas.

A continuación se describirá el presupuesto referente a las diversas instalaciones:

- Canalización de contadores.
- Derivación individual.
- Electrificación básica.
- Electrificación elevada.
- Tierras.

Centralización de contadores

Descripción	Cantidad	Precio Unidad	Precio Total
CPM Vivienda CD-CMP3-D2/2-M- CS	11	468	5148
Base Fusible BUC tamaño NH-1	33	9,35	308,55
Fusible 250A	33	4,37	144,21
Base porta. BUC tamaño NH-00	22	9,27	203,94
Fusible 160A	22	3,38	74,36
Oficial de 1ª	69	35,58	2455,02
Peón	69	32,15	2218,35
			10552,43

Derivación individual

Descripción	Cantidad	Precio Unidad	Precio Total
Electrificación Básica	66	0,86	56,76
Electrificación Elevada	66	0,86	56,76
Canalización	22	6,036	132,792
Oficial de 1ª	33	35,58	1174,14
Peón	33	32,15	1060,95
			2481,402

Electrificación básica

Descripción	Cantidad	Precio Unidad	Precio Total
Tuvo PVC corrugado 16mm	4400	0,48	2112
Tuvo PVC corrugado 20mm	660	0,39	257,4
Tuvo PVC corrugado 25mm	440	0,59	259,6
Kit portero electrónico	11	196,02	2156,22
Cajas de derivación 160x100x50	440	1,88	827,2
Caja mecanismos	572	0,13	74,36
Caja mecanismos cocina	22	0,16	3,52
Regleta de conexionado 16mm	770	0,2	154
Regleta de conexionado 25mm	66	0,24	15,84
C1 3X1,5	1980	0,17	336,6
C2 3X2,5	2255	0,29	653,95
C3 3X6	275	0,68	187
C4 3X4	385	0,46	177,1
C5 3X2,5	660	0,29	191,4

C1 Puntos de luz	253		
C2 TC mecanismo	220	3,97	873,4
C3 TC mecanismo	22	3,97	87,34
C4 TC mecanismo	33	3,97	131,01
C5 TC mecanismo	66	6,73	444,18
CGMP 12 elementos	121	13,9	1681,9
IGA 25A	11	10,22	112,42
ID 25A	11	16,75	184,25
Protección Sobretensión	11	121,84	1340,24
PIAS	55		
Iluminación 10A	11	6,75	74,25
TC 16A	11	7,15	78,65
TC 25A	11	9,2	101,2
TC 20A	11	8,75	96,25
TC 16A	11	7,15	78,65
Pantalla VMBP 2X36W	22	26,02	572,44
Oficial de 1ª	264	35,58	9393,12
Peón	264	32,15	8487,6
			31143,09

Electrificación Elevada

Descripción	Cantidad	Precio Unidad	Precio Total
Tuvo PVC corrugado 16mm	8800	0,48	4224
Tuvo PVC corrugado 20mm	660	0,39	257,4
Tuvo PVC corrugado 25mm	1045	0,59	616,55
Kit portero electrónico	11	196,02	2156,22
Cajas de derivación 160x100x50	550	1,88	1034
Caja de mecanismos	660	0,13	85,8
Caja de mecanismos cocina	110	0,16	17,6
Regleta de conexionado 16mm	990	0,2	198
Regleta de conexionado 25mm	66	0,24	15,84
C1 3X1,5	2420	0,17	411,4
C2 3X2,5	2640	0,29	765,6
C3 3X6	275	0,68	187
C4 3X4	385	0,46	177,1
C5 3X2,5	880	0,29	255,2
C8 3X6	275	0,68	187
C9 3X6	330	0,68	224,4
C13 3X2,5	880	0,29	255,2
C1 Puntos de luz	253		
C2 TC	220	3,97	873,4
C3 TC	22	3,97	87,34
C4 TC	33	3,97	131,01
C5 TC	66	6,73	444,18

C8 TC	88	6,73	592,24
C9 TC	11	6,73	74,03
C13 TC	11	3,97	43,67
CGMP 16 elementos	11	17,35	190,85
IGA 40A	11	14,59	160,49
ID 40A	33	21,5	709,5
Protección Sobretensión	11	121,84	1340,24
PIAS	88		
Iluminación 10A	11	6,75	74,25
TC 16A	11	7,15	78,65
TC 25A	11	9,2	101,2
TC 20A	11	8,75	96,25
TC 16A	11	7,15	78,65
TC 25A	11	9,2	101,2
TC 25A	11	9,2	101,2
TC 16A C13	11	7,15	78,65
Pantalla VMBP 2X36W	22	26,02	572,44
Toma carga coche eléctrico	11	381,15	4192,65
Oficial de 1ª	352	35,58	12524,16
Peón	352	32,15	11316,8
			45031,36

Tierras

Descripción	Cantidad	Precio Unidad	Precio Total
Conductor principal 35mm2	258,14	4,25	1097,095
Electrodos refuerzo neutro	11	12,5	137,5
Abrazadera	11	1,3	14,3
Caja estanca medida tierra	11	4,81	52,91
Bornero puesta a tierra	11	7,51	82,61
Oficial de 1ª	432	35,58	15370,56
Peón	432	32,15	13888,8
			30643,775

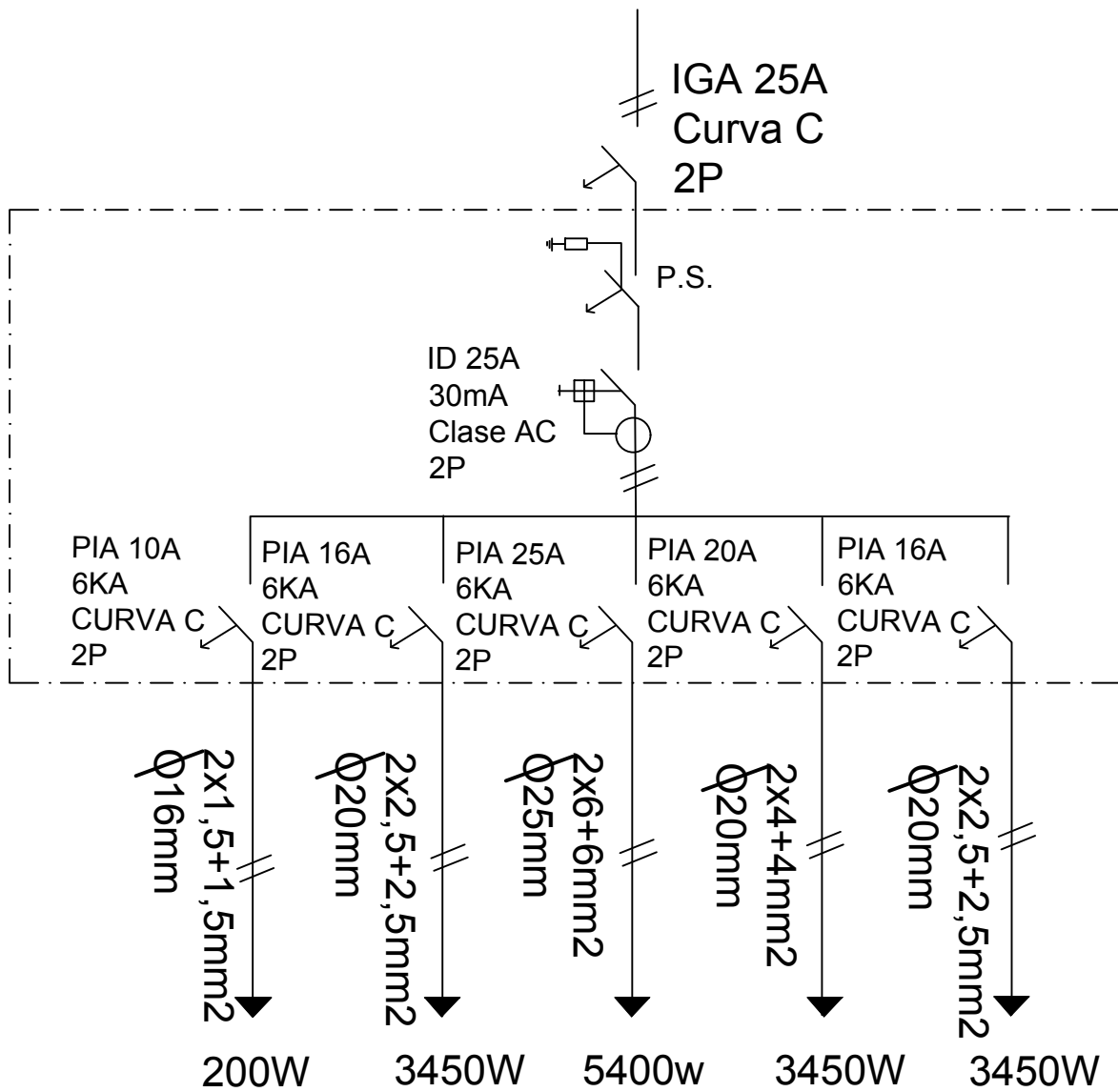
Presupuesto Total

Centralización de contadores	10552,43
Derivación individual	2481,402
Electrificación básica	31143,09
Electrificación Elevada	45031,36
Tierras	30643,775
Precio total	119852,057
Precio total con IVA	145020,989

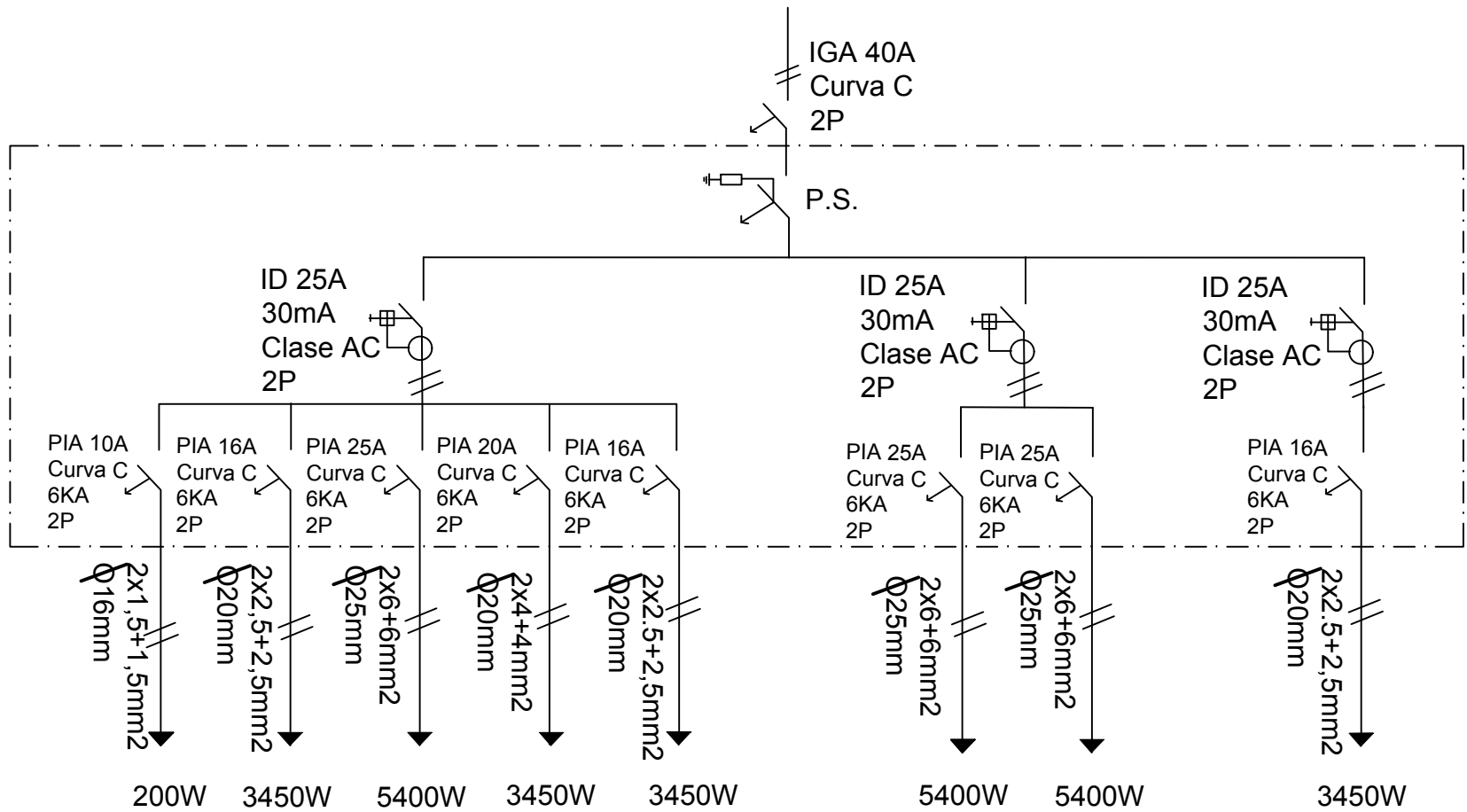
5. Planos.



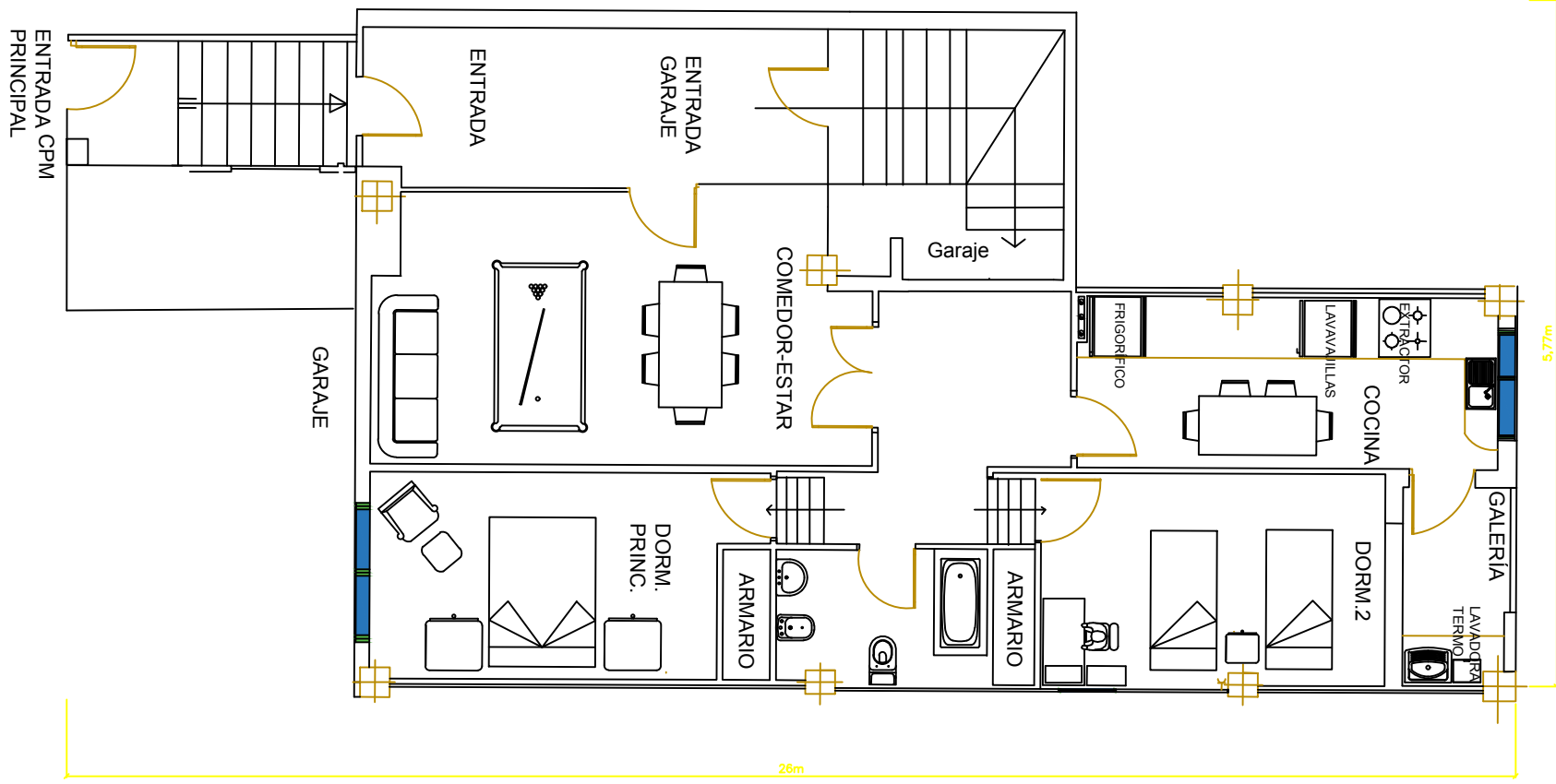
TIPO DE DOCUMENTO A4	TÍTULO DE PROYECTO		
DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SITUACIÓN		
ESCALA 1:100			
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO JOSE ORQUIN SANCHIS	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
		FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.1



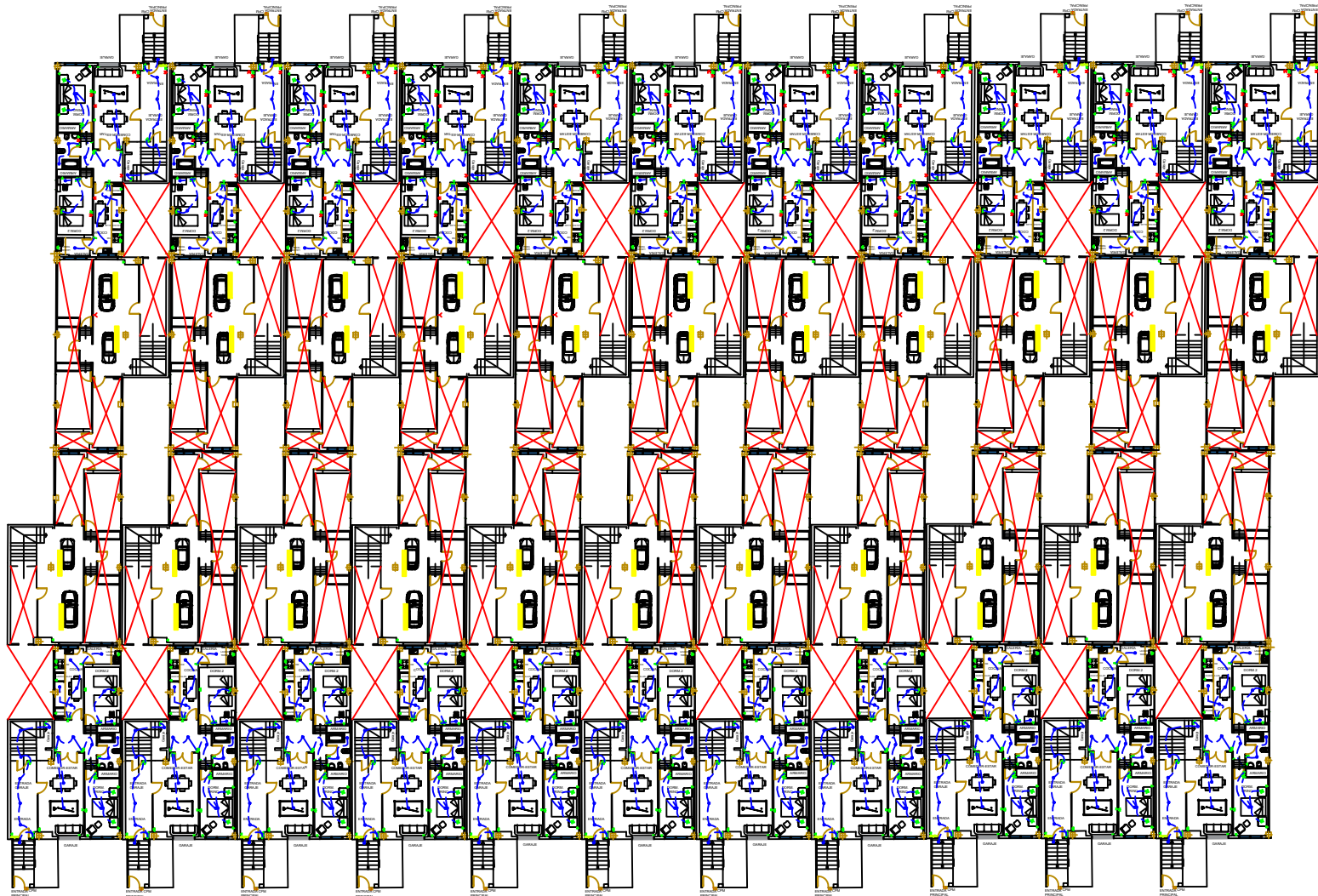
TIPO DE DOCUMENTO A4	TÍTULO DE PROYECTO		
DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	CGMP ELECTRIFICACIÓN BÁSICA		
ESCALA 1:100			
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.2.1



TIPO DE DOCUMENTO A4	TÍTULO DE PROYECTO	
DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	CGMP ELECTRIFICACIÓN ELRVADA	
ESCALA 1:100		
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS		
FIRMA	PROPIETARIO JOSE ORQUIN SANCHIS	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J
		FECHA 1/06/2017
		PUNTO 5.2.2



TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO PLANO PLANTA VIVIENDAS		
DEPARTAMENTO TFG			
ESCALA 1:100			
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO JOSE ORQUIN SANCHIS	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
		FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.3



TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO	
DEPARTAMENTO TFG	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE 22 VIVIENDAS UNIFAMILIARES	
ESCALA 1:100		
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS		
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017
		PUNTO 5.3.1

ENTRADA CPM PRINCIPAL

GARAJE

ENTRADA

ENTRADA GARAJE

COMEDOR-ESTAR

Garaje

FRIGORIFICO

LAVAVAJILLAS

ENTRADA

COCINA

GALERIA









LAVADORA TERNIVO

DORM. 2

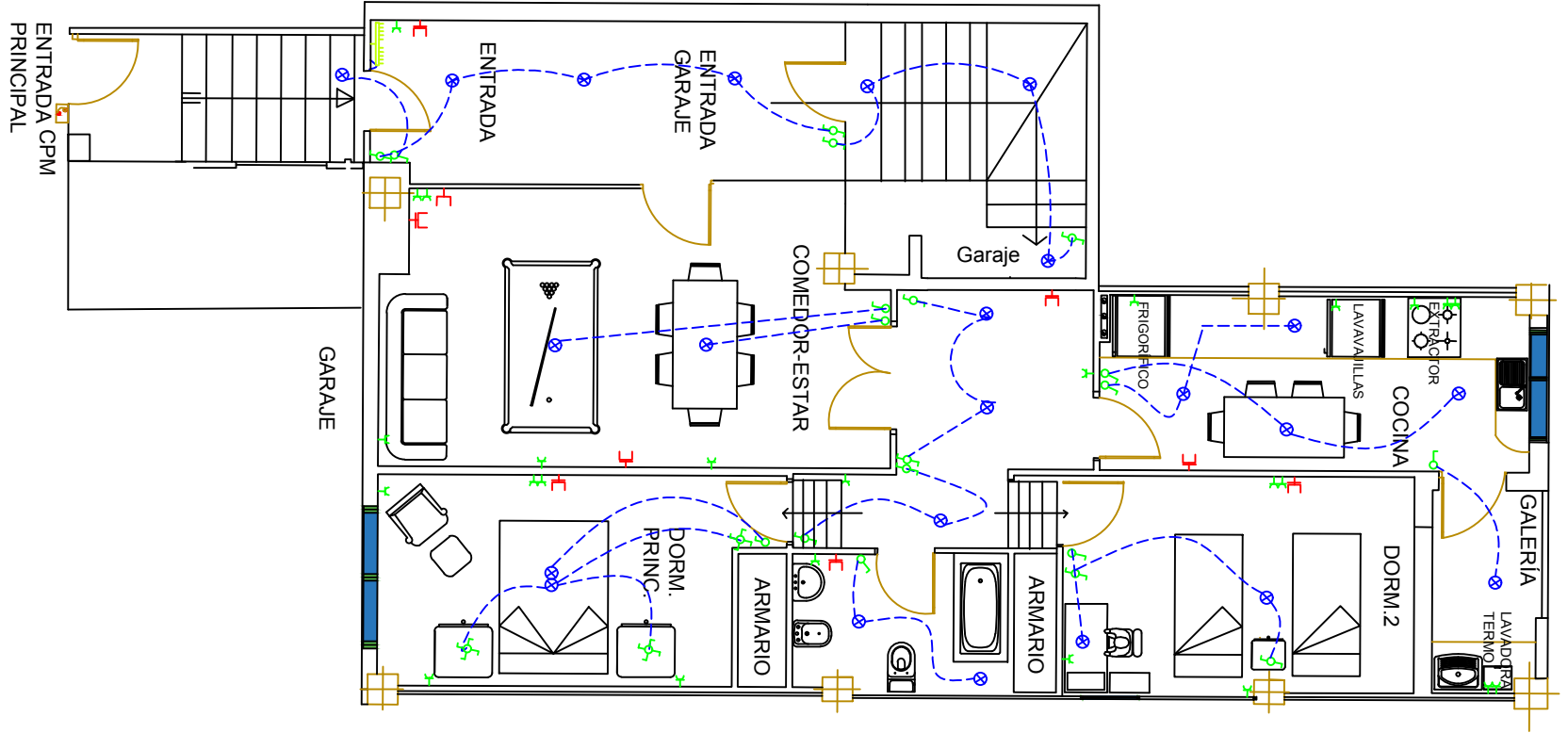
ARMARIO

DORM. PRINC.

ARMARIO

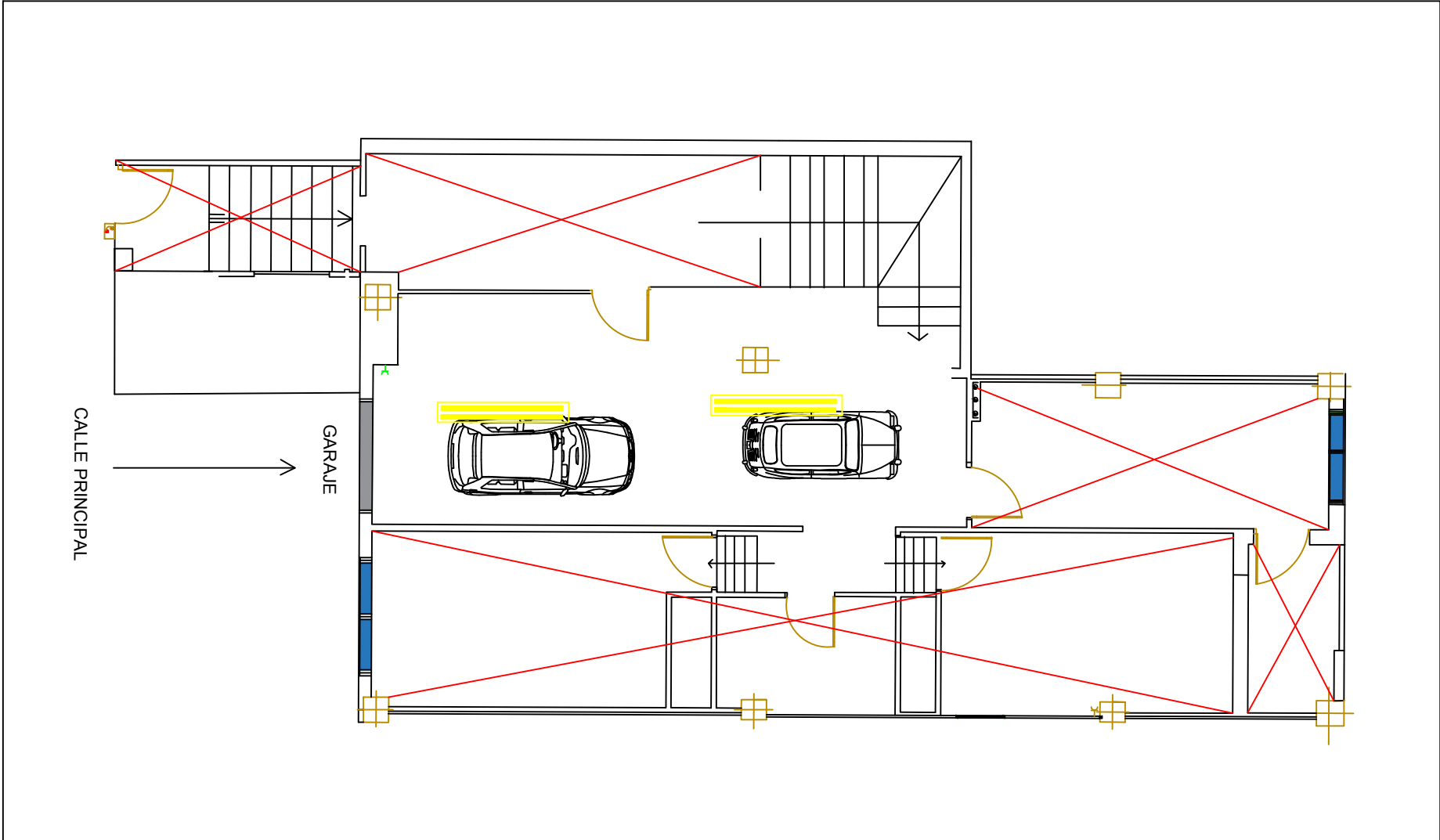
Simbología	Descripción
	Interfono
	Toma de corriente 16A
	Toma de corriente 25A
	Conmutador doble
	Conmutador
	Interruptor
	Puntos de luz halógena
	CGMP

TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO		
DEPARTAMENTO TFG	PLANO PLANTA ELECTRIFICACIÓN BÁSICA		
ESCALA 1:100			
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.3.2



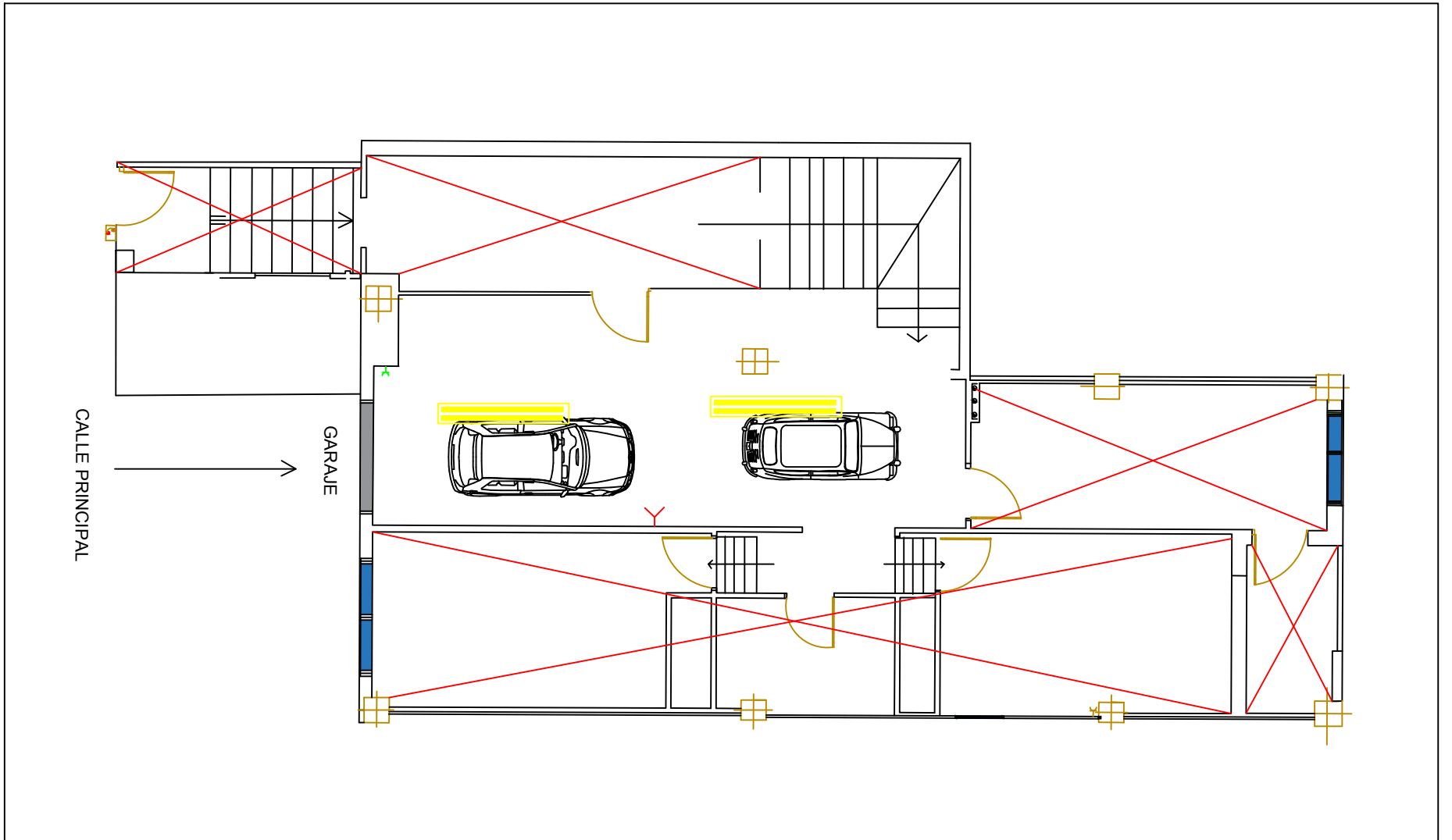
Simbología	Descripción
	Aire acondicionado
	Calefacción eléctrica
	Interfono
	Toma de corriente 16A
	Toma de corriente 25A
	Conmutador doble
	Conmutador
	Interruptor
	Puntos de luz halógena
	CGMP




TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO		
DEPARTAMENTO TFG	PLANO PLANTA ELECTRIFICACIÓN ELEVADA		
ESCALA 1:100			
Creado por JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.3.3



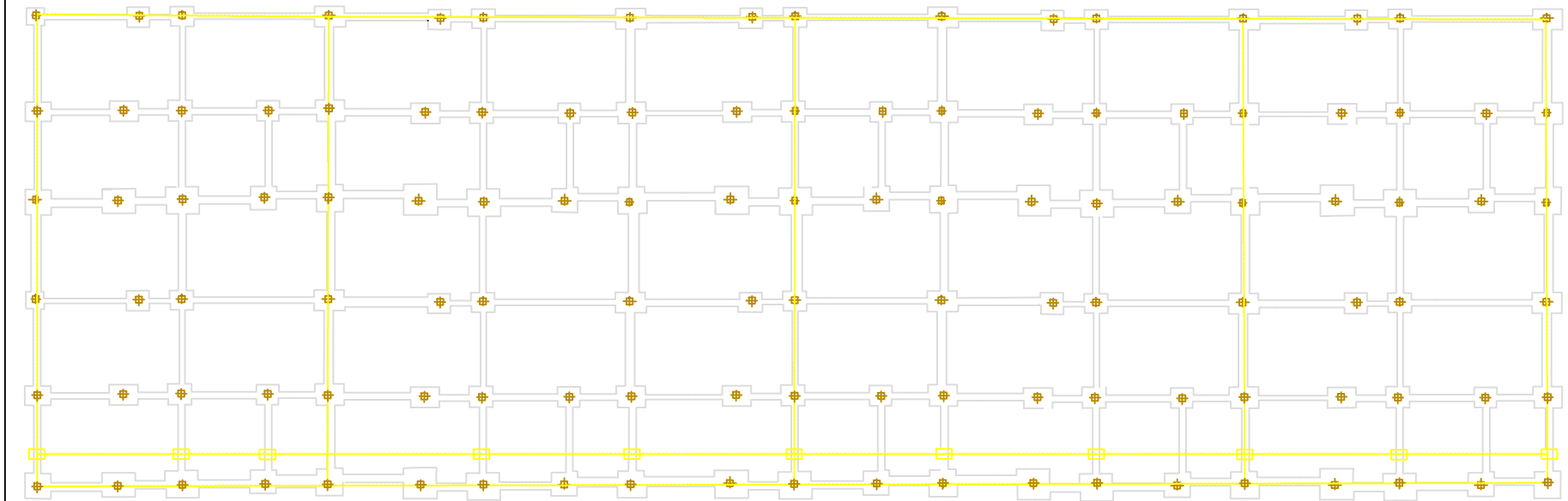
Simbología	Descripción
	Toma de corriente 16A
	Pantalla VMBP 2X36W

TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO	
DEPARTAMENTO TFG	GARAJE ELECTRIFICACIÓN BÁSICA	
ESCALA 1:100		
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS		
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017
		PUNTO 5.4.1



Simbología	Descripción
	Carga coche eléctrico
	Toma de corriente 16A
	Pantalla VMBP 2X36W

TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO		
DEPARTAMENTO TFG	GARAJE ELECTRIFICACIÓN ELEVADA		
ESCALA 1:100			
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS			
FIRMA	PROPIETARIO	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J	
	JOSE ORQUIN SANCHIS	FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.4.2



Simbología	Descripción
□	Caja lectura tierra
—	Cable principal tierra

TIPO DE DOCUMENTO A3	TÍTULO DE PROYECTO	
DEPARTAMENTO TFG	Puesta a tierra de las 22 viviendas unifamiliares	
ESCALA 1:100		
CREADO POR JOSE ORQUIN SANCHIS		
FIRMA	PROPIETARIO JOSE ORQUIN SANCHIS	Nº DE IDENTIFICACIÓN 48601658-J
	FECHA 1/06/2017	PUNTO 5.5