



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Autor:

Domínguez Bajo, Sergio

Tutor:

**Rodríguez Sanz, José
Departamento Ingeniería Eléctrica**

Valladolid, mayo 2019.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo el estudio y diseño de la instalación eléctrica en baja tensión de un edificio de viviendas de tres alturas y sótano, con 24 viviendas, local comercial y plazas de garaje.

La instalación eléctrica se estudiará y diseñará desde el punto de suministro de la compañía hasta los receptores finales, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente.

También se incluirá la instalación hasta los puntos de recarga para el Vehículo Eléctrico en cada plaza de garaje, el estudio de la Exigencia Básica HE de Eficiencia Energética, y el diseño de los sistemas de iluminación de zonas comunes en cumplimiento de la sección HE 3 de la misma.

Instalación, Eléctrica, Viviendas, Recarga, Eficiencia.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The purpose of this Final Degree Project is to study and design the low voltage electrical installation of a three-story and basement residential building, with 24 living places, a commercial space, and parkings.

The electrical installation under study will start on the point of supply of the company and go to the final receivers, guaranteeing compliance with current regulations.

It will also include the installation to the recharging points for the Electric Vehicle in each garage, the study of the “Exigencia Básica HE” of energy efficiency, and the design of the lighting systems of common areas in compliance with section HE 3 of the same normative.

Installation, Electrical, Housing, Recharge, Efficiency.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	3
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	3
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	9
1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	11
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	15
1.2. PROMOTOR	15
1.3. EMPLAZAMIENTO	15
1.4. DISPOSICIONES Y NORMATIVA	16
1.5. EMPRESA DISTRIBUIDORA	17
1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	17
1.6.1. General.....	17
1.6.2. Viviendas.....	18
1.6.3. Servicios Generales.....	18
1.6.4. Local Comercial	19
1.6.5. Garajes	19
1.6.6. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	20
1.7. PREVISIÓN DE POTENCIAS	21
1.7.1. Viviendas.....	21
1.7.2. Servicios Generales	21
1.7.3. Local Comercial	21
1.7.4. Garaje.....	21
1.7.5. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	22
1.7.6. Previsión total de potencia	22
1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	23
1.8.1. Centro de Transformación	23
1.8.2. Línea de Acometida	23
1.8.3. Caja General de Protección.....	24
1.8.4. Línea General de Alimentación	25
1.8.5. Centralización de Contadores.....	25
1.8.6. Derivaciones individuales	27
1.8.7. Viviendas.....	28
1.8.8. Servicios Generales	30
1.8.9. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	31
1.8.10. Puestas a Tierra	32
1.8.11. Desclasificación del garaje	34
1.9. RESUMEN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES	38
1.9.1. Secciones, material, aislante, canalizaciones y tipo de montaje	38
1.9.2. Protecciones	40
BIBLIOGRAFÍA	43
CONCLUSIONES	45

2. CÁLCULOS.....	47
2.1. PREVISIÓN DE CARGAS	51
2.1.1. Previsión de cargas para las viviendas	51
2.1.2. Previsión de cargas para los locales comerciales	52
2.1.3. Previsión de cargas para los servicios generales	52
2.1.4. Previsión garaje	53
2.1.4. Previsión de cargas para Vehículos Eléctricos	54
2.1.5. Previsión de cargas total	54
2.2. CÁLCULO DE SECCIONES	55
2.2.1. Línea de Acometida	56
2.2.2. Línea General de Alimentación	57
2.2.3. Derivaciones Individuales	58
2.2.4. Líneas de Servicios Generales	59
2.2.5. Recarga de Vehículo Eléctrico	60
2.2.6. Resumen secciones	61
2.3. CÁLCULO DE PROTECCIONES	62
2.3.1. Caja General de Protección	62
2.3.2. Contadores	63
2.3.3. Cuadro Servicios Generales	63
2.3.4. Cuadro de recarga del Vehículo Eléctrico	65
2.4. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	66
2.4.1. Línea de Acometida	66
2.4.2. Línea General de Alimentación	67
2.4.3. Derivaciones Individuales	68
2.5. INSTALACIÓN DE VIVIENDAS	71
3. DOCUMENTO BÁSICO HE DE AHORRO DE ENERGÍA.....	73
3.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.....	77
3.2. Sección HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética.....	78
3.3. Sección HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas.	78
3.4. Sección HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.....	78
3.4.1. Caracterización de la exigencia.	78
3.4.2. Cuantificación de la exigencia.	78
3.4.3. Sistemas de control y regulación.....	79
3.4.4. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural.....	79
3.4.5. Justificación de la exigencia.	79
3.5. Sección HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.	84
3.6. Sección HE 5: Generación mínima de energía eléctrica.	84



4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	85
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	89
4.1.1. Ámbito de aplicación.....	89
4.1.2. Disposiciones generales	89
4.1.3. Condiciones facultativas legales.....	89
4.1.4. Seguridad en el trabajo	90
4.1.5. Seguridad pública	91
4.1.6. Organización del trabajo	91
4.1.7. Planificación y coordinación.....	93
4.1.8. Acopio de materiales.....	93
4.1.9. Inspección y medidas previas al montaje.....	94
4.1.10. Planos, catálogos y muestras	94
4.1.11. Variaciones de proyecto y cambio de materiales	95
4.1.12. Cooperación con otros instaladores.....	96
4.1.13. Protección	96
4.1.14. Limpieza de la obra	97
4.1.15. Andamios y aparejos	97
4.1.16. Obras de albañilería	97
4.1.17. Energía eléctrica y agua.....	98
4.1.18. Ruidos y vibraciones.....	98
4.1.19. Accesibilidad.....	98
4.1.20. Canalizaciones	99
4.1.21. Manguitos pasamuros.....	100
4.1.22. Protección de partes en movimiento.....	100
4.1.23. Protección de los elementos a temperatura elevada	100
4.1.24. Cuadros y líneas eléctricas	101
4.1.25. Pinturas y colores	101
4.1.26. Identificación.....	102
4.1.27. Pruebas.....	102
4.1.28. Pruebas finales	103
4.1.29. Recepción provisional	103
4.1.30. Periodos de garantía	104
4.1.31. Recepción definitiva	104
4.1.32. Permisos	105
4.1.33. Entrenamiento	105
4.1.34. Repuestos, herramientas y útiles específicos	105
4.1.35. Subcontratación de las obras	105
4.1.36. Riesgos	106
4.1.37. Rescisión del contrato	106
4.1.38. Pago de obra	107
4.1.39. Abono de materiales acopiados	108
4.1.40. Disposición final	108
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	109
4.2.1. Generalidades	109
4.2.2. Instalaciones eléctricas	109
4.2.3. Sistemas de instalación	112
4.2.4. Red de Tierra	115
4.2.5. Cuadro de distribución de baja tensión	116
4.2.6. Protección contra incendios.....	116



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	119
5.1. RIESGOS Y PREVENCIÓN	123
5.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	123
5.1.2. Datos generales.....	124
5.1.3. Medios de auxilio	125
5.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	126
5.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas.....	127
5.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	136
5.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	138
5.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de mantenimiento	139
5.1.9. Medidas en caso de emergencia.....	140
5.1.10. Presencia de los recursos preventivos del contratista	140
5.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	141
5.3. ADMINISTRACIÓN TÉCNICA	155
5.3.1. Clausulas administrativas	155
5.3.2.- Condiciones técnicas particulares.....	166
6. PRESUPUESTO.	169
6.1. MEDICIÓN	173
6.1.1. Conductores	173
6.1.2. Protecciones.....	175
6.1.3. Elementos de instalación	177
6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	189
7. PLANOS.	205
7.1. ALZADO Y PERFIL IZQUIERDO DEL EDIFICIO	209
7.2. INSTALACIÓN PLANTA BAJA	210
7.3. INSTALACIÓN PRIMERA Y SEGUNDA PLANTA	211
7.4. INSTALACIÓN GARAJE	212
7.5. INSTALACIÓN VIVIENDA	213
7.6. ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA	214
7.7. ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS COMUNES	215
7.8. ESQUEMA UNIFILAR RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO	216

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente Trabajo de Fin de Grado, se llevará a cabo el proyecto de instalación eléctrica para un edificio destinado a un uso principalmente residencial, con 24 viviendas, un local comercial y garaje comunitario, siguiendo en todo momento las disposiciones legales en vigor.

Este proyecto consta de los siguientes apartados:

- **Memoria:** Descripción detallada de la instalación a ejecutar en el edificio.
 - **Cálculos:** Resultados numéricos y justificación del cumplimiento de las distintas normativas vigentes que resultan de aplicación.
 - **Anejo Documento Básico HE de Ahorro de Energía 2018:** Estudio de los distintos apartados del citado documento y aplicación y justificación de los puntos que afectan a este proyecto.
- **Pliego de Condiciones:** Condiciones para la ejecución de la instalación.
- **Estudio Básico de Seguridad y Salud:** Legislación de obligado cumplimiento en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Medición y Presupuesto:** Listado de todos los elementos que componen la instalación eléctrica de este proyecto y su coste total, incluida la mano de obra.
- **Planos:** Representación gráfica de la instalación eléctrica en las distintas partes del edificio y esquemas unifilares.

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es demostrar, ampliar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, así como redactar un proyecto de ingeniería en las mismas circunstancias que en el entorno laboral profesional, utilizando las normas correspondientes y las herramientas pertinentes.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



1. MEMORIA DESCRIPTIVA.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	11
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	15
1.2. PROMOTOR.....	15
1.3. EMPLAZAMIENTO	15
1.4. DISPOSICIONES Y NORMATIVA	16
1.5. EMPRESA DISTRIBUIDORA	17
1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	17
1.6.1. General.....	17
1.6.2. Viviendas.....	18
1.6.3. Servicios Generales	18
1.6.4. Local Comercial	19
1.6.5. Garajes	19
1.6.6. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	20
1.7. PREVISIÓN DE POTENCIAS	21
1.7.1. Viviendas.....	21
1.7.2. Servicios Generales	21
1.7.3. Local Comercial	21
1.7.4. Garaje.....	21
1.7.5. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	22
1.7.6. Previsión total de potencia	22
1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	23
1.8.1. Centro de Transformación	23
1.8.2. Línea de Acometida	23
1.8.3. Caja General de Protección.....	24
1.8.4. Línea General de Alimentación	25
1.8.5. Centralización de Contadores	25
1.8.6. Derivaciones individuales	27
1.8.7. Viviendas.....	28
1.8.8. Servicios Generales	30
1.8.9. Recarga de Vehículo Eléctrico.....	31
1.8.10. Puestas a Tierra	32
1.8.11. Desclasificación del garaje	34
1.9. RESUMEN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES	38
1.9.1. Secciones, material, aislante, canalizaciones y tipo de montaje	38
1.9.2. Protecciones	40
BIBLIOGRAFÍA	43
CONCLUSIONES	45



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en el diseño completo de la instalación eléctrica en baja tensión para un edificio con 24 viviendas, 1 local comercial y garaje comunitario desde el punto de entrega de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora, hasta cada uno de los circuitos receptores, justificando mediante los cálculos correspondientes el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

1.2. PROMOTOR

Universidad de Valladolid.

1.3. EMPLAZAMIENTO

El edificio se construirá en el municipio de Laguna de Duero (47140), en una parcela libre entre el 199 de la Avenida Ronda y la Calle Pisuerga.

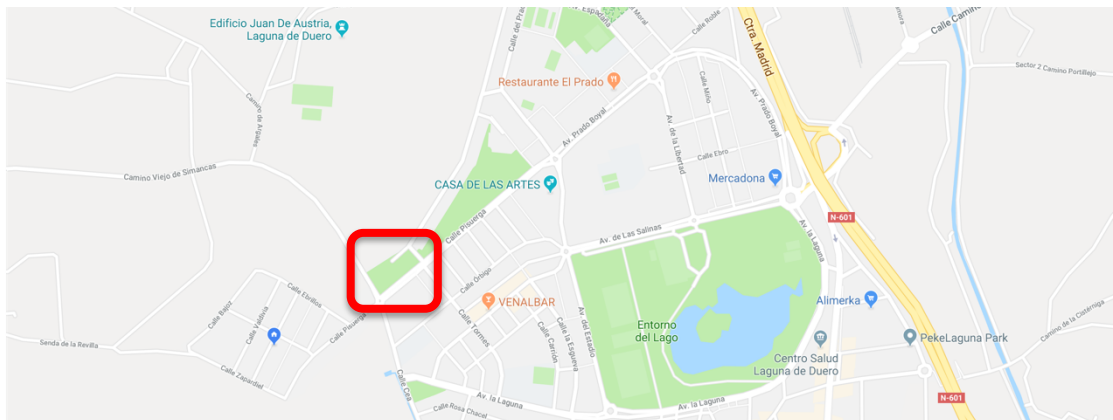


Figura 1: Plano de situación.



Figura 2: Imagen satélite de la parcela.

1.4. DISPOSICIONES Y NORMATIVA

En la realización del presente proyecto se tienen en cuenta las disposiciones de las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT-2002) actualizado, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs)
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 pt 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 pt 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra sobrecorrientes.
- UNE 20-460-90 pt 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de Baja Tensión.
- EN-IEC 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparatos de Baja Tensión. Interruptores automáticos.



- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3-1999: Aparata de Baja Tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

1.5. EMPRESA DISTRIBUIDORA

La empresa distribuidora en esta zona es Anselmo León Distribución S.L., la cual alimenta a una tensión de 12/20 kV, con una frecuencia de 50 Hz \pm 5 %

1.6. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

1.6.1. General

El edificio estará destinado al uso de viviendas y garajes. Además, dispondrá de un local comercial en la planta baja con acceso desde la calle.

La urbanización de la parcela consistirá en el edificio en sí, rodeado de zonas ajardinadas.

Será un bloque de apartamentos de 2 plantas, bajo, y garaje subterráneo.

Planta	Cantidad y tipo	Superficie unitaria
Planta baja	1 local comercial	105 m ²
	2 viviendas	52 m ²
	4 viviendas	54 m ²
Primera y segunda planta	8 viviendas	48 m ²
	1 vivienda	55 m ²
Semisótano	24 plazas de garaje	12,5 m ²

1.6.2. Viviendas

Todas las viviendas del edificio estarán distribuidas de igual forma, con salón con cocina americana, baño y dos habitaciones, cada una con un armario empotrado de $0,75m^2$.

Tipo vivienda	Situación	Estancia	Superficie unitaria
48 m²	1º y 2º, todas las letras excepto F	Salón-Cocina	22,5 m ²
		2 habitaciones	9,75 m ²
		Baño	4,5 m ²
52 m²	Bajo A y D	Salón-Cocina	26,5 m ²
		2 habitaciones	9,75 m ²
		Baño	4,5 m ²
54 m²	Bajo B, C, E y F	Salón-Cocina	28,5 m ²
		2 habitaciones	9,75 m ²
		Baño	4,5 m ²
55 m²	1º y 2º F	Salón-Cocina	29,5 m ²
		2 habitaciones	9,75 m ²
		Baño	4,5 m ²

1.6.3. Servicios Generales

Este edificio dispondrá como servicios generales, de uso común a todos los vecinos:

- Alumbrado por zonas del portal, rellanos y escaleras, con encendido y apagado automático mediante sensor de movimiento.
- Ascensor para 5 personas y 400 kg.
- Grupo de bombeo.
- 12 tomas de uso general.
- Video portero automático.

1.6.4. Local Comercial

El edificio dispondrá de una local para actividades comerciales, en la planta baja del mismo, y con las siguientes características:

- Espacio completamente diáfano.
- Superficie de $105 m^2$.
- Con acceso directo desde la calle.
- Instalación eléctrica hasta la entrada del cuadro general de mando y protección.

En el momento de la realización del proyecto, se desconoce su uso final, por lo que será tratado como un local comercial genérico a efectos de normativas.

1.6.5. Garajes

Cada una de las viviendas tendrá asignada una plaza de aparcamiento en el garaje del edificio, con las siguientes características y servicios:

- Garaje semienterrado.
- Aireación natural por rejillas a lo largo de todo perímetro del edificio.
- Superficie total de garaje: $474 m^2$.
- 24 plazas de aparcamiento.
- Superficie de cada plaza: $12,5 m^2$.
- Puerta de entrada y salida de vehículos accionada mediante mandos inalámbricos.
- Iluminación estanca por zonas, con encendido y apagado automático mediante sensor de movimiento.
- 5 tomas de uso general estancas, todas a una altura de 1,5 m.
- Local reservado para centro de transformación.



1.6.6. Recarga de Vehículo Eléctrico

Al ser un edificio de nueva construcción, y conforme la ITC-BT-52 del REBT, incluimos una instalación específica para la recarga de Vehículos Eléctricos en el garaje comunitario, y la preinstalación hasta cada una de las plazas. De esta forma, cuando cualquiera de los propietarios precise instalar un cargador, solo tendrá que adquirirlo y conectarlo a esta preinstalación, sin realizar ninguna modificación en la instalación eléctrica.

Esta instalación contará con SPL (Sistema de Protección de la Línea General), para que, en el caso de que los coches en recarga soliciten más potencia de la que está prevista para la instalación, este sistema la reduzca y no existan problemas como cortes eléctricos o desequilibrios en las cargas.

1.7. PREVISIÓN DE POTENCIAS

En este apartado mostraremos las potencias calculadas conforme a la ITC-BT-10 del REBT para nuestro edificio. Los cálculos detallados podrán consultarse en el apartado 2.1 (Cálculos - Previsión de cargas) de esta misma memoria.

1.7.1. Viviendas

Todas las viviendas del edificio tienen un grado de electrificación básica, por lo que cada una tendrá una potencia asignada de 5750 W que, aplicando los coeficientes de simultaneidad correspondientes, nos da un total de:

$$P_v = 96600 \text{ W} = 96,6 \text{ kW}$$

1.7.2. Servicios Generales

Los servicios generales anteriormente descritos tendrán su alimentación general en trifásica. Aplicando un coeficiente de simultaneidad 1 a todos ellos, darán un total de potencia de:

$$P_{SG} = 10574 \text{ W} = 10,574 \text{ kW}$$

1.7.3. Local Comercial

En este edificio habrá un solo local comercial en la planta baja, de superficie 105 m^2 . Como no se conoce su uso final, se aplica el punto 3.3 de la ITC-BT-10, que establece una potencia mínima de 100 W por metro cuadrado a 230 V.

$$P_l = 10500 \text{ W} = 10,5 \text{ kW}$$

1.7.4. Garaje

El REBT en el punto 3.4 de la ITC-BT-10 establece una potencia mínima de 10 W por metro cuadrado de garaje para los de ventilación natural, a 230 V y con un mínimo de 3450 W. De esta forma:

$$P_{garaje} = 4740 \text{ W}$$

1.7.5. Recarga de Vehículo Eléctrico

Se realizará la preinstalación para todas las plazas del edificio, superando los mínimos de la ITC-BT-52. Por ello, hacemos el cálculo de la potencia mínima prevista conforme al Anexo 2 de la guía de esta ITC, resultando:

$$P_{min,VE} = 26496 W$$

Conforme a la siguiente tabla, se hará la instalación de la potencia inmediatamente superior.

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	Nº máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11085 W	3
230/400 V	32 A	22170 W	6
230/400 V	50 A	34641 W	9
230/400 V	63 A	43647 W	12

Tabla 1: Potencias normalizadas para instalaciones colectivas de carga V.E.

$$P_{VE} = 34641 W$$

1.7.6. Previsión total de potencia

$$P_{TOTAL} = P_V + P_{local} + P_{SG} + P_{garaje} + P_{VE} = 157055 W = 157,055 kW$$

Concepto	Potencia prevista
Viviendas	96,6 kW
Servicios Generales	10,574 kW
Local Comercial	10,5 kW
Garaje	4,74 kW
Recarga Vehículo Eléctrico	34,641 kW
TOTAL	157,055 kW

1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.8.1. Centro de Transformación

Como el edificio que nos ocupa tiene una previsión de potencia superior a 100 kW, se hace necesaria la reserva de un local para la ubicación de un transformador, el cual se encontrará en la planta inferior, al lado de la entrada del garaje.

Suponemos que este transformador alimentará exclusivamente a este edificio, con las siguientes características:

- Potencia: $S = 157055 W \cdot \sqrt{3} = 272027,24 VA = 272,03 kVA$.
- Relación de transformación: 20 kV / 400 V, por lo que acudiendo a las tablas de la norma UNE:

Potencia (kVA)		25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
Pérdidas nominales (W)	En vacío	88	145	260	375	530	750	1030	1150	1400	1750	2200	2700	3200	
	Debidas a la carga (75°C)	700	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8400	10500	13500	17000	21000	26500	
Pérdidas máx para el cálculo de la supf. de ventilación, (W)		945	1492	2406	3259	4520	6397	9006	11440	14259	18277	23012	28407	35619	
R e n d i m i e n t o	Cos φ=1	A plena carga	96,94	97,57	98,03	98,33	98,51	98,68	98,82	98,82	98,82	98,79	98,81	98,83	98,83
		A 1/2 de plena carga	97,94	98,35	98,62	98,81	98,94	99,06	99,16	99,19	99,20	99,19	99,20	99,21	99,22
	Cos φ=0,8	A plena carga	96,21	96,98	97,55	97,92	98,15	98,36	98,53	98,53	98,53	98,50	98,52	98,54	98,54
		A 1/2 de plena carga	97,44	97,94	98,29	98,52	98,68	98,83	98,96	98,99	99,00	98,99	99,00	99,02	99,03
Caída de tensión, a plena carga	Cos φ=1	2,84	2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,11	1,22	1,22	1,25	1,24	1,22	1,23	
	Cos φ=0,8	3,96	3,77	3,57	3,43	3,33	3,25	3,17	4,47	4,47	4,49	4,48	4,47	4,47	
Potencia acústica máx dB(A)		48	50	54	57	60	63	65	66	68	69	71	73	76	
Grupo de conexión		Yzn11					Dyn11								
Tensión de cortocircuito (%)		4					6								

Tabla 2: Transformadores según norma UNE 21428-1

Se precisará un transformador de potencia **400 kVA**, con una tensión de cortocircuito del 4 %.

1.8.2. Línea de Acometida

En nuestro caso tendremos una acometida de longitud 20 m. ya que el centro de transformación está dentro del mismo edificio, y la Caja General de Protección al lado de la entrada al portal. Las características de esta instalación son las siguientes:

- Profundidad: 0,80 m.
- T_{media} : 30 °C.
- Resistividad del terreno: 1,00 K.m/W.
- Caída de tensión admisible: 1 %.
- Tensión de la línea: 400 V.
- Potencia: 157055 W.
- Factor de potencia: 0,95.

Según la ITC-BT-11, las Líneas de Acometida pueden instalarse de distintas formas. En nuestro caso se ha optado por hacer una instalación subterránea, cumpliendo las condiciones expuestas en la ITC-BT-7 a la que se nos referencia, y con las canalizaciones del punto 1.2.4 de la ITC-BT-21.

Con todos estos datos, y haciendo los cálculos correspondientes (apartado 2.2.1), se instalará una Línea de Acometida trifásica de **sección (3x120 mm²+70 mm²)** en **cobre**, con aislante **XLPE**, y **canalización de 160 mm**.

1.8.3. Caja General de Protección

Punto de la instalación que separa la parte responsabilidad de la empresa suministradora, con la del usuario. Se instalará conforme al punto 1.1 de la ITC-BT-13, en nicho en pared, en una zona de acceso público, al lado de la entrada al portal, y como mínimo a 30 cm de distancia entre el suelo y la parte inferior de su puerta. Sus fusibles serán tipo **gG NH AC-2 de 250 A** (apartado 2.3.1).

Ref. PNZ	Designación IB	Designación Pinazo
313063	CGP-7 250 /BUC	PNZ-CGP-7 250 /BUC
313064	CGP-7 400 /BUC	PNZ-CGP-7 400 /BUC

Componentes

- Montaje según **NI 76.50.01**.
- Envoltente con puerta abisagrada de policarbonato.
- Tres bases unipolares cerradas seccionables en carga tamaño NHC-1 (250 A) o NHC-2 (400 A).
- Neutro amovible por apertura lateral.
- Conos de ajuste para entrada y salida de conductores.
- Dimensiones 595 x 318 x 179.

1.8.4. Línea General de Alimentación

Es la encargada de llevar toda la potencia eléctrica desde la CGP hasta la centralización de contadores del edificio.

Conforme a la ITC-BT-14, la instalación se hará con conductores aislados en el interior de tubos empotrados en obra (método de montaje B1) sobre una pared que se estima a 25 °C, siguiendo el trazado mas corto y rectilíneo posible, cubriendo una distancia de 6 m. y con una caída de tensión máxima del 0,5 %.

Con estos datos obtenemos una sección de cable de 120 mm², pero al calcular las protecciones para la CGP, los fusibles de 250 A no cumplen, por lo que nos vemos obligados a aumentar esta sección.

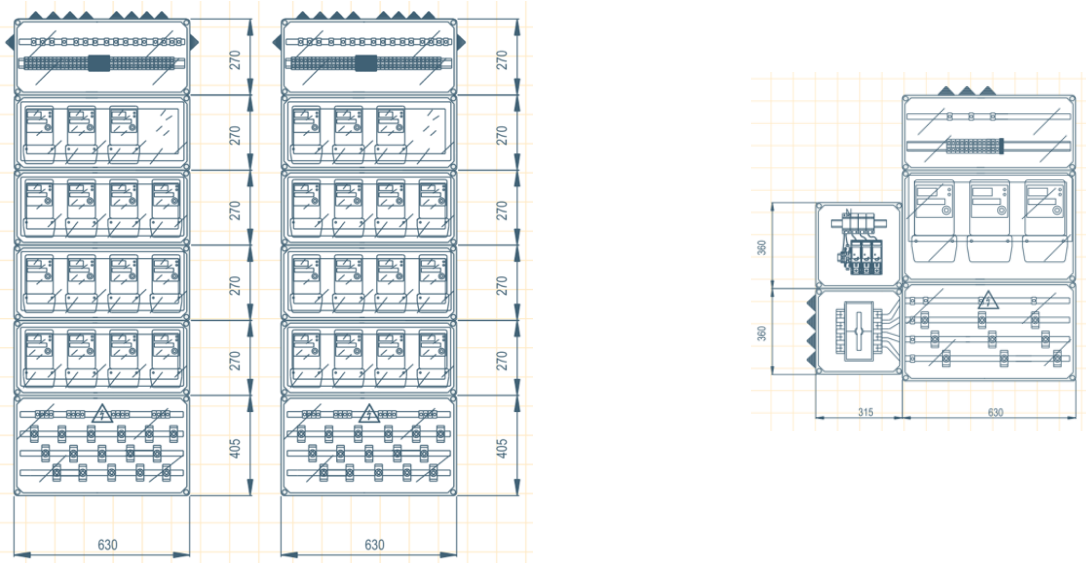
Así se instalará una línea trifásica de sección (3x150 mm²+70 mm²) en cobre, con aislante XLPE y canalización de 75 mm.

1.8.5. Centralización de Contadores

En este edificio se dispondrá de una sola centralización de contadores en un local situado en el portal de acceso, conforme a la ITC-BT-16, y dedicado exclusivamente a este uso. Se dispondrá de las siguientes cantidades y tipos de contador:

Tipo de suministro	Numero de Contadores	Circuito alimentado
Monofásico	24	Viviendas
	1	Local Comercial
TOTAL	25	MONOFÁSICOS
Trifásico	1	Servicios Generales
	1	Recarga V.E.
TOTAL	2	TRIFÁSICOS

Según esto, se instalarán 2 armarios de referencia PNZ-M-15ME IB, que harán un total de 30 huecos para contadores monofásicos, y 1 armario de referencia PNZ-M-3TE-IB con 3 huecos para contadores trifásicos, dejando en ambos casos posibilidad de ampliación.



Esta centralización de contadores estará formada por los módulos necesarios para albergar los siguientes elementos:

- Interruptor General de Maniobra (IGM).
- Embarrado General y fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado de protección y bornes de salida.

Conforme a la misma ITC-BT-16, la protección de cada una de las derivaciones individuales se hará mediante fusibles de seguridad instalados antes del contador, en el módulo destinado a tal efecto, con la capacidad de corte necesaria, y precintados por la compañía distribuidora.

La sección mínima de los conductores será de 6 mm^2 , o 10 mm^2 cuando la derivación individual en electrificación básica exceda los 14 m.

Así, los **fusibles** seleccionados serán los siguientes:

Fusible	Clase	Circuito	Cantidad
ZR-2 de 32 A	Gg	Viviendas	24
ZR-2 de 20 A	Gg	Servicios Generales	3
ZR-2 de 63 A	Gg	Local Comercial	1
ZR-2 de 63 A	Gg	Recarga V.E.	3

1.8.6. Derivaciones individuales

Son aquellas que conectan la centralización de contadores y sus protecciones con cada uno de los cuadros generales de protección.

En cumplimiento de la ITC-BT-15 del REBT, la instalación de estas líneas se hará mediante conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Aunque hacemos el cálculo de sección por los dos criterios, térmico y de caída de tensión, será este último el que determine la sección debido a sus grandes longitudes, y a que el REBT solo permite un 1 % de caída de tensión en estas líneas.

El REBT también establece unas normas para la elección de los conductores y sus envolventes, como son:

- Cada receptor tendrá un cable por fase, además de los conductores de neutro y protección propios.
- No habrá empalmes ni cambios de sección.
- Los conductores serán de cobre o aluminio, aislados y unipolares, con tensión asignada de 450 / 750 V, y siguiendo el código de colores de la ITC-BT-19.
- Los aislantes serán no propagadores de llama, con emisión de humos y opacidad reducida.
- Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 %.
- El diámetro mínimo de los canales protectores, que serán empotrados en pared de obra, será de 32 mm.
- Se seguirán además las prescripciones de la tabla 3 y 5 en la ITC-BT-21.
- Los conductores, en nuestro caso, serán de cobre.
- El aislante será XLPE.
- El tipo de montaje será B1.

Con todo esto en cuenta, las secciones de este edificio serán las que siguen:

Planta	Instalación	Longitud	Fase(s)	Neutro	Protección	Envolvente
Baja	Viviendas	1-11 m.	1x6 mm ²	6 mm ²	6 mm ²	32 mm
	Local	18 m.	1x25 mm ²	25 mm ²	16 mm ²	40 mm
	Servicios Generales	4 m.	3x4 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	32 mm
1º	Viviendas A e I	13,2-15,2 m.	1x10 mm ²	10 mm ²	10 mm ²	32 mm
	Vivienda G	27,2 m.	1x25 mm ²	25 mm ²	16 mm ²	40 mm
	Resto	18,2-25,2 m.	1x16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	32 mm
2º	Vivienda A	16,4 m.	1x10 mm ²	10 mm ²	10 mm ²	32 mm
	Viviendas C, G y H	26,4-30,4 m.	1x25 mm ²	25 mm ²	16 mm ²	40 mm
	Resto	16,4-24,4 m.	1x16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	32 mm
-1	Recarga V.E.	12 m.	3x16 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	40 mm

1.8.7. Viviendas

Ninguna supera los 160 m², y no se prevé la instalación de aire acondicionado, calefacción eléctrica o domótica, por lo que se las dotará de un grado de electrificación básico según las disposiciones del REBT en el punto 2 de la ITC-BT-10. Se asignará por tanto a cada vivienda una potencia de 5750 W a 230 V.

A la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que dispondrá de los siguientes dispositivos:

- Interruptor General Automático. 25 A.
 - De corte omnipolar.
 - Permitirá su accionamiento manual.
 - Estará dotado de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.



- Interruptor Diferencial 25 A - 30 mA.
 - Brindará protección contra contactos indirectos.
- Pequeños Interruptores Automáticos: de corte omnipolar, para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores:

Circuito	Uso	Magnetotérmico	Sección Fase/Neutro	Protección
C1	Iluminación	10 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²
C2	Usos Generales	16 A	2,5 mm ²	2,5 mm ²
C3	Cocina y horno	25 A	6 mm ²	6 mm ²
C4.1	Lavadora y lavavajillas	20 A	4 mm ²	4 mm ²
C4.2	Termo eléctrico	20 A	4 mm ²	4 mm ²
C5	Tomas auxiliares en baño y cocina	16 A	2,5 mm ²	2,5 mm ²

Todos los conductores de estos circuitos tendrán las siguientes características:

- Unipolares.
- De cobre con aislante de PVC.
- Seguirán el código de colores establecido en la ITC-BT-19.
- Discurrirán a través de canalizaciones de diámetro 32 mm. empotradas en los muros de la vivienda.
- Diámetro de las canalizaciones permitirá aumentar la sección de cualquiera de los circuitos, como mínimo, en un 100 %.



1.8.8. Servicios Generales

Una línea trifásica unirá el contador de Servicios Generales con su cuadro general de protección y mando, desde el cual saldrán los siguientes subgrupos y circuitos:

Circuito	Uso	Magnetot.	Sección Fase/Neutro	Protección	Fase
IGA	General	25 A	4 mm ²	4 mm ²	L1-L2-L3
Subgrupo 1 (Edificio)					
Interruptor diferencial 25 A - 30 mA					
C1	Iluminación portal	6 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L1
C2	Iluminación escaleras	6 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L2
C3	Usos Generales	16 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L3
Subgrupo 2 (Ascensor y Grupo de Presión)					
Interruptor diferencial 25 A - 300 mA					
C4	Ascensor	10 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L1-L2-L3
C5	Grupo de presión	6 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L1-L2-L3
Subgrupo 3 (Garaje)					
Interruptor diferencial 25 A - 30 mA					
C6	Iluminación	20 A	2,5 mm ²	2,5 mm ²	L2
C7	Usos Generales	6 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L1
C8	Puerta	6 A	1,5 mm ²	1,5 mm ²	L3

- Todos los conductores serán de cobre con aislante XLPE.
- Se instalarán en tubo empotrado en el muro.

1.8.9. Recarga de Vehículo Eléctrico

Se dispondrá de un contador específico en la centralización de contadores del edificio, desde el cual saldrá una línea trifásica ($3 \times 16 \text{ mm}^2 + 16 \text{ mm}^2$) (Cu, XLPE) hasta el cuadro general de protección específico para la recarga del Vehículo Eléctrico que se encontrará en el garaje. Dentro de este, cada fase dará lugar a un circuito, de cada cual saldrán un máximo de 8 estaciones de carga.

A la hora de instalar esas estaciones, se tratará de repartir las cargas entre las tres fases de la forma mas uniforme posible. Además, cada estación dispondrá de un contador secundario para conocer su consumo propio. Las líneas para cada circuito serán monofásicas ($2 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2$) (Cu, XLPE)

Circuito	Uso	Magnetot.	Sección Fase/Neutro	Protección	Fase
IGA	General	63 A	16 mm^2	16 mm^2	L1-L2-L3
Subgrupo 1 - Recarga L1					
Interruptor diferencial 63 A - 30 mA					
C1 - C8	Carga V.E.	63 A	10 mm^2	10 mm^2	L1
Subgrupo 2 - Recarga L2					
Interruptor diferencial 63 A - 30 mA					
C9 - C16	Carga V.E.	63 A	10 mm^2	10 mm^2	L2
Subgrupo 3 - Recarga L3					
Interruptor diferencial 63 A - 30 mA					
C17 - C24	Carga V.E.	63 A	10 mm^2	10 mm^2	L3

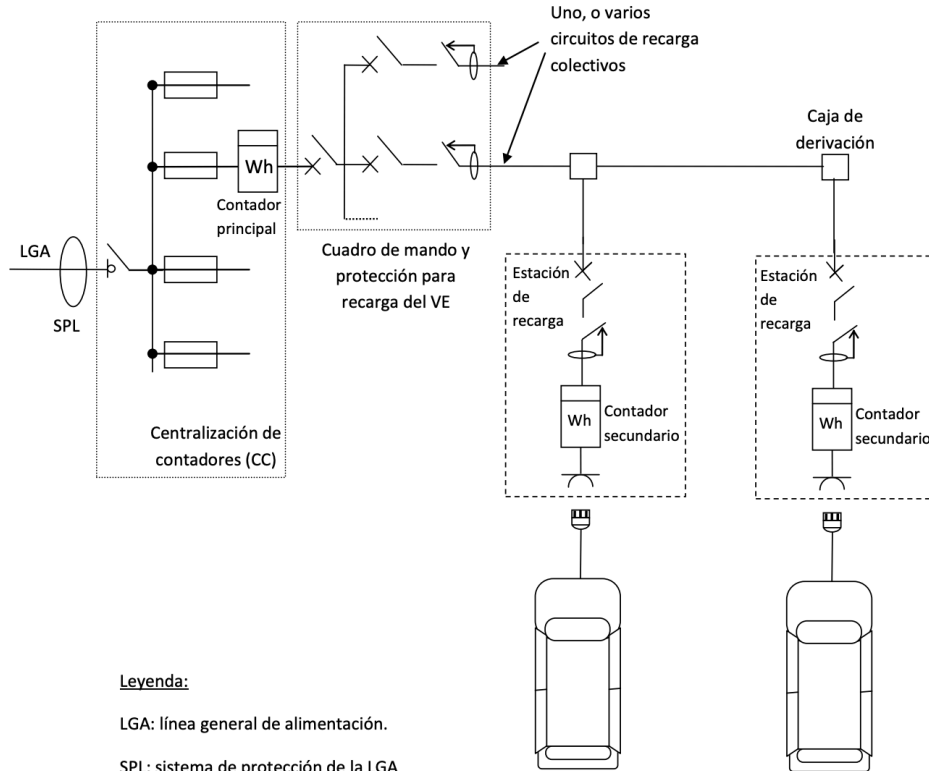


Figura 3: Esquema circuitos de recarga para Vehículo Eléctrico.

1.8.10. Puestas a Tierra

Aseguran una protección eficaz ante contactos indirectos. Para ello, esta instalación une todas las partes metálicas, que deberían estar a potencial 0 V, con el anillo de protección a tierra, asegurando esa equipotencialidad a 0 V.

Esta instalación se realizará conforme lo expuesto en la ITC-BT-26. Se instalará un anillo cerrado alrededor de todo el perímetro del edificio, en las zanjas de cimentación, como mínimo a 0,80 m de la superficie. Este anillo estará formado por un conductor de cobre, desnudo, y de una sección mínima de 16 mm^2 conforme a la siguiente tabla de la ITC-BT-18:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm^2 Cobre 16 mm^2 Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm^2 Cobre 50 mm^2 Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Tabla 3: Sección mínima de los conductores de tierra.

En función de la longitud del anillo, deberemos o no añadir picas conforme a la tabla correspondiente de la GUÍA-BT-26.

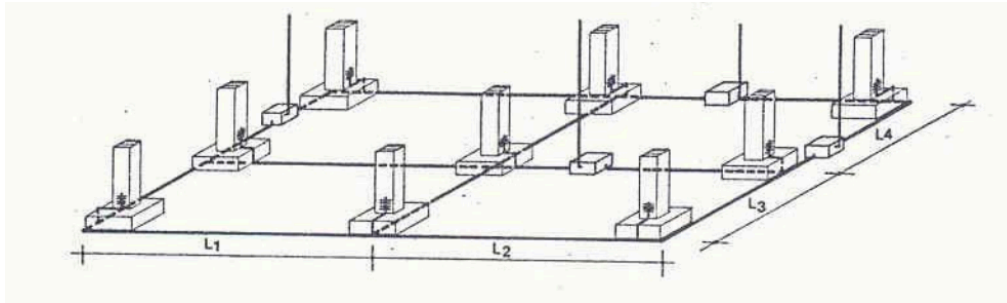


Figura 4: Esquema de anillo de puesta a Tierra.

Según la figura anterior, la longitud de nuestro anillo será:

$$L = 3 \cdot L_1 + 3 \cdot L_2 + 3 \cdot L_3 + 3 \cdot L_4 = 3 \cdot (36 + 14) = 150 \text{ m.}$$

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

Tabla 4: Picas a instalar conforme a la longitud del anillo.

Conforme a la tabla anterior, nuestro terreno es de tipo arenas arcillosas y el edificio no dispondrá de pararrayos, por lo que vemos que no es necesario añadir ninguna pica, ya que con la longitud del anillo deberíamos tener la protección necesaria.

Conforme la tabla 4 de la ITC-BT-18, nuestro terreno tiene una $\rho = 500 \Omega m$, por lo que el valor de la resistencia de puesta a tierra será:

$$R = 2 \cdot \frac{\rho}{L} = 2 \cdot \frac{500}{150} = 6,67 \Omega$$

1.8.11. Desclasificación del garaje

El garaje de este edificio dispone de 24 plazas de aparcamiento, por lo que será de aplicación la ITC-BT-29 sobre Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión, según la cual nos encontramos ante un emplazamiento de clase I, ya que puede haber gases, vapores, o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables. A su vez queda subclasificado como zona 2, que en condiciones normales de funcionamiento no cabe contar con la formación de atmósfera explosiva o, en caso de formarse, solo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Para desclasificar este garaje como emplazamiento de clase I, debemos comprobar que hay un caudal de ventilación suficiente para reducir o eliminar la concentración de gases y vapores inflamables.

Según la norma UNE 100166:2004, los cálculos se harán en base a la dilución de monóxido de carbono. Si esta se realiza a niveles aceptables para la salud de las personas, consideraremos que la concentración del resto de sustancias susceptibles de provocar esta atmósfera explosiva será inferior a los máximos.

Igualmente, los vehículos presentes en el garaje tienen fuentes de ignición no controladas, como es la gasolina, con un punto de inflamación inferior a los 20 °C. En el caso del gas-oil, su punto de inflamación está en los 55 °C, por lo que no se tiene en cuenta para la clasificación del garaje. Así mismo, los vehículos GLP/GN tienen un punto de inflamación de 0 °C por lo que también deberán considerarse.

Garaje con medios de ventilación natural (CTE DB HS3 y DB SI3).

Para que nuestro garaje pueda ser considerado de esta forma, debe disponer de aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas, repartidas de manera uniforme, y con una distancia máxima entre ellas, sin obstáculos en su recorrido, de 25 m, conforme al CTE DB HS3, calidad del aire interior. Nuestro garaje cumple esta condición, con aberturas a ambos lados, a lo largo de todo el perímetro del edificio, y separadas entre sí 14 m.

Además, podemos considerarlo aparcamiento abierto, puesto que la superficie total permanentemente abierta al exterior presente en los muros, supera el mínimo de $\frac{1}{20}$ de la superficie total construida, también más del $\frac{1}{40}$ de la misma esta distribuida de forma uniforme en las paredes opuestas más cercanas, y la distancia del borde superior de las aberturas al techo no es mayor de 0,5 m. Así, conforme al CTE DB SI3, no será necesario instalar un sistema de extracción de humos.

Con estas condiciones, y teniendo en cuenta el caso más desfavorable de una velocidad del aire de 0,5 m/s en un día tranquilo, deberá cumplirse que la ventilación

sea suficiente para diluir la atmosfera explosiva provocada por la presencia de gasolina, y que las renovaciones del aire en el interior sean suficientes para disipar las posibles concentraciones de CO y de esta forma poder desclasificar nuestro garaje.

Así disponemos de los siguientes datos:

- Aparcamiento con 24 plazas.
- Superficie: 504 m^2 .
- Altura entre forjados: 3 m.
- Volumen de garaje: 1512 m^3 .
- Superficie de las aberturas: 32 m^2 .

Sistema de ventilación:

- Admisión y extracción natural.
- Velocidad del viento: 0,5 m/s.
- Coeficiente de incidencia con inclinación del viento: $K=0,35$.

Datos de las fugas:

- Fuente: depósito de combustible de los vehículos.
- Sustancia 1: gasolina (45 % del parque).
 - LIE: 1,6 % en volumen.
 - $G_{m\acute{a}x>1992} = 2 \text{ g/día}$ (75 %).
 - $G_{m\acute{a}x\leq 1992} = 20 \text{ g/día}$ (25 %).
- Sustancia 2: GLP (0,5 % del parque).
 - LIE: 2,1 % en volumen.
 - $G_{m\acute{a}x, GLP} = 8,75 \text{ g/día}$.
- Sustancia 3: GN (0,5 % del parque).
 - LIE: 5 % en volumen.
 - $G_{m\acute{a}x, GN} = 129 \text{ g/día}$.
- Factor de seguridad: $k=0,25$ para gasolina.

- Eficacia ventilación: $f=5$ (circulación con dificultad por pilares, vehículos, etc.)
- Temperatura ambiente: 20 °C.
- Radio de zona: 20 cm.
- Volumen vehículo: 90 m^3 .

La GUÍA-BT-29 establece el caudal de aire fresco, número de renovaciones y ventilación mínima por vehículo para distintos radios de zona:

Radio de zona (R) m	Volumen de zona m^3	Caudal de ventilación total ($Q_{min, total}$) m^3/s	Renovaciones (C) h^{-1}	Caudal de ventilación por vehículo m^3/s
0,50	$262 \cdot 10^{-3}$	$268 \cdot 10^{-8}$	0,184	0,005
0,20	$16,8 \cdot 10^{-3}$	$268 \cdot 10^{-8}$	2,881	0,072
0,10	$2,10 \cdot 10^{-3}$	$268 \cdot 10^{-8}$	23,047	0,576

También, el caudal mínimo de ventilación para garajes, según el CTE DB HS 3 será de 120 l/s por cada plaza:

$$q_{v, min} = 120 \cdot 24 = 2880 \text{ l/s} = 10368 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por tanto, el número de renovaciones de aire deberá ser igual o superior a:

$$C = \frac{q_{v, min}}{V} = \frac{10368}{1512} = 6,86 \text{ renovaciones/h}$$

En nuestro caso, el caudal de ventilación natural mínimo será de:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{natural} = K \cdot A \cdot v = 0,35 \cdot 32 \cdot 0,5 = 5,6 \frac{m^3}{s} = 20160 \text{ m}^3/\text{h}$$

Lo cual dará que el número de renovaciones de aire será de:

$$C = \frac{\left(\frac{dv}{dt}\right)_{nat}}{V} = \frac{20160}{1512} = \mathbf{13,3 \text{ renovaciones/h}}$$

Por otro lado, considerando un radio de zona de 0,2 m, que el REBT establece como prudente, serán necesarias 2,881 renovaciones por hora del aire.

Como nuestro sistema de ventilación consigue 13,3 renovaciones del aire en cada hora, y se precisan en su valor mínimo más restrictivo 6,86 según el CTE, en este aspecto **no cabe la clasificación del garaje.**



En cuanto a la dilución de monóxido de carbono, la GUÍA-BT-29 establece que no se debe considerar a estos efectos debido a su carácter no permanente, ya que el tiempo en que los escapes de los coches se encuentran activos es sumamente pequeño. Por otro lado, la norma UNE 100166 establece que el número de vehículos simultáneamente en marcha en el garaje de un edificio residencial es de un 1 %, con un mínimo de un vehículo, por lo que podemos considerarla una fuga secundaria y muy poco frecuente.

Con todo esto en cuenta se concluye que el emplazamiento no es peligroso, y se trata de un emplazamiento donde no se prevé la existencia de una atmosfera explosiva en cantidad suficiente para tomar precauciones especiales. Por tanto, el emplazamiento queda **desclasificado** como local con riesgo de incendio o explosión.

1.9. RESUMEN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES

1.9.1. Secciones, material, aislante, canalizaciones y tipo de montaje

TABLA RESUMEN DE CONDUCTORES							
Línea	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C.P. (mm ²)	Material	Aislante	Canaliz. (mm)	Tipo de montaje
Línea de Acometida							
Acometida	3x120	70	-	Cu	XLPE	160	Soterrado
Línea General de Alimentación							
L.G.A.	3x150	70	-	Cu	XLPE	75	B1
Derivaciones Individuales							
Viviendas P. Baja	6	6	6	Cu	XLPE	32	B1
Local	25	25	16	Cu	XLPE	40	B1
Servicios Generales	3x4	4	4	Cu	XLPE	32	B1
1° A, I	10	10	10	Cu	XLPE	32	B1
1°G	25	25	16	Cu	XLPE	40	B1
Resto 1°	16	16	16	Cu	XLPE	32	B1
2°A	10	10	10	Cu	XLPE	32	B1
2° C, G, H	25	25	16	Cu	XLPE	40	B1
Resto 2°	16	16	16	Cu	XLPE	32	B1
Recarga V.E.	3x16	16	16	Cu	XLPE	40	B1



Línea	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	C.P. (mm ²)	Material	Aislante	Canaliz. (mm)	Tipo de montaje
Circuitos Interiores de cada Vivienda							
C1	1,5	1,5	1,5	Cu	PVC	16	B1
C2	2,5	2,5	2,5	Cu	PVC	16	B1
C3	6	6	6	Cu	PVC	20	B1
C4.1	4	4	4	Cu	PVC	20	B1
C4.2	4	4	4	Cu	PVC	20	B1
C5	2,5	2,5	2,5	Cu	PVC	16	B1
Líneas Servicios Generales							
Iluminación portal	1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Iluminación escaleras	1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Usos generales	1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Ascensor	3x1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Grupo de presión	3x1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Iluminación garaje	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE	16	B1
Usos Generales garaje	1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Puerta garaje	1,5	1,5	1,5	Cu	XLPE	16	B1
Línea a cada punto de Recarga de Vehículo Eléctrico							
Punto de carga V.E.	10	10	10	Cu	XLPE	25	B1

**1.9.2. Protecciones**

TABLA RESUMEN DE PROTECCIONES				
Circuito	Protección	In	Tipo/Curva	Referencia
Caja General de Protección				
L.G.A	3xFusible	250 A	gG	NH AC-2 250 A
Derivaciones Individuales				
Viviendas	Fusible	32 A	gG	ZR-2 32 A
Servicios Generales	3xFusible	20 A	gG	ZR-2 20 A
Local Comercial	Fusible	63 A	gG	ZR-2 63 A
Recarga de V.E.	3xFusible	63 A	gG	ZR-2 63 A
Protecciones Interiores de cada Vivienda				
I.G.A	Magnetotérmico	25 A	Curva C	68525-31
I.D.	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
C1 Iluminación	Magnetotérmico	10 A	Curva C	68510-31
C2 Usos Generales	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31
C3 Cocina	Magnetotérmico	25 A	Curva C	68525-31
C4.1 Lavadora y lavavajillas	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
C4.2 Termo Eléctrico	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
C5 Tomas Auxiliares	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31



Circuito	Protección	In	Tipo/Curva	Referencia
Protecciones Servicios Generales				
I.G.A	Magnetotérmico	25 A	Curva D	68325-70
Subgrupo 1	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
Iluminación portal	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Iluminación escalera	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Usos Generales	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31
Subgrupo 2	Diferencial	25 A- 300 mA	Clase AC	78425-63
Ascensor	Magnetotérmico	10 A	Curva D	68310-70
Grupo de Presión	Magnetotérmico	6 A	Curva D	68306-70
Subgrupo 3	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
Iluminación garaje	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
U. Generales garaje	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Puerta garaje	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Protecciones Recarga de Vehículo Eléctrico				
I.G.A.	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68363-60
Carga L1	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C1-C8	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60
Carga L2	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C9-C16	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60
Carga L3	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C17-C24	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

BIBLIOGRAFÍA

- “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002. McGraw-Hill. ISBN: 84-481-4876-2.
- “Guía Técnica de Aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx
- “Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-52: Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos” y su Guía Técnica de Aplicación. Aprobada mediante el Real Decreto 1053/2014 http://www.f2i2.net/documentos/lsi/rbt/guias/guia_bt_52_nov17R1.pdf
- “Código Técnico de la Edificación”. Real Decreto 314/2006. <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>
- “Documento Básico HE de Ahorro de Energía”. Actualizado a junio de 2017. <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- A. Lagunas Marqués. “Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en Edificios de Viviendas. Cálculos Eléctricos y Esquemas Unifilares” Thomson Paraninfo. ISBN: 84-283-2880-3
- Repositorio Documental de la Biblioteca de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/simple-search?query=instalaci%C3%B3n+electrica&SUBMIT=Buscar>
- AutoCAD 2019. Manual de usuario.
- DIALux. Manual de usuario y plugin para el catálogo de luminarias Philips.
- Catálogos de Fabricantes:
 - <https://www.bombashasa.com/imag/cat-especificos/catalogo5.pdf>
 - <http://pinazo.com/docs/catalogo-iberdrola.pdf>
 - <https://www.iberdroladistribucion.es/redes-inteligentes/contador-telegestionado/contadores-digitales-homologados>
 - <https://www.gave.com/home/es/noticias/detalle.php?id=156>
 - <http://www.grupotemper.com/downloads/crady.pdf>
 - <https://resources.simonelectric.com/simon-catalogo-simon-proteccion-electrica>



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



CONCLUSIONES

La confección de este proyecto como Trabajo de Fin de Grado, me ha ayudado a complementar la formación obtenida a lo largo del “Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática” de la Universidad de Valladolid, ampliando mis conocimientos en el campo de las Instalaciones Eléctricas y Proyectos, siendo éstas las asignaturas que más me han ayudado a completarlo.

En lo personal, me ha parecido un trabajo verdaderamente interesante, además de por el mencionado complemento a mi formación académica, por el descubrimiento y aprendizaje de las estructuras y documentación de un proyecto profesional, así como el manejo de programas de ayuda a los cálculos o para la confección de planos, y la búsqueda de información sobre los diferentes fabricantes de material eléctrico y normativas de las compañías distribuidoras, que hasta ahora desconocía, o no conocía en profundidad.

En definitiva, ha sido una gran oportunidad para tomar contacto con un mundo profesional en el que próximamente me veré inmerso, y así poder afrontarlo de forma satisfactoria, estando preparado para ejercer mi profesión en especialidades diferentes a la electrónica si fuera necesario.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



2. CÁLCULOS.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

CÁLCULOS

2. CÁLCULOS.....	47
2.1. PREVISIÓN DE CARGAS	51
2.1.1. Previsión de cargas para las viviendas	51
2.1.2. Previsión de cargas para los locales comerciales	52
2.1.3. Previsión de cargas para los servicios generales	52
2.1.4. Previsión garaje	53
2.1.4. Previsión de cargas para Vehículos Eléctricos	54
2.1.5. Previsión de cargas total	54
2.2. CÁLCULO DE SECCIONES	55
2.2.1. Línea de Acometida	56
2.2.2. Línea General de Alimentación	57
2.2.3. Derivaciones Individuales	58
2.2.4. Líneas de Servicios Generales	59
2.2.5. Recarga de Vehículo Eléctrico	60
2.2.6. Resumen secciones	61
2.3. CÁLCULO DE PROTECCIONES	62
2.3.1. Caja General de Protección	62
2.3.2. Contadores	63
2.3.3. Cuadro Servicios Generales	63
2.3.4. Cuadro de recarga del Vehículo Eléctrico.....	65
2.4. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	66
2.4.1. Línea de Acometida.....	66
2.4.2. Línea General de Alimentación	67
2.4.3. Derivaciones Individuales.....	68
2.5. INSTALACIÓN DE VIVIENDAS	71



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

2.1. PREVISIÓN DE CARGAS

2.1.1. Previsión de cargas para las viviendas

Atendiendo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y en concreto a la ITC-BT-10, nos encontramos ante un edificio destinado principalmente a viviendas, aunque disponga de un local comercial.

Se determina un grado de electrificación básica para las 24 viviendas, con una potencia asignada de **5750 W** a 230 V.

Calculamos el coeficiente de simultaneidad conforme a la tabla de la ITC-BT-10. Como nuestro edificio tiene un total de $n=24$ viviendas, aplicamos la expresión indicada para más de 21 viviendas:

$$C_s = 15,3 + (n - 21) * 0,5 = \mathbf{16,8}$$

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

Así, la potencia total de las viviendas se calcula multiplicando la potencia de cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad, resultando:

$$P_v = P_m * C_s = \mathbf{96600 W}$$

2.1.2. Previsión de cargas para los locales comerciales

Nuestro edificio dispone de un local comercial alimentado por nuestra instalación. El REBT en su ITC-BT-10 establece las siguientes normas de cálculo:

- 100 W/m^2 como mínimo.
- 3450 W como mínimo para cada local.
- Coeficiente de simultaneidad 1

Teniendo esto presente, el local de nuestro edificio tiene una superficie de 105 m^2 , por lo que:

$$P_{local} = 100 \text{ W/m}^2 * 105 \text{ m}^2 = \mathbf{10500 \text{ W}}$$

2.1.3. Previsión de cargas para los servicios generales

Conforme al REBT, y en concreto la ITC-BT-10, para los servicios generales del edificio aplicaremos el factor de simultaneidad 1.

Para calcular la potencia del ascensor, acudimos a la tabla de la GUÍA-BT-10. En nuestro caso, se instalará un aparato elevador tipo ITA-1, con una capacidad de carga de 400 kg y 5 personas, a una velocidad de 0,63 m/s, por lo que la potencia necesaria será de $P_{asc} = \mathbf{4500 \text{ W}}$.

Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0

En cuanto a la iluminación de zonas comunes, se divide en dos partes:

- Alumbrado de portal y otras zonas comunes, estimando una potencia de 8 W/m^2 para luminarias fluorescentes. En este caso, el portal y los distintos rellanos dispondrán de iluminación LED, por lo que la potencia estará sobredimensionada para mayor seguridad.
- Alumbrado de la caja de escalera, estimando una potencia de 4 W/m^2 para luminarias fluorescentes.



Midiendo las superficies del edificio, sin incluir el garaje, obtenemos:

- 47,5 m² de rellano en la planta baja.
- 44 m² de rellano. 2 plantas. 88 m² en total.
- 8 m² de rellano en el garaje.
- 15,75 m² de caja de escalera. 3 plantas. 47,25 m² en total.

Así, se prevé:

$$P_r = (47,5 \text{ m}^2 + 88 \text{ m}^2 + 8 \text{ m}^2) * 8 \text{ W/m}^2 = 1148 \text{ W}$$

$$P_e = 47,25 \text{ m}^2 * 4 \text{ W/m}^2 = 189 \text{ W}$$

De esta forma, $P_{ilum} = 1337 \text{ W}$.

Tomamos ahora en cuenta la potencia necesaria para el grupo de presión. Dado que conocemos el equipo que se va a instalar, y tiene 3CV de potencia, será necesaria una $P_{GPres} = 2237 \text{ W}$.

De la misma forma, el videoportero y los amplificadores para la antena de TV precisarán de aproximadamente $P_{varios} = 430 \text{ W}$.

También se calcularán las 12 tomas de corriente del edificio, a 3450 W previstos cada una, con un factor de simultaneidad de 0,2 y de utilización de 0,25, obtenemos $P_{tc} = 2070 \text{ W}$.

Según la ITC-BT-10, se establece el coeficiente de simultaneidad 1 para los servicios generales, por lo que el total será la suma de cada una de las potencias:

$$P_{SG} = P_{asc} + P_{ilum} + P_{GPres} + P_{varios} + P_{tc} = 10574 \text{ W}$$

2.1.4. Previsión garaje

Observamos de nuevo la ITC-BT-10 del REBT, donde se establece una previsión mínima de 10 W por metro cuadrado y planta en el caso de garajes con ventilación natural, con un mínimo de 3450 W a 230 V.

En nuestro caso el garaje está semienterrado, con rejillas de ventilación natural a lo largo de todo el perímetro del edificio, por lo que tomaremos los 10 W/m² :

$$P_{garaje} = 10 \text{ W/m}^2 * 474 \text{ m}^2 = 4740 \text{ W}$$

De cara a cálculos posteriores, haremos también una estimación de la potencia del garaje en términos de iluminación, tomas de corriente, y puerta de entrada y salida. Así:

$$P_{ilum.} = (472 \text{ m}^2) * 8 \text{ W/m}^2 = 3776 \text{ W}$$

$$P_{TC} = 3450 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 862,5 \text{ W}$$

$$P_{puerta} = 100 \text{ W}$$

2.1.4. Previsión de cargas para Vehículos Eléctricos

En este apartado calcularemos la potencia estimada necesaria para la recarga de vehículos eléctricos en el garaje del edificio. Para ello aplicaremos el punto 4.1 de la ITC-BT-52, para un esquema colectivo, con un contador principal común. Además, se hará la instalación con SPL (Sistema de Protección de la Línea General) por motivos de seguridad, y para evitar futuros problemas en la instalación del resto del edificio en caso de que la recarga de vehículos requiera más potencia de la contratada.

$$P_{VEmin} = 0,1 \cdot N^{\circ}plazas \cdot 3680 \text{ W} = 8832 \text{ W}$$

En nuestro caso, al ser un edificio de nueva construcción, realizaremos la preinstalación para que todas las plazas puedan disponer de punto de recarga conforme sea necesario, y lo calcularemos conforme al anexo 2 de la ITC-BT-52:

$$P_{min,VE} = 0,3 \cdot N^{\circ}plazas \cdot 3680 \text{ W} = 0,3 \cdot 24 \cdot 3680 = 26496 \text{ W}$$

Conforme a la tabla 2 de la ITC-BT-52, la potencia normalizada que deberá instalarse en este caso será de:

$$P_{VE} = 34641 \text{ W}$$

2.1.5. Previsión de cargas total

$$P_{TOTAL} = P_V + P_{local} + P_{SG} + P_{garaje} + P_{VE} = 157055 \text{ W} = 157,055 \text{ kW}$$

2.2. CÁLCULO DE SECCIONES

En este punto se realizarán todos los cálculos de las secciones para los conductores de nuestra instalación, aplicando el criterio térmico y de caída de tensión.

$$\rho_{Cu90^{\circ}C} = 0,023\Omega \text{ mm}^2/m \quad | \quad \rho_{Al90^{\circ}C} = 0,036\Omega \text{ mm}^2/m$$

Cálculo criterio de Intensidad Máxima Admisible o Térmico

Se usa para evitar que, al circular la intensidad requerida, los aislamientos de los conductores se degraden por la temperatura y haya riesgo de incendio o cortocircuito al quedar al aire. Debe garantizarse que, trabajando a plena carga, la temperatura del conductor no supere en ningún caso los 90°C para cables con aislamientos termoestables. La intensidad se calculará a través de:

$$I_{c, \text{trifásico}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_L} \quad \text{ó} \quad I_{c, \text{monofásico}} = \frac{P}{\cos \phi \cdot U_L}$$

Hallada esta intensidad, se compara con la intensidad admisible del conductor, aplicando 3 coeficientes correctores, de agrupamiento de circuitos, de temperatura y de resistividad del terreno

$$I_c = I_z \cdot K_t \cdot K_a \cdot K_r$$

En la expresión anterior, sacamos el valor I_z de las tablas A.52-1bis y A.52-2bis, ambas de la norma UNE 20460-5-523:2004, y recogidas en la GUÍA-BT-19 del REBT, en función del conductor, aislamiento y método de instalación.

Cálculo criterio Caída de Tensión

Tiene en cuenta las pérdidas en el conductor debido al efecto capacitivo del aislamiento, así como las pérdidas por defectos en el aislamiento o en las conexiones. Esta diferencia de tensión entre extremos debe cumplir los mínimos establecidos para garantizar el correcto funcionamiento de los receptores. La expresión para hacer este cálculo es:

$$\Delta U_{\text{trifásico}} = \sqrt{3} \cdot I_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\Delta U_{\text{monofásico}} = 2 \cdot I_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$R(\Omega) = \rho \left(\Omega \text{ mm}^2/m \right) \cdot \frac{L(m)}{S(\text{mm}^2)} \quad | \quad X(\Omega) = 0,1 \Omega/km \cdot L(km)$$

2.2.1. Línea de Acometida

La Línea de Acometida (LA) es aquella que lleva toda la potencia eléctrica que demandará el edificio desde el transformador de la empresa suministradora hasta el Cuadro General de Protección (CGP). En nuestro caso será una instalación subterránea bajo tubo, de cobre recubierto con XLPE con los siguientes datos:

- Profundidad: 0,80 m.
- Longitud de línea: 20 m. (Centro transformador en edificio)
- T_{media} : 30 °C.
- Resistividad del terreno: 1,00 K.m/W.
- Caída de tensión admisible: 1 %.
- Tensión de la línea: 400 V.
- Potencia: 157755 W.
- Factor de potencia: 0,95.

Criterio Térmico

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_L} = \frac{157055}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 238,6 \text{ A}$$

$$I_z = \frac{I_c}{K_t \cdot K_a \cdot K_r} = \frac{238,6}{0,96 \cdot 1 \cdot 0,99} = 251,1 \text{ A}$$

Acudiendo a la tabla D de la GUÍA-BT-19, vemos que un conductor de **120 mm²** sería suficiente, ya que tiene una $I_{admissible} = 260 \text{ A}$.

Una vez tenemos la sección de las fases, vamos a la tabla 7.1 del REBT para hallar la sección del neutro, que en este caso será de **70 mm²**.

Criterio Caída de Tensión

$$R(\Omega) = \frac{0,023 \cdot 20}{S(mm^2)} \quad | \quad X(\Omega) = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \Omega$$

$$0,01 \cdot 400 = \sqrt{3} \cdot 238,6 \cdot \left(\frac{0,023 \cdot 20}{S(mm^2)} \cos 18,2 + 0,002 \sin 18,2 \right) \rightarrow S = \mathbf{48,3 \text{ mm}^2}$$

Como el Centro de Transformación está dentro del edificio, la distancia es muy corta y resulta más restrictivo el criterio térmico, por lo que será la sección que se usará.

Sección Resultante L.A.: 1x(3x120 mm²+70 mm²) (Cu, XLPE)

2.2.2. Línea General de Alimentación

Es aquella que transporta la electricidad desde el CGP hasta la centralización de contadores. Según la ITC-BT-14, estos conductores deberán discurrir por zonas de uso común de la forma mas corta y rectilínea posible, con una caída de tensión máxima del 0,5 %. En nuestro caso, esto será por el interior de una de las paredes del portal, que desemboca directamente en el cuarto de contadores, a una distancia de 6 m en recto y bajo tubo empotrado. La temperatura de esa pared se estima en 25 °C. (ITC-BT-20)

Criterio Térmico

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_L} = \frac{157055}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 238,6 \text{ A}$$

$$I_z = \frac{I_c}{K_t \cdot K_a \cdot K_r} = \frac{238,6}{1,04 \cdot 1} = 229,44 \text{ A}$$

Como usamos el método de instalación B1, en cobre, con aislamiento XLPE, vamos a la tabla A de la GUÍA-BT-19 y obtenemos que la I_z inmediatamente superior es de 260 A, lo cual requiere una sección de **120 mm²**, un **neutro de 70 mm²** y un diámetro exterior del tubo de 140 mm conforme a la tabla 1 de la ITC-BT-14.

Criterio Caída de Tensión

$$R(\Omega) = \frac{0,023 \cdot 6}{S(\text{mm}^2)} \quad | \quad X(\Omega) = 0,1 \cdot 0,006 = 0,0006 \Omega$$

$$0,005 \cdot 400 = \sqrt{3} \cdot 238,6 \cdot \left(\frac{0,023 \cdot 6}{S(\text{mm}^2)} \cos 18,2 + 0,0006 \sin 18,2 \right) \rightarrow S = \mathbf{28,2 \text{ mm}^2}$$

En este caso resulta más restrictivo el criterio térmico, por lo que nos quedamos con esas secciones, resultando:

Sección Resultante L.G.A.: 1x(3x120 mm²+70 mm²) (Cu, XLPE)

2.2.3. Derivaciones Individuales

Son aquellas que unen la centralización de contadores del edificio con cada uno de los cuadros de protección de las viviendas. Debe tenerse en cuenta la ITC-BT-15 y la 19 para el cálculo de sus secciones, que realizaremos mediante los dos criterios usados anteriormente. Los conductores serán de cobre, con una tensión asignada de 450 / 750 V en monofásica. La altura entre pisos es de 3,2 m y la máxima caída de tensión admisible, del 1 %.

En monofásico aplicaremos para el criterio de Caída de Tensión:

$$\Delta U_{monofásico} = 2 \cdot I_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$R(\Omega) = \rho \left(\Omega \text{ mm}^2 / \text{m} \right) \cdot \frac{L(\text{m})}{S(\text{mm}^2)} \quad | \quad X(\Omega) = 0,1 \Omega / \text{km} \cdot L(\text{km})$$

Y para el criterio Térmico, tomando temperatura de 25 °C y aplicando un factor 1,04:

$$I_c = \frac{P}{\cos \phi \cdot U_L} \quad | \quad I_c = I_z \cdot 1,04$$

Las secciones de fase se eligen conforme a la tabla H de la GUIA-BT-15, las de neutro serán iguales según esa misma ITC, y para las protecciones aplicamos la tabla 19.1 de la ITC-BT-19.

D.I.	Datos			Caída de tensión			Térmico (I)			Resultados (mm ²)		
	L(m)	V	P(W)	X	S teor	S normaliz	Ib	Iz	S teor	Fase	Protección	
Bajo	A	2	230	5750	0,002	1,0	6,0	26,316	25,304	4,0	6,0	6,0
	B	11	230	5750	0,011	6,0	6,0				6,0	
	C	9	230	5750	0,009	4,8	6,0				6,0	
	D	1	230	5750	0,001	0,5	6,0				6,0	
	E	5	230	5750	0,005	2,6	6,0				6,0	
	F	6,5	230	5750	0,0065	3,4	6,0				6,0	
1º	A	13,2	230	5750	0,0132	7,3	10,0				10,0	
	B	21,2	230	5750	0,0212	12,5	16,0				16,0	
	C	25,2	230	5750	0,0252	15,4	16,0				16,0	
	D	19,2	230	5750	0,0192	11,1	16,0				16,0	
	E	19,2	230	5750	0,0192	11,1	16,0				16,0	
	F	18,2	230	5750	0,0182	10,5	16,0				16,0	
	G	27,2	230	5750	0,0272	16,9	25,0				25,0	
	H	23,2	230	5750	0,0232	13,9	16,0				16,0	
	I	15,2	230	5750	0,0152	8,5	10,0				10,0	
2º	A	16,4	230	5750	0,0164	9,3	10,0				10,0	
	B	24,4	230	5750	0,0244	14,8	16,0				16,0	
	C	28,4	230	5750	0,0284	17,8	25,0				25,0	
	D	22,4	230	5750	0,0224	13,3	16,0	16,0				
	E	22,4	230	5750	0,0224	13,3	16,0	16,0				
	F	21,4	230	5750	0,0214	12,6	16,0	16,0				
	G	30,4	230	5750	0,0304	19,4	25,0	25,0				
	H	26,4	230	5750	0,0264	16,3	25,0	25,0				
	I	18,4	230	5750	0,0184	10,6	16,0	16,0				
Local	1	18	230	11200	0,018	23,4	25,0	51,259	49,287	10	25,0	16,0

2.2.4. Líneas de Servicios Generales

Desde la centralización de contadores, saldrá una línea general trifásica hasta el cuadro de protección y maniobra de servicios generales ($L=4$ m), y desde este, saldrán las siguientes líneas de reparto para cada circuito (y líneas hasta receptores, seguir y detallar calculos):

- Iluminación del portal: $L=8$ m + 3,2 m por piso. 29,5 m (más desfavorable).
- Iluminación de escaleras: $L=8$ m + 3,2 m por piso. 14,5 m (más desfavorable).
- Usos Generales: $L=8$ m + 3,2 m por piso. 26,5 m (más desfavorable).
- Ascensor: $L=17,6$ m. (motor en la parte más alta)
- Grupo de presión: $L=2$ m.
- Iluminación del garaje: $L=15,5$ m+17,5=33 m (más desfavorable).
- Usos Generales del garaje: 15,5 m+17,5=33 m (más desfavorable).
- Puerta del garaje: 15,5 m+18=33,5 m (más desfavorable).

Según el REBT, la caída de tensión permitida es del 4,5 % para iluminación y 6 % en suministros motrices.

La línea general irá instalada sobre abrazaderas y será de cobre. El resto irán empotradas bajo tubo, también en cobre y XLPE (montaje B1).

S.G.	Datos			Caída de tensión			Térmico (I)			Resultados (mm^2)	
	L(m)	V	P(W)	X	S teor	S normaliz	lb	lz	S teor	Fase/Neutro	Protección
Línea gral trif	4	400	14350	0,004	0,83	1,5	21,803	20,964	2,5	2,5	2,5
Ascensor	17,6	400	4500	0,0176	0,19	1,5	6,837	6,574	1,5	1,5	1,5
Ilumina	Por.	29,5	230	1148	0,0295	0,66	1,5	5,254	5,052	1,5	1,5
	Esc.	14,5	230	189	0,0145	0,05	1,5	0,865	0,832	1,5	1,5
Grupo presion	2	400	2237	0,002	0,01	1,5	3,399	3,268	1,5	1,5	1,5
Varios	2	26,5	230	2500	0,0265	1,30	1,5	11,442	11,002	1,5	1,5
Garaje	Ilum	33	230	3776	0,033	2,5	2,5	17,281	16,617	1,5	2,5
	TC	33	230	862,5	0,033	0,5544	1,5	3,9474	3,7955	1,5	1,5
	Puer	33,5	230	100	0,0335	0,0648	1,5	0,4577	0,4401	1,5	1,5

2.2.5. Recarga de Vehículo Eléctrico

Aplicamos la ITC-BT-52, que nos dice que la caída de tensión máxima entre el contador y el punto de carga ($L=12\text{ m}+20\text{ m}$ en el caso mas desfavorable) será de un 5 %, con conductor de cobre y sección no inferior a $2,5\text{ mm}^2$. Montaje B1.

Criterio Térmico:

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_L} = \frac{34641}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 52,6\text{ A}$$

$$I_z = \frac{I_c}{K_t \cdot K_a \cdot K_r} = \frac{52,6}{1,04 \cdot 1} = 50,6\text{ A} \rightarrow S = \mathbf{10\text{ mm}^2}$$

Criterio de Caída de Tensión en trifásico hasta el cuadro de protección y mando:

$$0,05 \cdot 400 = \sqrt{3} \cdot 52,6 \cdot \left(\frac{0,023 \cdot 12}{S(\text{mm}^2)} \cos 18,2 + 0,0012 \sin 18,2 \right) \rightarrow S = \mathbf{1,2\text{ mm}^2}$$

Tomamos el valor obtenido por criterio térmico. Al ser mayor que la obtenida por caída de tensión, podemos asegurar el cumplimiento del 5 % de caída de tensión de forma sobrada.

Sección Resultante Carga V.E. hasta cuadro: $1x(3x10\text{ mm}^2+10\text{ mm}^2)$ (Cu, XLPE)

En cuanto a las secciones entre el cuadro y las distintas estaciones, tenemos:

Criterio Térmico desde el cuadro de protección y mando hasta el punto más desfavorable:

$$I_c = \frac{3680}{0,95 \cdot 230} = 16,84\text{ A} \mid I_z = \frac{16,84}{1,04} = 16,2\text{ A} \rightarrow S = \mathbf{1,5\text{ mm}^2}$$

Criterio de Caída de Tensión:

$$0,05 \cdot 230 = 2 \cdot 16,84 \cdot \left(\frac{0,023 \cdot 20}{S(\text{mm}^2)} \cos 18,2 + 0,002 \sin 18,2 \right) \rightarrow S = \mathbf{1,28\text{ mm}^2}$$

En el caso más desfavorable para un solo punto de carga, desde el cuadro de mando y protección, obtenemos unas secciones de $1,5\text{ mm}^2$. Según la ITC-BT-52, la sección del cable no puede ser inferior a $2,5\text{ mm}^2$, por lo que tomamos esta, asegurándonos el cumplimiento de todos los requisitos.

Como la potencia prevista para esta instalación es de 34,6 kW, y se va a instalar SPL (Sistema de Protección de la Línea General), podemos prever que cada estación tendrá una potencia de 11 kW (potencia máxima de cargadores domésticos en España) que se verá reducida conforme aumenten los vehículos cargando de forma simultánea. De esta forma la instalación estará preparada para el caso más desfavorable de todos:

$$0,05 \cdot 230 = \frac{2 \cdot 11000}{230} \cdot \left(\frac{0,023 \cdot 20}{S(\text{mm}^2)} + 0,002 \cdot \tan 18,2^\circ \right) \rightarrow S = \mathbf{3,85 \text{ mm}^2}$$

Criterio Térmico: (montaje B2)

$$I_c = \frac{11000}{0,95 \cdot 230} = 50,34 \text{ A} \quad | \quad I_z = \frac{50,34}{1,04} = 48,4 \text{ A} \rightarrow S = \mathbf{10 \text{ mm}^2}$$

Sección Resultante Carga V.E. hasta cargador: 1x(2x10 mm²+10 mm²) (Cu, XLPE)

2.2.6. Resumen secciones

Línea de Acometida: (3 Fases + Neutro). (3x120 mm²+70 mm²) (Cu, XLPE).

Línea General de Alimentación: (3F + N). (3x120 mm²+70 mm²) (Cu, XLPE).

Derivaciones Individuales: (Fase + Neutro) + CP.

- Viviendas planta baja: (2x6 mm²)+6 mm² (Cu, XLPE).
- Viviendas 1ºA, 1ºI y 2ºA: (2x10 mm²)+10 mm² (Cu, XLPE).
- Viviendas 1ºG, 2ºC, 2ºG y 2ºH: (2x25 mm²)+16 mm² (Cu, XLPE).
- Resto de viviendas: (2x16 mm²)+16 mm² (Cu, XLPE).
- Local Comercial: (2x25 mm²)+16 mm² (Cu, XLPE).

Línea Servicios Generales: (3F + N) + CP. (3x2,5 mm²+2,5 mm²)+6 mm² (Cu, XLPE).

Línea al CGP Carga V.E.: (3F + N) + CP. (3x10 mm²+10 mm²)+10 mm² (Cu, XLPE)

2.3. CÁLCULO DE PROTECCIONES

En este apartado se detallarán los cálculos realizados para la elección de protecciones en la instalación. Para ello se utilizarán las siguientes expresiones, donde I_b es corriente de la línea, I_n la nominal del fusible, e I_z la máxima de la línea:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad | \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Si como elemento protector se utiliza un fusible normalizado, $I_f = 1,6 \cdot I_n$

Si en su lugar, se utiliza un interruptor automático, $I_f = 1,45 \cdot I_n$

Según esto:

2.3.1. Caja General de Protección

Se elegirá de entre las disponibles en el catálogo aprobado por Iberdrola, del fabricante Pinazo. Calculamos en primer lugar la intensidad que pasará por la CGP:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_L} = \frac{157755}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 239,7 \text{ A}$$

Nos vamos a la inmediatamente superior, en este caso 250 A.

Para la elección de los fusibles, tomamos esta $I_b = 239,7 \text{ A}$ y obtenemos la corriente máxima admisible por nuestra línea de 120 mm^2 en montaje B1:

$$I_z = 260 \cdot 1,04 = 270,4 \text{ A.}$$

$$239,7 \leq I_n \leq 270,4$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot 270,4 = 392,1 \text{ A} \quad | \quad I_f = 1,6 \cdot 250 = 400 \text{ A}$$

Vemos que un fusible de 250 A no cumpliría las dos condiciones, por lo que habrá que **ampliar la sección de los conductores a 150 mm^2** , de forma que:

$$I_z = 299 \cdot 1,04 = 310,96 \text{ A.}$$

$$239,7 \leq I_n \leq 310,96$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot 310,96 = 450,9 \text{ A} \quad | \quad I_f = 1,6 \cdot 250 = 400 \text{ A}$$

De esta forma un fusible **AC-2 de 250 A** ya cumpliría.

2.3.2. Contadores

En este edificio tenemos 24 suministros monofásicos de viviendas, 1 suministro monofásico al local comercial, 1 suministro trifásico para Servicios Generales y 1 suministro trifásico para recarga de Vehículos Eléctricos. En total serán necesarios 25 contadores monofásicos y 2 trifásicos.

Pasamos a calcular entonces los fusibles que deberemos colocar a la salida de estos:

Fusibles	Datos		Condicion 1			Condicion 2	
	P(W)	Secc	I _b	I _n	I _z	I _f =1,6I _n	1,45I _z
DI	5750	6	26,316 ≤	32 ≤	42,31	51,2 ≤	61,35
		10	26,316 ≤	32 ≤	57,69	51,2 ≤	83,65
		16	26,316 ≤	32 ≤	76,92	51,2 ≤	111,54
		25	26,316 ≤	32 ≤	101,92	51,2 ≤	147,79
Local	11200	25	51,259 ≤	63 ≤	101,92	100,8 ≤	147,79
SG	15314	1,5	16,066 ≤	20 ≤	17,31	32 ≤	25,10
VE	34641	10	52,6 ≤	63 ≤	51,92	100,8 ≤	75,29

Como observamos, todos los fusibles cumplen excepto el de Servicios Generales y Vehículo Eléctrico, por lo que ampliaremos sus secciones a 2,5 y 16 mm² respectivamente, consiguiendo:

SG	15314	2,5	16,066 ≤	20 ≤	24,04	32 ≤	34,86
VE	34641	16	52,6 ≤	63 ≤	70,19	100,8 ≤	101,78

2.3.3. Cuadro Servicios Generales

Teniendo en cuenta las intensidades de cada una de las líneas y las secciones obtenidas anteriormente, elegimos las protecciones automáticas que cumplan

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Lineas SG		Datos			Conductores			PIA
		L(m)	V	P(W)	I _b	Secc	I _z	I _n
General		4	400	15314	21,803	2,5	23,0	25,0
Ascensor		17,6	400	4500	6,837	1,5	16,5	10,0
Iluminac	Por.	29,5	230	1148	5,254	1,5	20,0	6,0
	Esc.	14,5	230	189	0,865	1,5	20,0	6,0
G. Presion		2	400	2237	3,399	1,5	16,5	6,0
Varios		14,4	230	2500	11,442	1,5	20,0	16,0
Garaje	Ilum	33	230	3776	17,281	2,5	26,5	20,0
	TC	33	230	862,5	3,9474	1,5	20,0	6,0
	Puer	33,5	230	100	0,4577	1,5	20,0	6,0

Como podemos ver, todos cumplen excepto el general, por lo que se ampliará la sección de esa línea para poder disponer de una protección efectiva en ella:

Lineas SG	Datos			Conductores			PIA	
	L(m)	V	P(W)	Ib	Secc	Iz	In	
General	4	400	15314	21,803	4,0	31,0	25,0	
Ascensor	17,6	400	4500	6,837	1,5	16,5	10,0	
Iluminac	Por.	29,5	230	1148	5,254	1,5	20,0	6,0
	Esc.	14,5	230	189	0,865	1,5	20,0	6,0
G. Presion	2	400	2237	3,399	1,5	16,5	6,0	
Varios	14,4	230	2500	11,442	1,5	20,0	16,0	
Garaje	Ilum	33	230	3776	17,281	2,5	26,5	20,0
	TC	33	230	862,5	3,9474	1,5	20,0	6,0
	Puer	33,5	230	100	0,4577	1,5	20,0	6,0

Cabe destacar que los interruptores General, Ascensor y Grupo de Presión, serán trifásicos de las intensidades que aparecen en la tabla, y el resto monofásicos.

De esta forma se instalarán:

- IGA: tripolar 25 A curva D -> Simon 68325-70.
- Ascensor: tripolar 10 A curva D -> Simon 68310-70.
- Iluminación portal: 6 A curva C -> Simon 68506-31.
- Iluminación escalera: 6 A curva C -> Simon 68506-31.
- G. Presión: tripolar 6 A curva D -> Simon 68306-70.
- Varios: 16 A curva C -> Simon 68516-31.
- Iluminación garaje: 20 A curva C -> Simon 68520-31.
- Tomas de corriente garaje: 6 A curva C -> Simon 68506-31.
- Puerta garaje: 6 A curva C -> Simon 68506-31.

Como el neutro tiene una sección igual que las fases, no es necesaria su protección mediante magnetotérmico.

2.3.4. Cuadro de recarga del Vehículo Eléctrico

Al igual que en el apartado anterior, elegimos las protecciones automáticas que cumplan:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Así, la línea general tendrá una $I_b = 52,6 A$, en trifásico, y con una sección de 10 mm^2 , que nos da una $I_z = 54 A$. El interruptor magnetotérmico inmediatamente superior es de **63 A**, por lo que, para garantizar una protección efectiva de la línea general, debemos aumentar su sección a **16 mm²**, dando una $I_z = 73 A$.

Sección Resultante Carga V.E. hasta cuadro: 1x(3x16 mm²+16 mm²) (Cu, XLPE)

De la misma forma calcularemos las protecciones para cada uno de los circuitos de recarga individuales. Cada uno de ellos tienen una $I_{b,máx} = 50,34 A$, en monofásico, y con una sección de 10 mm^2 , que nos da una $I_z = 65 A$. Al igual que en el caso de la línea general, el interruptor magnetotérmico para la protección de las líneas individuales deberá ser de **63 A**, pero en este caso sí queda garantizada la protección de la línea, puesto que los conductores soportan una mayor intensidad de la que haría dispararse al interruptor.

Sección Resultante Carga V.E. hasta cargador: 1x(2x10 mm²+10 mm²) (Cu, XLPE)

Según esto, se instalarán:

- IGA: tripolar 63 A curva C -> Simon 68363-60.
- 24x circuitos individuales de recarga: 63 A curva C -> Simon 68263-60.

Como el neutro tiene una sección igual que las fases, no es necesaria su protección mediante magnetotérmico.

2.4. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Este cálculo es necesario para poder asegurar que todos los sistemas de protección actuarán de forma efectiva. Lo haremos desde la Caja General de Protección hasta el final de cada línea.

Se establece la intensidad de cortocircuito mínima para cada línea entre fase y neutro, y la máxima entre fases. Se calculará la sección de forma que la temperatura durante un cortocircuito no supere la máxima admisible de corta duración, fijada en 250 °C para cables con aislamientos termoestables.

$$I_{cc, fases} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} \quad \text{ó} \quad I_{cc, fase-neutro} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_{cc}}$$
$$Z_{cc} = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

2.4.1. Línea de Acometida

Los datos del transformador de nuestro edificio son los siguientes:

- Relación 20 kV/400 V.
- Tensión de cortocircuito (%): 4 % -> CdT1=1,22; Cdt08=3,25.
- Potencia aparente (S): 400 kVA.

Con ellos obtenemos la impedancia:

$$R_{cc} = 0,0122 \cdot \frac{400^2}{400 \cdot 10^3} = 4,88 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_{cc} = 0,0325 \cdot \frac{400^2}{400 \cdot 10^3} = 13 \cdot 10^{-3} \Omega$$
$$Z_{cc} = \sqrt{4,88^2 + 13^2} = 13,89 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Calculamos la intensidad de cortocircuito al principio de la Línea de Acometida, o lo que es lo mismo, en bornes del transformador:

$$I_{cc, \max(cabeceraLA)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 16,63 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc, \min(cabeceraLA)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 8,28 \text{ kA}$$

Para hacer lo mismo al final de la línea, tendremos en cuenta los datos de esta:

$$L=20 \text{ m} \mid \rho_{Cu20^{\circ}\text{C}} = 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \mid S=120 \text{ mm}^2 \mid X=0,1 \Omega/\text{km}$$

$$R_i = \frac{\rho \cdot L_i}{S_i} = \frac{0,018 \cdot 20}{120} = 3 \cdot 10^{-3} \Omega \mid X_i = L_i \cdot X'_i = 0,02 \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Con estos datos, sacamos la impedancia acumulada en toda la Línea de Acometida:

$$R_i = 3 + 4,88 = 7,88 \cdot 10^{-3} \Omega \mid X_i = 2 + 13 = 15 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{7,88^2 + 15^2} = 16,94 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{cc,\max(\text{pieLA})} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 13,63 \text{ kA} \mid I_{cc,\min(\text{pieLA})} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 6,79 \text{ kA}$$

2.4.2. Línea General de Alimentación

Su corriente de cortocircuito en cabecera coincidirá con la de pie de la Línea de Acometida, puesto que es el mismo punto, por tanto:

$$I_{cc,\max(\text{cabeceraLGA})} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 13,63 \text{ kA} \mid I_{cc,\min(\text{cabeceraLGA})} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 6,79 \text{ kA}$$

En este caso tenemos los siguientes datos de línea:

$$L=6 \text{ m} \mid \rho_{Cu20^{\circ}\text{C}} = 0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \mid S=120 \text{ mm}^2 \mid X=0,1 \Omega/\text{km}$$

$$R_i = \frac{\rho \cdot L_i}{S_i} = \frac{0,018 \cdot 6}{120} = 0,9 \cdot 10^{-3} \Omega \mid X_i = L_i \cdot X'_i = 0,006 \cdot 0,1 = 0,6 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Con estos datos, sacamos la impedancia acumulada en toda la línea de acometida:

$$R_i = 0,9 + 7,88 = 8,78 \cdot 10^{-3} \Omega \mid X_i = 0,6 + 15 = 15,6 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{8,78^2 + 15,6^2} = 17,9 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{cc,\max(\text{pieLGA})} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 12,9 \text{ kA} \mid I_{cc,\min(\text{pieLGA})} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 6,42 \text{ kA}$$

Pasamos a comprobar si los fusibles calculados para la CGP cumplen también con la protección ante cortocircuitos. Debe cumplirse:

$$\text{Poder de corte} > I_{cc,\max} \mid I_{cc,\min} > I_a$$

Todos los fusibles de este proyecto tienen un poder de corte de entre 100 y 120 kA, por lo que en ese aspecto todos cumplirán la primera condición.

La segunda condición deberemos comprobarla utilizando los tiempos de fusión del fusible, y el admisible para el conductor. Así el tiempo admisible deberá ser superior al de fusión.

El tiempo admisible del conductor lo calcularemos de la siguiente forma:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 120}{6,42 \cdot 10^3} \right)^2 = 7,14 \text{ s}$$

Conforme a las curvas del fabricante Crady, nuestro fusible AC-2 de 250 A tendrá:

$$t_f(250 \text{ A}, 6420 \text{ A}) \approx 0,04 \text{ s.}$$

Como $0,04 < 7,14$, el fusible **cumple**.

2.4.3. Derivaciones Individuales

En este punto, tendremos una intensidad de cortocircuito en cabeza igual a la de pie de la LGA, es decir:

$$I_{cc,max(cabezaDI)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 12,9 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc,min(cabezaDI)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 6,42 \text{ kA}$$

Como ahora cada línea tiene una longitud, haremos el cálculo para las más desfavorables de cada tipo de fusible, y si cumplen estas, cumplirán sobradamente el resto. Cabe destacar, que tal y como indica el REBT, al tratar de secciones pequeñas se puede despreciar el valor de reactancia frente a la resistencia.

- Viviendas: todas están protegidas con un fusible de 32 A. El caso más desfavorable será la más alejada, a $L=30,4$ m y sección 25 mm^2 .

$$R_i = \frac{0,018 \cdot 30,4}{25} = 21,9 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 0,0304 \cdot 0,1 = 3,04 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{ac} = 21,9 + 8,78 = 30,68 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 15,6 + 3,04 = 18,64 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{30,68^2 + 18,64^2} = 35,9 \cdot 10^{-3} \Omega$$

De esta forma, las intensidades correspondientes a este punto serán:

$$I_{cc,max(pieDI)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 6,43 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc,min(pieDI)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 3,2 \text{ kA}$$

Y el tiempo admisible para el conductor:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 25}{3,2 \cdot 10^3} \right)^2 = 1,25 \text{ s}$$

Conforme a las curvas del fabricante Crady, nuestro fusible tipo ZR-Gg de 32A tendrá:

$$t_f(32 \text{ A}, 3340 \text{ A}) \approx 0,01 \text{ s.}$$

Como los 0,01 s de ruptura del fusible son menores que 1,25 s admisibles por el conductor ante esa corriente de cortocircuito, los fusibles de viviendas **cumplen**.

- Local Comercial: está protegido por un fusible de 63 A, para una longitud $L=18$ m y una sección de 25 mm^2 .

$$R_i = \frac{0,018 \cdot 18}{25} = 13 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 0,018 \cdot 0,1 = 1,8 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{ac} = 13 + 8,78 = 21,78 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 15,6 + 1,8 = 17,4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{21,78^2 + 17,4^2} = 27,88 \cdot 10^{-3} \Omega$$

De esta forma, las intensidades correspondientes a este punto serán:

$$I_{cc,max(pieDI)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 8,28 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc,min(pieDI)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 4,13 \text{ kA}$$

Y el tiempo admisible para el conductor:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 25}{4,13 \cdot 10^3} \right)^2 = 0,75 \text{ s}$$

Conforme a las curvas del fabricante Crady, nuestro fusible tipo ZR-Gg de 63A tendrá:

$$t_f(63 \text{ A}, 4290 \text{ A}) \approx 0,01 \text{ s.}$$

Como los 0,01 s de ruptura del fusible son menores que 0,75 s admisibles por el conductor ante esa corriente de cortocircuito, el fusible del local **cumple**.

- Servicios Generales: está protegido por un fusible de 20 A, para una longitud $L=4$ m y una sección de $2,5 \text{ mm}^2$.

$$R_i = \frac{0,018 \cdot 4}{2,5} = 28,8 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 0,004 \cdot 0,1 = 0,4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{ac} = 28,8 + 8,78 = 37,58 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 15,6 + 0,4 = 16 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{37,58^2 + 16^2} = 40,84 \cdot 10^{-3} \Omega$$

De esta forma, las intensidades correspondientes a este punto serán:

$$I_{cc,max(pieDI)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 5,65 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc,min(pieDI)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 2,82 \text{ kA}$$

Y el tiempo admisible para el conductor:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 2,5}{2,82 \cdot 10^3} \right)^2 = 0,016 \text{ s}$$

Conforme a las curvas del fabricante Crady, nuestro fusible tipo ZR-Gg de 20A tendrá:

$$t_f(20 \text{ A}, 2820 \text{ A}) \approx 0,01 \text{ s.}$$

Como los 0,01 s de ruptura del fusible son menores que 0,016 s admisibles por el conductor ante esa corriente de cortocircuito, el fusible de Servicios Generales **cumple**.

- Recarga de Vehículo Eléctrico: está protegido por un fusible de 125 A, para una longitud $L=12$ m y una sección de 35 mm^2 .

$$R_i = \frac{0,018 \cdot 12}{35} = 6,17 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 0,012 \cdot 0,1 = 1,2 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{ac} = 6,17 + 8,78 = 14,95 \cdot 10^{-3} \Omega \quad | \quad X_i = 15,6 + 1,2 = 16,8 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_i = \sqrt{14,95^2 + 16,8^2} = 22,49 \cdot 10^{-3} \Omega$$

De esta forma, las intensidades correspondientes a este punto serán:

$$I_{cc,max(pieDI)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 10,27 \text{ kA} \quad | \quad I_{cc,min(pieDI)} = \frac{230}{2 \cdot Z_{cc}} = 5,11 \text{ kA}$$

Y el tiempo admisible para el conductor:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 35}{5,11 \cdot 10^3} \right)^2 = 0,96 \text{ s}$$

Conforme a las curvas del fabricante Crady, nuestro fusible tipo ZR-Gg de 125A tendrá:

$$t_f(125 \text{ A}, 5110 \text{ A}) \approx 0,01 \text{ s.}$$

Como los 0,01 s de ruptura del fusible son menores que 0,96 s admisibles por el conductor ante esa corriente de cortocircuito, el fusible de Recarga de Vehículo Eléctrico **cumple**.

2.5. INSTALACIÓN DE VIVIENDAS

Conforme a lo expuesto en el REBT, en concreto en la ITC-BT-25, y teniendo en cuenta que todas las viviendas tienen electrificación básica a 5750 W, el Interruptor General Automático (IGA) que deberá instalarse al principio de cada instalación será de **25 A**.

Teniendo ahora en cuenta la tabla 25.1 de la misma ITC, pasamos a calcular la intensidad que se prevé para cada circuito de la instalación mediante la expresión:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Donde n es el número de receptores o tomas, I_a la intensidad prevista por toma, F_s el factor de simultaneidad y F_u el factor de utilización de ese circuito.

También tendremos en cuenta el número de tomas para cada circuito en nuestras viviendas, atendiendo a los mínimos de la tabla 25.2:

- C1, iluminación: 7 puntos de luz.
- C2, usos generales: 16 tomas.
- C3, cocina y horno: 2 tomas.
- C4, lavadora, lavavajillas, termo: 3 tomas. Este circuito se desdoblará en 2.
- C5, baño, cocina: 4 tomas.

Aplicando todo esto obtenemos las siguientes intensidades:

$$I_1 = 7 \cdot \frac{200}{230} \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 2,28 \text{ A} \quad | \quad I_2 = 16 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 12 \text{ A}$$
$$I_3 = 2 \cdot \frac{5400}{230} \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 17,61 \text{ A} \quad | \quad I_{4.1} = 2 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,66 \cdot 0,75 = 14,85 \text{ A}$$
$$I_{4.2} = 1 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 1 \cdot 0,75 = 11,25 \text{ A} \quad | \quad I_5 = 4 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 12 \text{ A}$$

Con estos datos, y acudiendo a los catálogos de fabricante, elegimos los interruptores, teniendo en cuenta la tabla 25.1 del REBT, que su intensidad nominal deberá ser ligeramente superior a las calculadas, y que la curva será de tipo C, con intensidad de disparo de 5-10 veces la nominal, protegiendo efectivamente contra cortocircuitos. Así:

- C1, iluminación: 10 A -> Simon 68510-31.
- C2, usos generales: 16 A -> Simon 68516-31.

- C3, cocina y horno: 25 A -> Simon 68525-31.
- C4(1), lavadora, lavavajillas: 20 A -> Simon 68520-31.
- C4(2), termo: 20 A -> Simon 68520-31.
- C5, baño, cocina: 16 A -> Simon 68516-31.

Con estos datos pasamos a calcular las secciones de los conductores, que conforme al punto 3 de la ITC-BT-25, serán de cobre con las secciones mínimas de la tabla 25.1 y una caída de tensión máxima del 3 %, calculada con la intensidad nominal del interruptor automático de cada circuito y con la distancia del punto de utilización más lejano. Además, en nuestro caso utilizaremos cables con aislamiento PVC y método de instalación A1, conductores en tubos empotrados. Así:

Caída de tensión: tomaremos la longitud más desfavorable para todos los circuitos, siendo esta de 18 m.

$$S = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I}{\Delta V}$$

Criterio térmico: aplicaremos un factor de temperatura $K_t = 1,04$, pues irán acompañados de otros en el tubo, quedando:

$$I_b = I_z \cdot 1,04$$

Cuadro indiv	Datos		Caída de tensión			Térmico (I)			Resultados (mm ²)	
	L(m)	V	I	S teor	S normaliz	I _b	I _z	S teor	Fase/Neutro	Protección
C1	18	230	10	1,20	1,5	10,000	9,615	1,5	1,5	1,5
C2	18	230	16	1,92	2,5	16,000	15,385	2,5	2,5	2,5
C3	18	230	25	3,00	6,0	25,000	24,038	6,0	6,0	6,0
C4.1	18	230	20	2,40	4,0	20,000	19,231	4,0	4,0	4,0
C4.2	18	230	20	2,40	4,0	20,000	19,231	4,0	4,0	4,0
C5	18	230	16	1,92	2,5	16,000	15,385	2,5	2,5	2,5



3. DOCUMENTO BÁSICO HE DE AHORRO DE ENERGÍA.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



DOCUMENTO BÁSICO HE DE AHORRO DE ENERGÍA.

3. DOCUMENTO BÁSICO HE DE AHORRO DE ENERGÍA.....	73
3.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.....	77
3.2. Sección HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética.....	78
3.3. Sección HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas.	78
3.4. Sección HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.....	78
3.4.1. Caracterización de la exigencia.	78
3.4.2. Cuantificación de la exigencia.	78
3.4.3. Sistemas de control y regulación.....	79
3.4.4. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural.....	79
3.4.5. Justificación de la exigencia.	79
3.5. Sección HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.	84
3.6. Sección HE 5: Generación mínima de energía eléctrica.	84



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

3.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético.

Al ser este un edificio de nueva construcción, su consumo energético deberá estar limitado en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación y el uso del edificio.

Así, la provincia de Valladolid está considerada como zona climática D, por lo que según la siguiente tabla de la exigencia básica HE, el valor límite de consumo de energía primaria no renovable en los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio, será de $C_{ep,nren,lim} = 38 \text{ Kwh}/m^2 \text{ año}$.

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kw·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80
En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25						

También se especifica el consumo de energía primaria total límite en la tabla 3.2.a HE0, resultando $C_{ep,tot,lim} = 76 \text{ Kwh}/m^2 \text{ año}$.

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kw·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115
En territorio extrapeninsular se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15						

Ambos valores deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar la climatización del edificio, pero, dado que en este caso particular solo se dispondrá de calefacción por gas y no aire acondicionado o sistemas de aerotermia, su estudio escapa del ámbito de este proyecto eléctrico.

3.2. Sección HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética.

En esta sección de la exigencia básica HE se trata principalmente de las características de la envolvente térmica del edificio, lo cual escapa del alcance del presente proyecto.

3.3. Sección HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas.

Establece que las instalaciones térmicas del edificio deben ser apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esto está desarrollado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), pero una vez más escapa del ámbito eléctrico del presente proyecto.

3.4. Sección HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.

Esta sección es de aplicación por ser un edificio de nueva construcción, pero quedan excluidas las instalaciones interiores de viviendas y las instalaciones de alumbrado de emergencia.

3.4.1. Caracterización de la exigencia.

Así, la exigencia básica HE 3 establece que los edificios deberán disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

3.4.2. Cuantificación de la exigencia.

El Valor de Eficiencia Energética de la Instalación no superará los límites establecidos en la tabla 3.1 de la norma, en nuestro caso, tanto en las zonas comunes como en el garaje, el $VEEI_{lim} = 4 \text{ W/m}^2$.

También se establece la potencia máxima a instalar por superficie iluminada en la tabla 3.2. Así para el garaje la iluminancia media en el plano horizontal será inferior a 600 lux, con un máximo de 5 W/m^2 , y en el resto de las zonas comunes, la iluminancia será también inferior a 600 lux, pero con un máximo de 10 W/m^2 .

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ($P_{\text{TOT,Ilm}}/S_{\text{TOT}}$)

Uso	E <i>Iluminancia media en el plano horizontal (lux)</i>	Potencia máxima a instalar (W/m^2)
Aparcamiento	< 600	5
Otros usos	< 600	10
	> 600	25

3.4.3. Sistemas de control y regulación.

En el punto 3.3 de la exigencia básica se requiere el uso de sistemas de control y regulación para los sistemas de iluminación. En nuestro caso, las zonas comunes son de uso esporádico (escaleras, pasillos y aparcamientos), por lo que optaremos por instalar un sistema de encendido y apagado por detección de presencia temporizado.

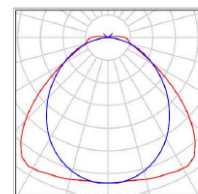
3.4.4. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

Al tratar de las zonas comunes de un edificio de viviendas, quedamos excluidos de cumplir este apartado de la exigencia.

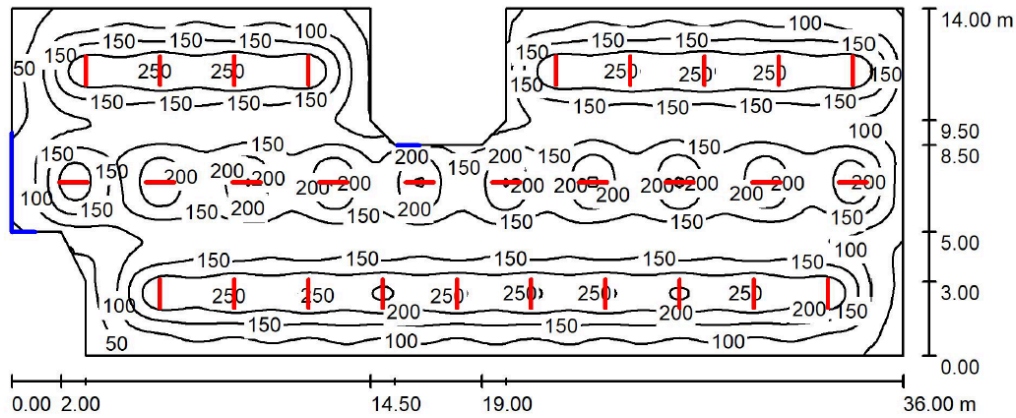
3.4.5. Justificación de la exigencia.

Para el garaje comunitario de nuestro edificio se eligen las siguientes luminarias:

29 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED22S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2900 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm
Potencia de las luminarias: 23.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED22S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Al colocarlas a lo largo de la superficie del garaje, obtenemos los siguientes resultados, observando que cumplimos todos los requerimientos en materia de Eficiencia Energética de la iluminación:



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:258

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	151	28	261	0.185
Suelo	20	143	42	192	0.296
Techo	70	33	18	65	0.560
Paredes (13)	50	62	29	140	/

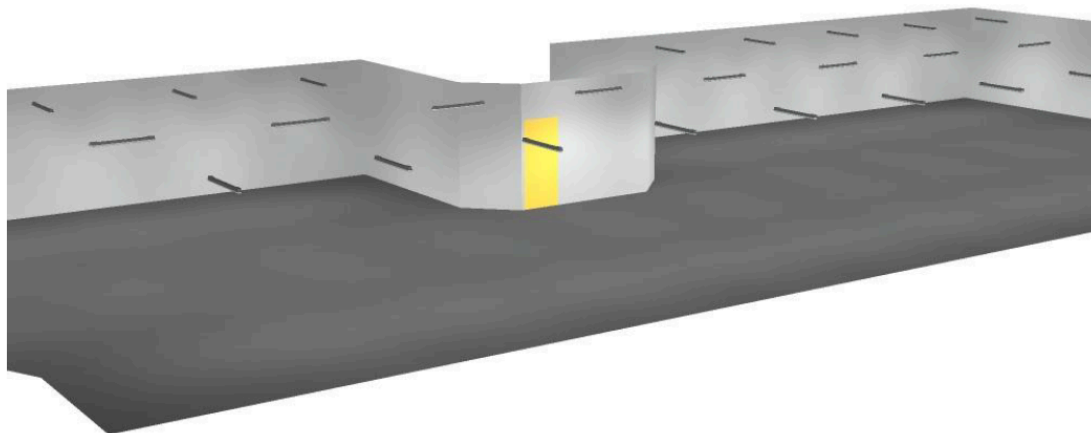
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

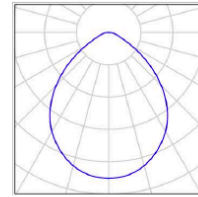
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	29	PHILIPS WT120C L1200 1xLED22S/840 (1.000)	2900	2900	23.5
Total:			84100	84100	681.5

Valor de eficiencia energética: $1.48 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 460.75 m^2)



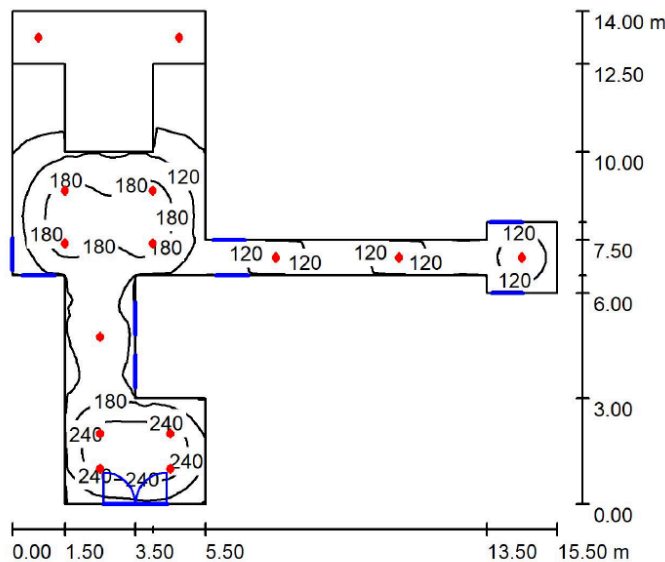
De igual forma, seleccionamos el siguiente tipo de luminaria para el portal, rellanos, escaleras y, en general, zonas de uso común del edificio:

30 Pieza PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm
 Potencia de las luminarias: 11.6 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 92
 Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



Hacemos igualmente el reparto por las distintas plantas, obteniendo los resultados que se exponen a continuación, que una vez más, cumplen con las exigencias básicas de esta norma HE 3:

- **Portal de acceso, rellanos y pasillos Planta Baja.**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:180

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	144	8.86	291	0.062
Suelo	20	122	13	212	0.108
Techo	70	27	10	67	0.377
Paredes (16)	50	63	8.05	376	/

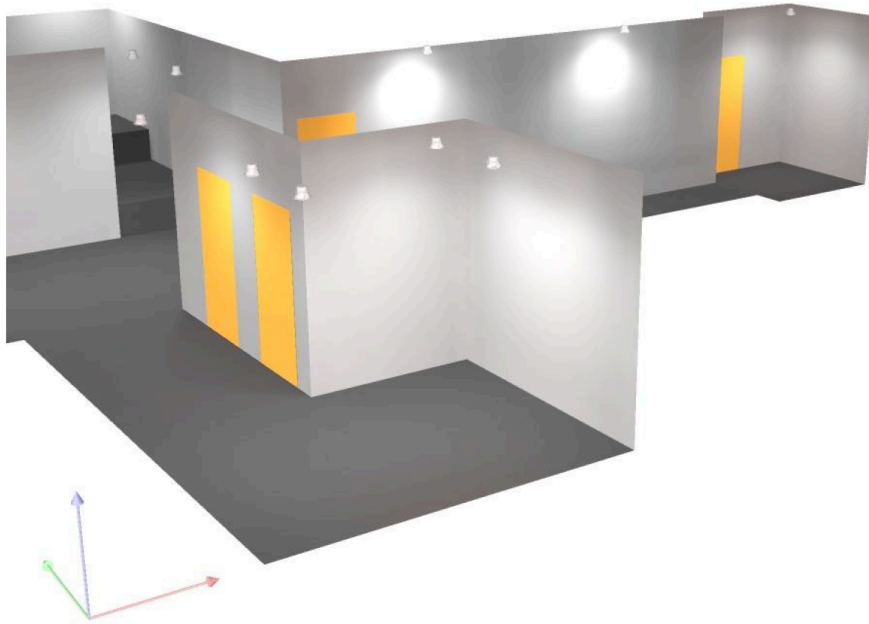
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

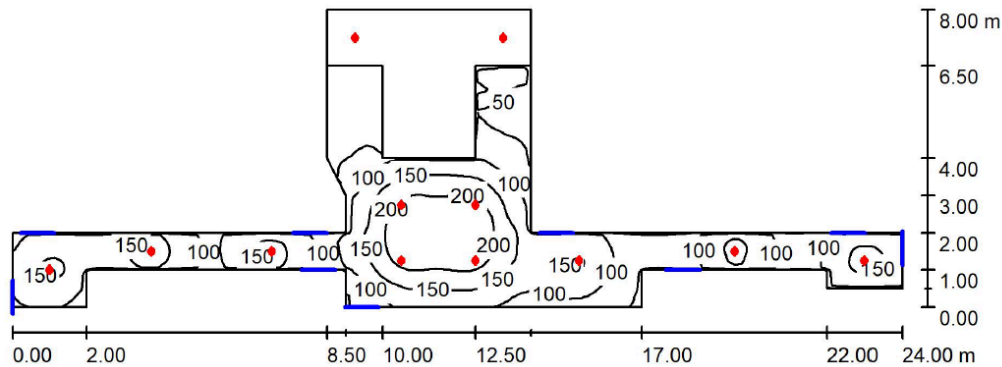
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1150	1250	11.6
			Total: 16100	Total: 17500	162.4

Valor de eficiencia energética: $2.25 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 72.25 m^2)



- Rellanos y pasillos planta primera y segunda.



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:172

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	122	6.18	239	0.051
Suelo	20	102	7.72	181	0.076
Techo	70	25	9.38	61	0.382
Paredes (18)	50	57	6.44	383	/

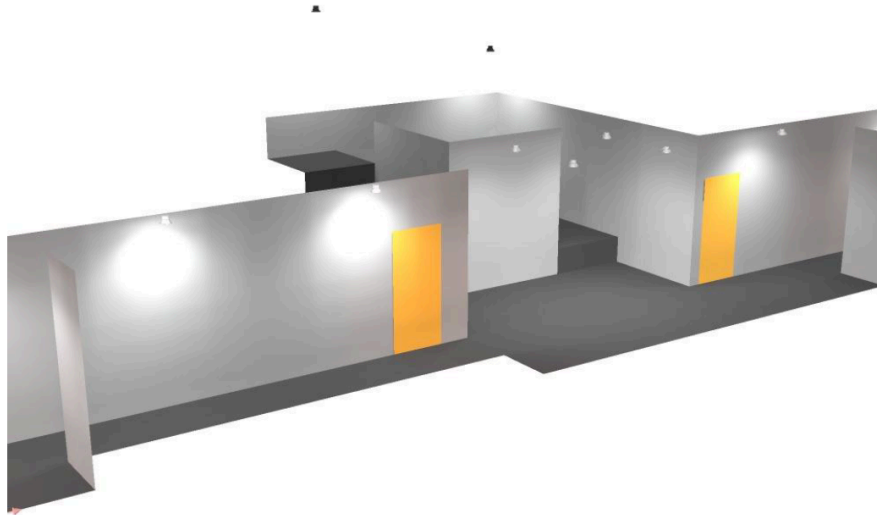
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

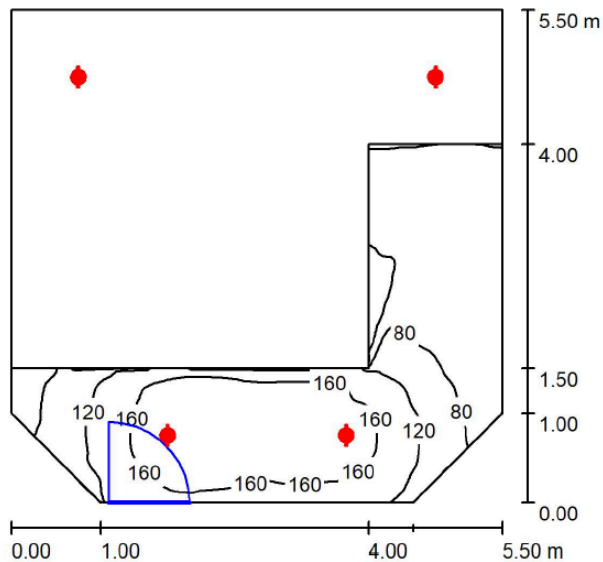
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1150	1250	11.6
			Total: 13800	Total: 15000	139.2

Valor de eficiencia energética: $2.07 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.25 m^2)



- Rellano Garaje.



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	112	24	188	0.217
Suelo	20	102	49	124	0.479
Techo	70	22	11	44	0.493
Paredes (7)	50	55	10	183	/

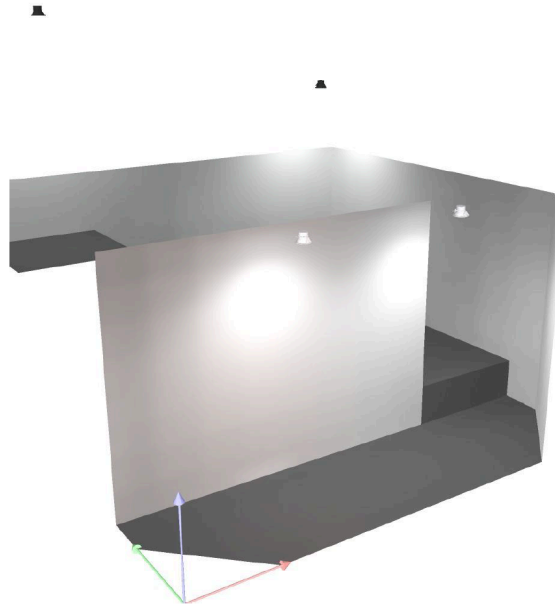
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1150	1250	11.6
			Total: 4600	Total: 5000	46.4

Valor de eficiencia energética: $1.59 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.25 m^2)



3.5. Sección HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

La demanda energética anual para agua caliente sanitaria del edificio deberá ser cubierta, al menos en un 50 %, por energías renovables.

No analizaremos este punto por escapar del ámbito eléctrico de este proyecto.

3.6. Sección HE 5: Generación mínima de energía eléctrica.

Esta sección es de aplicación a edificios de nueva construcción, con uso distinto al residencial privado, y en el caso de que superen los 5000 m^2 de superficie construida. Considerando esto, nuestro edificio de viviendas quedaría fuera de esta consideración, por lo que no será de aplicación.

En Valladolid, mayo de 2019.

Fdo.: Sergio Domínguez Bajo.



4. PLIEGO DE CONDICIONES.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



PLIEGO DE CONDICIONES

4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	85
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	89
4.1.1. Ámbito de aplicación.....	89
4.1.2. Disposiciones generales.....	89
4.1.3. Condiciones facultativas legales.....	89
4.1.4. Seguridad en el trabajo.....	90
4.1.5. Seguridad pública.....	91
4.1.6. Organización del trabajo.....	91
4.1.7. Planificación y coordinación.....	93
4.1.8. Acopio de materiales.....	93
4.1.9. Inspección y medidas previas al montaje.....	94
4.1.10. Planos, catálogos y muestras.....	94
4.1.11. Variaciones de proyecto y cambio de materiales.....	95
4.1.12. Cooperación con otros instaladores.....	96
4.1.13. Protección.....	96
4.1.14. Limpieza de la obra.....	97
4.1.15. Andamios y aparejos.....	97
4.1.16. Obras de albañilería.....	97
4.1.17. Energía eléctrica y agua.....	98
4.1.18. Ruidos y vibraciones.....	98
4.1.19. Accesibilidad.....	98
4.1.20. Canalizaciones.....	99
4.1.21. Manguitos pasamuros.....	100
4.1.22. Protección de partes en movimiento.....	100
4.1.23. Protección de los elementos a temperatura elevada.....	100
4.1.24. Cuadros y líneas eléctricas.....	101
4.1.25. Pinturas y colores.....	101
4.1.26. Identificación.....	102
4.1.27. Pruebas.....	102
4.1.28. Pruebas finales.....	103
4.1.29. Recepción provisional.....	103
4.1.30. Periodos de garantía.....	104
4.1.31. Recepción definitiva.....	104
4.1.32. Permisos.....	105
4.1.33. Entrenamiento.....	105
4.1.34. Repuestos, herramientas y útiles específicos.....	105
4.1.35. Subcontratación de las obras.....	105
4.1.36. Riesgos.....	106
4.1.37. Rescisión del contrato.....	106
4.1.38. Pago de obra.....	107
4.1.39. Abono de materiales acopiados.....	108
4.1.40. Disposición final.....	108
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	109
4.2.1. Generalidades.....	109
4.2.2. Instalaciones eléctricas.....	109
4.2.3. Sistemas de instalación.....	112
4.2.4. Red de Tierra.....	115
4.2.5. Cuadro de distribución de baja tensión.....	116
4.2.6. Protección contra incendios.....	116



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

4.1.1. Ámbito de aplicación

Este pliego de condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

4.1.2. Disposiciones generales

El instalador está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Instalador deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

4.1.3. Condiciones facultativas legales

Las instalaciones del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- R.D. N.º 8442/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 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.
- Decreto 363/2004, de 24 de agosto por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión.



- Normas particulares y normalización de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones: IEB: Baja Tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puestas a tierra.
- R.D 1942/1993, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE N.º 74, de 28 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D.1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D.1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.1.4. Seguridad en el trabajo

El Instalador está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.



El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesta a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Instalador, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Instalador en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4.1.5. Seguridad pública

El Instalador deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Instalador mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Instalador o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.1.6. Organización del trabajo

El Instalador ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1.6.1. Datos de la obra

Se entregará al instalador una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. Éste no podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.



Además, se hará responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

No se harán por el Instalador alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.1.6.2. Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Instalador esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de estas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Instalador las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Instalador.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Instalador.

4.1.6.3. Condiciones generales

El instalador deberá suministrar los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo con el número, características, tipos y dimensiones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Presupuesto, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la Dirección de obra hará prevalecer su criterio. Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Presupuesto, pero necesarios para el correcto funcionamiento de esta, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, toda clase de soportes, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Instalador deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del Proyecto, por ejemplo, el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Instalador suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La Dirección facultativa se reserva el derecho de pedir al Instalador, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

4.1.7. Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Instalador deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de alimentación de electricidad y protección contra incendios.
- Montaje de cuadros eléctricos, equipos de control, elementos de alumbrado y fuerza, sistemas contra incendios y de gestión de energía eléctrica.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la instalación, el Instalador, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la Dirección facultativa para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros instaladores correrá a cargo de la Dirección facultativa, o persona o entidad delegada por la misma.

4.1.8. Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Instalador irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.



Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Instalador quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La Dirección facultativa tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este pliego de condiciones y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección facultativa tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Instalador. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Instalador, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la Dirección facultativa podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del instalador todos los gastos ocasionados.

4.1.9. Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Instalador deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo con la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el instalador deberá notificar las anomalías a la dirección facultativa para las oportunas rectificaciones.

4.1.10. Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el instalador deberá examinar atentamente los planos y detalles del Proyecto técnico de instalaciones.



El instalador deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros instaladores. En caso de conflicto, la decisión de la Dirección facultativa será inapelable.

El Instalador deberá someter a la Dirección facultativa, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la Dirección facultativa.

En algunos casos y a petición de la Dirección facultativa, el Instalador deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Instalador deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la Dirección facultativa con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros Instaladores.

La aprobación por parte de la Dirección facultativa de planos, catálogos y muestras no exime al Instalador de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

4.1.11. Variaciones de proyecto y cambio de materiales

El Instalador podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección facultativa, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La Dirección facultativa evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte del proyecto técnico de instalaciones, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la Dirección facultativa durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Instalador después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

4.1.12. Cooperación con otros instaladores

El Instalador deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la Dirección facultativa, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Instalador pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

4.1.13. Protección

El Instalador deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas. En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc. Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

El Instalador será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

4.1.14. Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Instalador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías...).

4.1.15. Andamios y aparejos

El Instalador deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento. El movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa instaladora, bajo la supervisión y responsabilidad del Instalador, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

4.1.16. Obras de albañilería

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, fosos, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Instalador siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la Dirección facultativa.

4.1.17. Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Instalador para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la Actividad interesada (el cliente), salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica al cliente antes de tomar posesión de la obra.

4.1.18. Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección facultativa, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección facultativa y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

4.1.19. Accesibilidad

El Instalador hará conocer a la Dirección facultativa, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos.

A este respecto, el contratista deberá cooperar con la empresa instaladora y los otros Instaladores, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc., debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Instalador.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Instalador deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Instalador deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

4.1.20. Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

4.1.21. Manguitos pasamuros

El Instalador deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Instalador será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección facultativa, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento cortafuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

4.1.22. Protección de partes en movimiento

El contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

4.1.23. Protección de los elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

4.1.24. Cuadros y líneas eléctricas

El Instalador suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Instalador suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

4.1.25. Pinturas y colores

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo con lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc., serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la Dirección facultativa.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

4.1.26. Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato. La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inamovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

4.1.27. Pruebas

El Instalador pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este pliego de condiciones.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Instalador, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

4.1.28. Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo con lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la Dirección facultativa cuando así se requiera.

4.1.29. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras a petición del Instalador se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección facultativa y del representante del Instalador, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección facultativa y el representante del Instalador, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Instalador deberá entregar a la Dirección facultativa la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de ubicación de los cuadros de control y eléctricos, y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de las instalaciones.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Los Manuales de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.



- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La Dirección facultativa entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la Dirección facultativa y el Instalador.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Instalador las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Instalador.

Si el Instalador no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

4.1.30. Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Instalador es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Instalador garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.1.31. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Instalador levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Instalador y ratificada por el Contratante y el Instalador.

4.1.32. Permisos

El Instalador junto con la Dirección facultativa, deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

4.1.33. Entrenamiento

El Instalador deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y calificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Instalador asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la Dirección facultativa.

4.1.34. Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Instalador incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

4.1.35. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).



La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Dirección facultativa del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50 % del presupuesto total de la obra principal.

4.1.36. Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Instalador, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Instalador no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Instalador será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc., debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Instalador deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

4.1.37. Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Instalador, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la Dirección facultativa.



En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Instalador tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Instalador tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

4.1.38. Pago de obra

El pago de obras realizadas se hará al término de las mismas debido a la duración estimada de estas (unos 7 días). En caso de prolongarse estas por un periodo superior a 30 días, se abonarán las certificaciones mensuales de las mismas.

Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10 % y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Instalador las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de estas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.



4.1.39. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Instalador será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Instalador se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.1.40. Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.2.1. Generalidades

El contratista se comprometerá a utilizar los materiales con las características y marcas que se especifican en el proyecto, si por alguna circunstancia el Contratista quisiera utilizar materiales o aparatos distintos a los especificados en el proyecto, éstos deberán de ser de características similares y necesitará tener la pertinente autorización del Ingeniero Director de obra para poder utilizar estos nuevos materiales.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción, salvo indicación expresa del Director de la obra.

El Contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la ejecución adecuada y rápida de las mismas.

4.2.2. Instalaciones eléctricas

4.2.2.1. Dispositivos generales e individuales

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 y 2 m.

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. 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.

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

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

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

4.2.2.2. Instalación Interior

La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

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

Las intensidades máximas admisibles de los conductores se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15 %.

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

4.2.2.3. Aparatos de protección

El interruptor automático general, será de accionamiento manual o mediante bobina de disparo, el resto de los interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos, sin posibilidad de tomar posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60 °C.

Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen, se colocarán sobre material aislante e

incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán cambiar en tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión de servicio.

Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

4.2.2.4. 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.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde- amarillo.

Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones

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

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

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

4.2.2.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

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

4.2.2.7. Conexiones Eléctricas

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

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

4.2.3. Sistemas de instalación

4.2.3.1. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: Fuerte.
- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Resistencia al curvado: Rígido/cúrvale.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Contra objetos D=1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.



El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos cúbicos en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.



- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro. Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
 - Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
 - Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
 - En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
 - Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

4.2.3.2. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Las canales serán metálicas, con las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: +15 °C en canales de L<16 mm y -5 °C en canales de L>16 mm.



- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Propiedades eléctricas: Aislante en canales de $L < 16$ mm y Continuidad eléctrica/aislante en canales $L > 16$ mm.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Grado 4 para canales de $L < 16$ mm y no inferior a 2 en canales con $L > 16$ mm.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

4.2.4. Red de Tierra

4.2.4.1. Conductores de equipotencialidad

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

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

4.2.4.2. Resistencia de las tomas de tierra

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

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

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

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

4.2.5. Cuadro de distribución de baja tensión

Tendrá como mínimo, las dimensiones calculadas en el presente proyecto, para que pueda albergar toda la aparamenta y los dispositivos de mando y protección necesarios de la instalación eléctrica del edificio.

4.2.6. Protección contra incendios

4.2.6.1. Alumbrado de emergencia

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.



- Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos anteriormente.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad.

En Valladolid, mayo de 2019.

Fdo.: Sergio Domínguez Bajo.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	119
5.1. RIESGOS Y PREVENCIÓN	123
5.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	123
5.1.2. Datos generales.....	124
5.1.3. Medios de auxilio	125
5.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	126
5.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas.....	127
5.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	136
5.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	138
5.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de mantenimiento	139
5.1.9. Medidas en caso de emergencia.....	140
5.1.10. Presencia de los recursos preventivos del contratista	140
5.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	141
5.3. ADMINISTRACIÓN TÉCNICA	155
5.3.1. Clausulas administrativas.....	155
5.3.2.- Condiciones técnicas particulares.....	166



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

5.1. RIESGOS Y PREVENCIÓN

5.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

5.1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

5.1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen las directrices a seguir de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

5.1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5.1.2. Datos generales

5.1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Universidad de Valladolid.
- Autor del proyecto: Sergio Domínguez Bajo.
- Constructor - jefe de obra: A designar antes del comienzo de la obra.
- Coordinador de seguridad y salud: A designar antes del comienzo de la obra.

5.1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

Se aporta aquella información que se considera relevante.

- Plantas sobre rasante: 3.
- Plantas bajo rasante: 1.
- Presupuesto de ejecución material: 57.634,67 €
- Plazo de ejecución: 2 meses.
- Núm. operarios: 7.

5.1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Laguna de Duero, parcela libre entre el 199 de la Avenida Ronda y la Calle Pisuerga.
- Fáciles accesos a la obra.
- Topografía del terreno plana.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

5.1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

5.1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.



- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

5.1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información del centro sanitario más próximo a la obra:

- Primeros auxilios: Botiquín portátil situado en la obra.
- Asistencia primaria (Urgencias): Centro de Salud Laguna de Duero. Teléfono 983 540 882.

La distancia a este centro asistencial 24 h, que es el más próximo, situado en Avenida la Laguna, S/N, Bajo, 47140; se estima en 2 km, y 5 minutos en condiciones normales de tráfico.

Teléfono de Urgencias: 112.

5.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

5.1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán al menos de una superficie de $2,0 m^2$ por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

5.1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

5.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.



- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electroclusiones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.



- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

5.1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

5.1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.



- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

5.1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

5.1.5.2.1. Instalaciones eléctricas

Riesgos más frecuentes:

- Electroclusiones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

5.1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

5.1.5.3.1. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

5.1.5.3.2. Andamio multidireccional

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios.
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante.
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

5.1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.

c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

5.1.5.4.1. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5 % y protegiendo los materiales sueltos con una lona.

- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas.
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina.

5.1.5.4.2. Montacargas

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado.
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas.
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma.
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga.
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave.
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas.
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada.
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma.
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo.
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo.
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión.
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja.

- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas.

5.1.5.4.3. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

5.1.5.4.4. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.



- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

5.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

5.1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

5.1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

5.1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

5.1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

5.1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

5.1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

5.1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

5.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

5.1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

5.1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

5.1.7.3. Electrocutaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.

- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

5.1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

5.1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

5.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

5.1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

5.1.8.2. Trabajos en instalaciones eléctricas

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de electricidad deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

5.1.9. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

5.1.10. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.



A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

5.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

Se expone la relación de leyes aplicables al proyecto en materia de Seguridad y Salud:

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998



Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales



Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:



Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006



Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del 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, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:



Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real

Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la



Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo



Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual



Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

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

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 52

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:



Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Si desde la fecha de firma de este proyecto entrara en vigor alguna nueva normativa o modificación, siempre se realizará cualquier trabajo respetando la legislación vigente en su periodo actual de ejecución.

5.3. ADMINISTRACIÓN TÉCNICA

5.3.1. Clausulas administrativas

5.3.1.1. Disposiciones generales

5.3.1.1.1. Objeto

El presente documento junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego de Condiciones, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la ejecución de la instalación eléctrica del edificio, situado en Valladolid, según el proyecto redactado por Sergio Domínguez Bajo. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

5.3.1.2. Disposiciones facultativas

5.3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

5.3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos



coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

5.3.1.2.3. El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto, tomando en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

5.3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal



del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.
- Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

5.3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

5.3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

5.3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

5.3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

5.3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

5.3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

5.3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

5.3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales.

Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

5.3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

5.3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

5.3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

5.3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

5.3.1.6. Documentación de obra

5.3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el presente documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

5.3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

5.3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

5.3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

5.3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.



Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas.

En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

5.3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

5.3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

5.3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el 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, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y

trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

5.3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra se fija en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas.
- De los precios:
 - o Precio básico.
 - o Precio unitario.
 - o Presupuesto de Ejecución Material (PEM).
 - o Precios contradictorios.
 - o Reclamación de aumento de precios.
 - o Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.
 - o De la revisión de los precios contratados.
 - o Acopio de materiales.
 - o Obras por administración.
- Valoración y abono de los trabajos.
- Indemnizaciones Mutuas.
- Retenciones en concepto de garantía.
- Plazos de ejecución y plan de obra.
- Liquidación económica de las obras.
- Liquidación final de la obra.

5.3.2.- Condiciones técnicas particulares

5.3.2.1.- Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

5.3.2.2.- Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

5.3.2.3.- Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e



impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

5.3.2.3.1.- Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de $2 m^2$ por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

5.3.2.3.2.- Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de $2 m^2$ y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.



5.3.2.3.3.- Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

En Valladolid, mayo de 2019.

Fdo.: Sergio Domínguez Bajo.



6. PRESUPUESTO.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

6. PRESUPUESTO	169
6.1. MEDICIÓN	173
6.1.1. Conductores	173
6.1.2. Protecciones.....	175
6.1.3. Elementos de instalación	177
6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	189



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



6.1. MEDICIÓN

6.1.1. Conductores

Conductor	Sección (mm ²)	Color	Longitud total (m)
Línea de Acometida y L.G.A. (Cu, XLPE)			
Fases Línea de Acometida	120	Marrón	20
		Negro	20
		Gris	20
Fases L.G.A.	150	Marrón	6
		Negro	6
		Gris	6
Neutro	70	Azul	26
Derivaciones individuales (Cu, XLPE)			
Fase	25	Marrón	130,4
Neutro	25	Azul	130,4
Fase	16	Marrón	294,8
		Negro	12
		Gris	12
Neutro	16	Azul	294,8
Protección	16	Amarillo/Verde	425,2
Fase	10	Marrón	44,8
Neutro	10	Azul	44,8
Protección	10	Amarillo/Verde	44,8
Fase	6	Marrón	34,5
Neutro	6	Azul	34,5
Protección	6	Amarillo/Verde	34,5
Fase	4	Marrón	4
		Negro	4
		Gris	4
Neutro	4	Azul	4
Protección	4	Amarillo/Verde	4
Circuitos interiores de las 24 viviendas (Cu, PVC)			
Fase	6	Marrón	144
Neutro	6	Azul	144
Protección	6	Amarillo/Verde	144
Fase	4	Marrón	192
Neutro	4	Azul	192
Protección	4	Amarillo/Verde	192
Fase	2,5	Marrón	984
Neutro	2,5	Azul	984
Protección	2,5	Amarillo/Verde	984
Fase	1,5	Marrón	1080
Neutro	1,5	Azul	1080
Protección	1,5	Amarillo/Verde	1080



Líneas Servicios Generales (Cu, XLPE)			
Fase	2,5	Marrón	39
Neutro	2,5	Azul	39
Protección	2,5	Amarillo/Verde	39
Fase	1,5	Marrón	199,6
		Negro	19,6
		Gris	19,6
Neutro	1,5	Azul	199,6
Protección	1,5	Amarillo/Verde	199,6
Líneas a los 24 puntos de recarga de V.E. (Cu, XLPE)			
Fase	10	Marrón	252
Neutro	10	Azul	252
Protección	10	Amarillo/Verde	252

6.1.2. Protecciones

TABLA RESUMEN DE PROTECCIONES				
Circuito	Protección	In	Tipo/Curva	Referencia
Caja General de Protección				
L.G.A	3xFusible	250 A	gG	NH AC-2 250 A
Derivaciones Individuales				
Viviendas	Fusible	32 A	gG	ZR-2 32 A
Servicios Generales	3xFusible	20 A	gG	ZR-2 20 A
Local Comercial	Fusible	63 A	gG	ZR-2 63 A
Recarga de V.E.	3xFusible	63 A	gG	ZR-2 63 A
Protecciones Interiores de cada Vivienda				
I.G.A	Magnetotérmico	25 A	Curva C	68525-31
I.D.	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
C1 Iluminación	Magnetotérmico	10 A	Curva C	68510-31
C2 Usos Generales	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31
C3 Cocina	Magnetotérmico	25 A	Curva C	68525-31
C4.1 Lavadora y lavavajillas	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
C4.2 Termo Eléctrico	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
C5 Tomas Auxiliares	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31



Circuito	Protección	In	Tipo/Curva	Referencia
Protecciones Servicios Generales				
I.G.A	Magnetotérmico	25 A	Curva D	68325-70
Subgrupo 1	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
Iluminación portal	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Iluminación escalera	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Usos Generales	Magnetotérmico	16 A	Curva C	68516-31
Subgrupo 2	Diferencial	25 A- 300 mA	Clase AC	78425-63
Ascensor	Magnetotérmico	10 A	Curva D	68310-70
Grupo de Presión	Magnetotérmico	6 A	Curva D	68306-70
Subgrupo 3	Diferencial	25 A - 30 mA	Clase AC	78225-60
Iluminación garaje	Magnetotérmico	20 A	Curva C	68520-31
U. Generales garaje	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Puerta garaje	Magnetotérmico	6 A	Curva C	68506-31
Protecciones Recarga de Vehículo Eléctrico				
I.G.A.	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68363-60
Carga L1	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C1-C8	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60
Carga L2	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C9-C16	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60
Carga L3	Diferencial	63 A - 30 mA	Clase AC	78463-60
C17-C24	Magnetotérmico	63 A	Curva C	68263-60

**6.1.3. Elementos de instalación**

Nº	Designación	Cantidad
1	Interruptor unipolar, con tecla simple, marco de 1 elemento y embellecedor de color blanco.	75 ud.
2	Conmutador, con tecla simple, marco de 1 elemento y embellecedor de color blanco.	216 ud.
3	Pulsador, con tecla con símbolo de timbre, marco y embellecedor de color blanco.	24 ud.
4	Zumbador 230 V, con tapa, marco y embellecedor de color blanco.	24 ud.
5	Base de enchufe de 16 A 2P+T, con tapa, marco de 1 elemento y embellecedor de color blanco.	349 ud.
6	Base de enchufe de 16 A 2P+T, con tapa de color blanco.	120 ud.
7	Base de enchufe de 25 A 2P+T y 250 V para cocina, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	24 ud.
8	Marco horizontal de 2 elementos, de color blanco.	48 ud.
9	Marco horizontal de 3 elementos, de color blanco.	24 ud.
10	Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP 55), color gris.	5 ud.
11	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 360°, alcance 13 m, con temporizador y luminancia regulables.	17 ud.
12	Luminaria lineal PHILIPS WT120C L1200, para una lámpara LED22S/840 de 23,5 W, 2900 lm, con difusor opal de alta transmitancia, estanca.	29 ud.
13	Luminaria Downlight PHILIPS DN130B D165, para una lámpara LED 10S/830 de 11,6 W, 1150 lm, luz natural y tamaño estándar.	30 ud.



14	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	2891 m.
15	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	508,5 m.
16	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5 °C hasta 60 °C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	6 m.
17	Caja de empotrar universal, enlace por los 4 lados.	856 ud.
18	Caja de empotrar para toma de 25 A (especial para toma de corriente en cocinas).	24 ud.
19	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	168 ud.
20	Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 4-6,3 A de intensidad nominal regulable, incluso p/p de accesorios de montaje.	1 ud.
21	Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 10 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	24 ud.



22	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva D, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1 ud.
23	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1 ud.
24	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 6 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	4 ud.
25	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 6 A de intensidad nominal, curva D, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1 ud.
26	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	24 ud.
27	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva D, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1 ud.
28	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	49 ud.
29	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	49 ud.
30	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	24 ud.



31	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, curva C, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	24 ud.
32	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	26 ud.
33	Interruptor diferencial selectivo, 4P/25A/300mA, de 4 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	1 ud.
34	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/63A/30mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	3 ud.
35	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 1 fila de 14 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	24 ud.
36	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	1 ud.
37	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento de los interruptores de protección de la instalación, 3 filas de 24 módulos, de ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40 y doble aislamiento (clase II), de color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	1 ud.
38	Minutero para temporizado del alumbrado, regulable de 1 a 7 minutos.	17 ud.



39	Marco y puerta con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	1 ud.
40	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	1 ud.
41	Fusible para LGA de 250A tipo gG de referencia NH AC-2 250A.	3 ud.
42	Armario premontado para ubicación de 15 contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	2 ud.
43	Fusible de 32A tipo gG para protección de derivaciones individuales a viviendas, referencia ZR-2 32A.	24 ud.
44	Fusible de 63A tipo gG para protección de derivaciones individuales, referencia ZR-2 63A.	4 ud.
45	Armario premontado para ubicación de 3 contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	1 ud.
46	Fusible de 20A tipo gG para protección de derivaciones individuales, referencia ZR-2 20A.	3 ud.
47	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	1279,6 m.



48	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Negro.	19,6 m.
49	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Gris.	19,6 m.
50	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	1279,6 m.
51	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $1,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	1279,6 m.
52	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $2,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	1023 m.



53	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $2,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	1023 m.
54	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de $2,5 \text{ mm}^2$ de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	1023 m.
55	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	196 m.
56	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	196 m.
57	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	196 m.



58	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	178,5 m.
59	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	178,5 m.
60	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	178,5 m.
61	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	296,8 m.
62	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	296,8 m.



63	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	296,8 m.
64	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	294,8 m.
65	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Negro.	12 m.
66	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Gris.	12 m.
67	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	294,8 m.



68	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Amarillo/Verde.	425,2 m.
69	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	130,4 m.
70	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	130,4 m.
71	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	20 m.
72	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Negro.	20 m.



73	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Gris.	20 m.
74	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Marrón.	6 m.
75	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Negro.	6 m.
76	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Gris.	6 m.
77	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. Azul.	26 m.
78	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm^2 .	52 m.
79	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de $300 \times 100 \times 3 \text{ mm}$, con borne de unión.	3 ud.



80	Kit de portero electrónico, compuesto por placa de calle con 24 pulsadores de llamada, caja, alimentador, manguera de telefonía, abrepuertas y teléfonos.	1 ud.
-----------	---	--------------



6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	Ud	Descripción	Importe
6.2.1 DERIVACIÓN Y CONTADORES			
1	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluye elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">1 ud. – 329,75 €/ud.</p>	329,75



2	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 160 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 6 módulos de contadores monofásicos y 1 módulo de contadores trifásicos y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluye conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1 ud. – 2363,00 €/ud.	2363,00

TOTAL CAPÍTULO	2692,75 €
-----------------------------	------------------



6.2.2. CABLEADO Y CANALIZACIONES			
3	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">3878 m. – 0,72 €/m</p>	2792,16
4	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">3069 m. – 1,23 €/m</p>	3774,87



5	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">3878 m. – 1,74 €/m</p>	6747,72
6	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">535,5 m. – 2,24 €/m</p>	1199,52



7	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">890,4 m. – 3,06 €/m</p>	2724,63
8	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">1038,8 m. – 3,88 €/m</p>	4030,54



9	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">260,8 m. – 4,21 €/m</p>	1097,97
10	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">26 m. – 12,07 €/m</p>	313,82



11	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">60 m. – 19,94 €/m</p>	1196,4
12	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0.6/1 kV. Incluye accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">18 m. – 22,46 €/m</p>	404,28



13	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">2891 m. – 0,97 €/m</p>	2804,27
14	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">508,5 m. – 1,58 €/m</p>	803,43



15	m.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 75 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">6 m. – 2,14 €/m</p>	12,84
----	----	--	-------

TOTAL CAPÍTULO 27902,45 €



6.2.3. TOMA DE TIERRA

16	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 114 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 52 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluye 3 placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
		1 ud. – 489,37 €/ud.	489,37

TOTAL CAPÍTULO 489,37 €



6.2.4. CUADROS			
17	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cuadro de vivienda formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) bipolar (2P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluye elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">24 ud. – 230,93 €/ud.</p>	5542,32
18	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cuadro para recarga del vehículo eléctrico formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) bipolar (2P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluye elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">1 ud. – 516,14 €/ud.</p>	516,14



19	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de cuadro de servicios comunes formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) tetrapolar (4P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluye elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexionado. Montaje de los componentes.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">1 ud. – 1085,00 €/ud.</p>	1085,00
----	-----	--	---------

TOTAL CAPÍTULO 7143,46 €



6.2.5. PORTERO E ILUMINACIÓN			
20	Ud.	<p>A) Descripción: Instalación de portero electrónico para 24 viviendas compuesto de: placa exterior de calle con 24 pulsadores, alimentador, abrepuestas y 24 teléfonos, cableado y cajas. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Instalación de tubos, cajas de derivación y conductores de señal y eléctricos. Colocación de teléfonos. Colocación de la placa exterior. Colocación del abrepuestas. Colocación del alimentador. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">1 ud. – 1200,00 €/ud.</p>	1200,00
21	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de detector de movimiento de infrarrojos automático con temporizador, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 360°, alcance 13 m, para mando automático de la iluminación. Incluye accesorios, caja de empotrar con tornillos de fijación y material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y comprobado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del detector. Colocación de la caja. Conexionado de cables. Colocación del detector.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">17 ud. – 35,74 €/ud.</p>	607,58



22	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de luminaria lineal PHILIPS WT120C L1200, para una lámpara LED22S/840 de 23,5W, 2900lm, con difusor opal de alta transmitancia, estanca. Incluso lámparas, accesorios, sujeciones de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de lámparas y accesorios.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">29 ud. – 63,90 €/ud.</p>	1853,10
23	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de luminaria Downlight PHILIPS DN130B D165, para una lámpara LED 10S/830 de 11,6W, 1150lm, luz natural y tamaño estándar. Incluso lámparas, accesorios, sujeciones de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de lámparas y accesorios.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: center;">30 ud. – 108,28 €/ud.</p>	3248,40

TOTAL CAPÍTULO	6909,08 €
-----------------------------	------------------



6.2.6. DISTRIBUCIÓN			
24	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de componentes para la red eléctrica de distribución interior de vivienda: mecanismos con tecla y marco de color blanco y embellecedor de color blanco; cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión. Incluye accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montados, conexiónados y probados.</p> <p>B) Incluye: Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">24 ud. – 511,00 €/ud.</p>	12264,00
25	Ud.	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de componentes para la red eléctrica de distribución interior de servicios comunes: mecanismos con tecla o tapa y marco de color blanco y embellecedor de color blanco y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión. Incluye accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montados, conexiónados y probados.</p> <p>B) Incluye: Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Colocación de mecanismos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="text-align: right;">1 ud. – 233,56 €/ud.</p>	233,56
TOTAL CAPÍTULO			12497,56 €



Presupuesto de ejecución material

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.	57.634,67 €
a. Derivación y contadores	2.692,75 €
b. Cableado y canalización	27.902,45 €
c. Toma de tierra	489,37 €
d. Cuadros de protección y mando	7.143,46 €
e. Portero e iluminación	6.909,08 €
f. Distribución individual	12.497,56 €

Total:	57.634,67 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Valladolid, mayo de 2019.

Fdo.: Sergio Domínguez Bajo.



7. PLANOS.



Universidad de Valladolid

Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



PLANOS

7. PLANOS	205
7.1. ALZADO Y PERFIL IZQUIERDO DEL EDIFICIO	209
7.2. INSTALACIÓN PLANTA BAJA	210
7.3. INSTALACIÓN PRIMERA Y SEGUNDA PLANTA	211
7.4. INSTALACIÓN GARAJE	212
7.5. INSTALACIÓN VIVIENDA	213
7.6. ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA	214
7.7. ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS COMUNES	215
7.8. ESQUEMA UNIFILAR RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO	216



Universidad de Valladolid

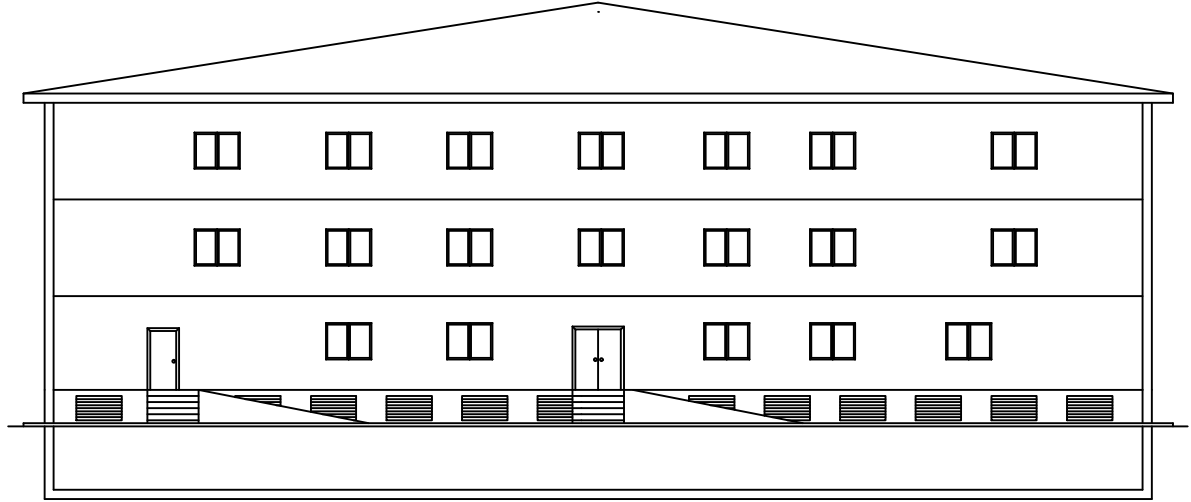
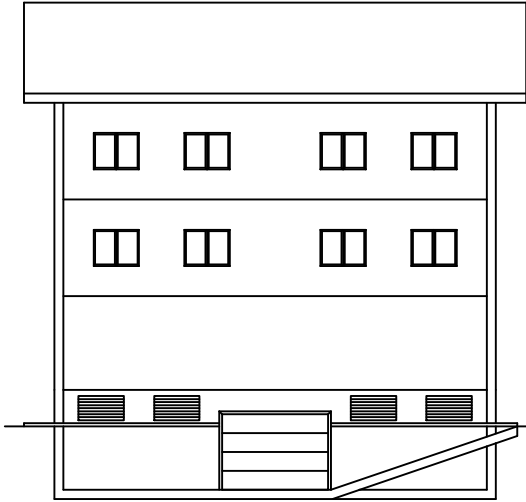
Instalación eléctrica de un edificio de viviendas

Sergio Domínguez Bajo



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

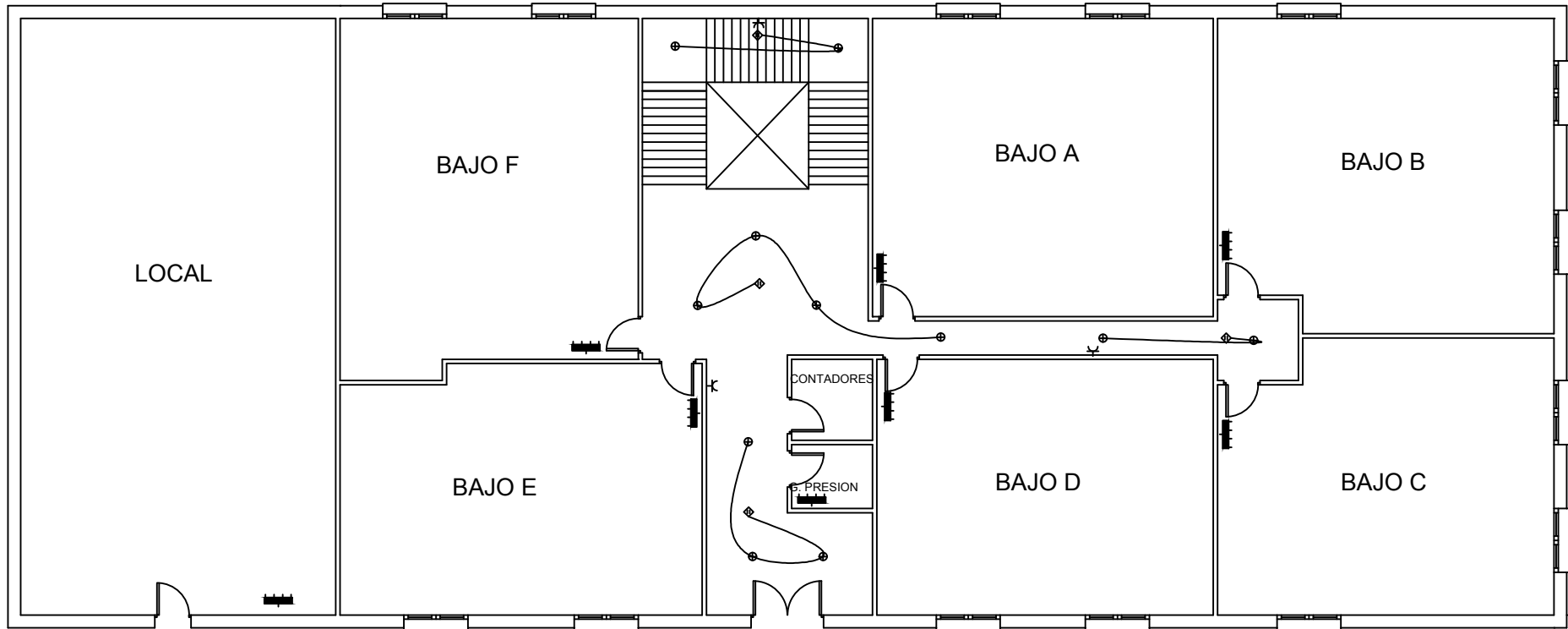


TFG: 1233	Escuela de Ingenierías Industriales	
	Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas		
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero		
ALZADO Y PERFIL IZQUIERDO DEL EDIFICIO		
ESCALA 1 : 250	Mayo 2019	Plano Nº:
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática		1

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

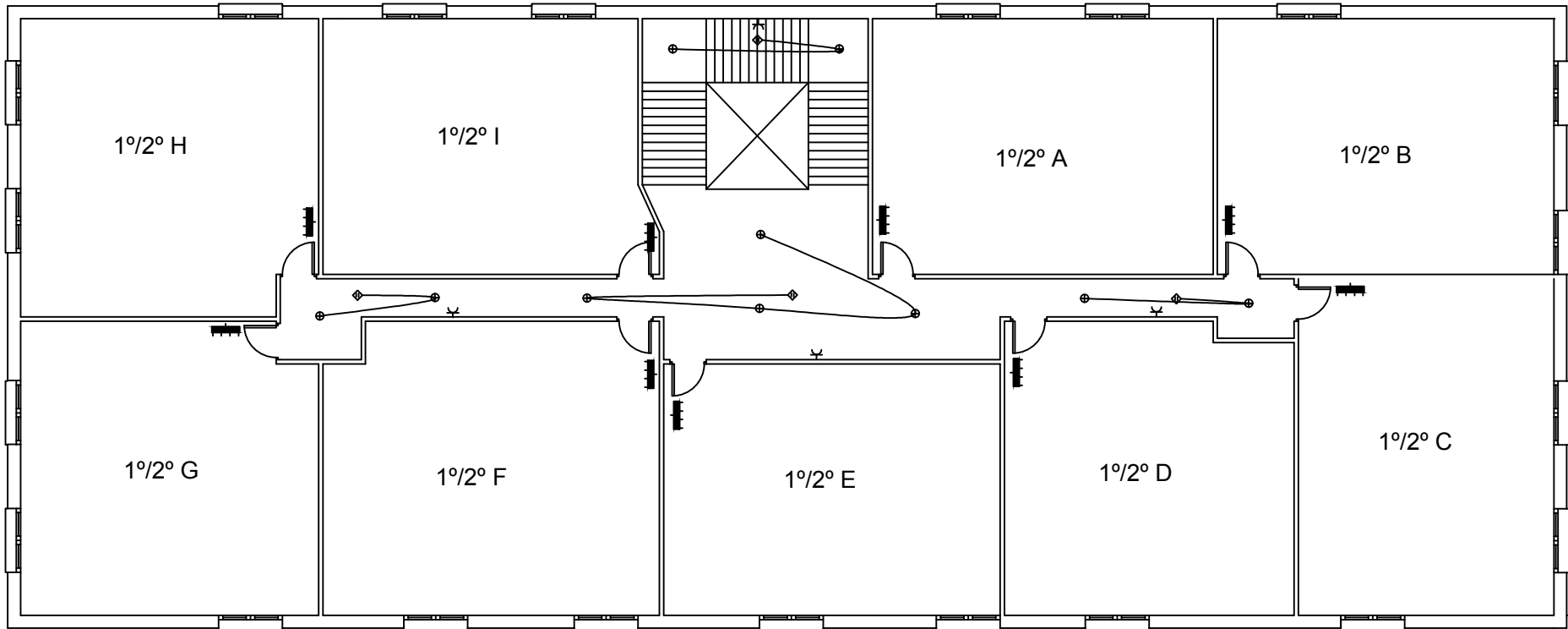
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



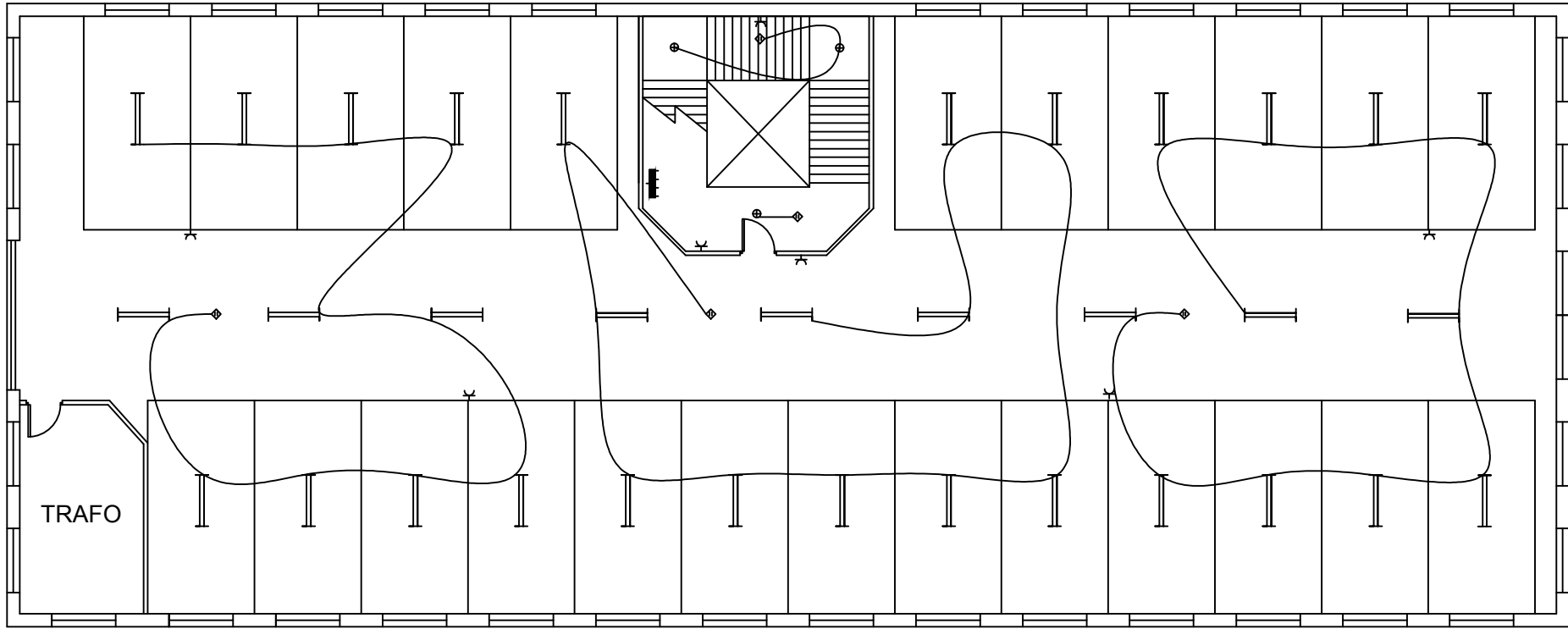
	Cuadro general de mando y protección
	Detector de presencia
	Punto de luz en techo
	Pulsador
	Zumbador
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Base de enchufe de uso general
	Base de enchufe para circuito 4
	Base de enchufe para humedos
	Base de enchufe para cocina

TFG: 1233		Escuela de Ingenierías Industriales	
		Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas			
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero			
PLANO INSTALACIÓN PLANTA BAJA			
ESCALA 1 : 150	Mayo 2019	Plano Nº:	
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo		2	
Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática			



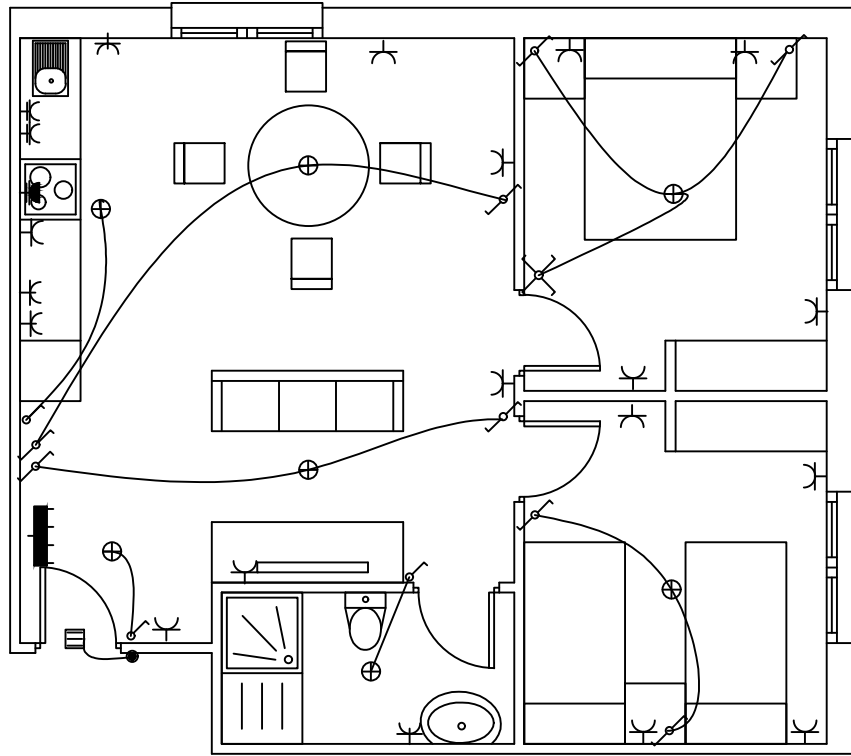
	Cuadro general de mando y protección
	Detector de presencia
	Punto de luz en techo
	Pulsador
	Zumbador
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Base de enchufe de uso general
	Base de enchufe para circuito 4
	Base de enchufe para humedos
	Base de enchufe para cocina

TFG: 1233		Escuela de Ingenierías Industriales	
		Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas			
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero			
PLANO INSTALACIÓN PRIMERA Y SEGUNDA PLANTA			
ESCALA 1 : 150	Mayo 2019	Plano N°:	
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo		3	
Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática			



	Cuadro general de mando y protección
	Detector de presencia
	Punto de luz en techo
	Pulsador
	Zumbador
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Base de enchufe de uso general
	Base de enchufe para circuito 4
	Base de enchufe para humedos
	Base de enchufe para cocina

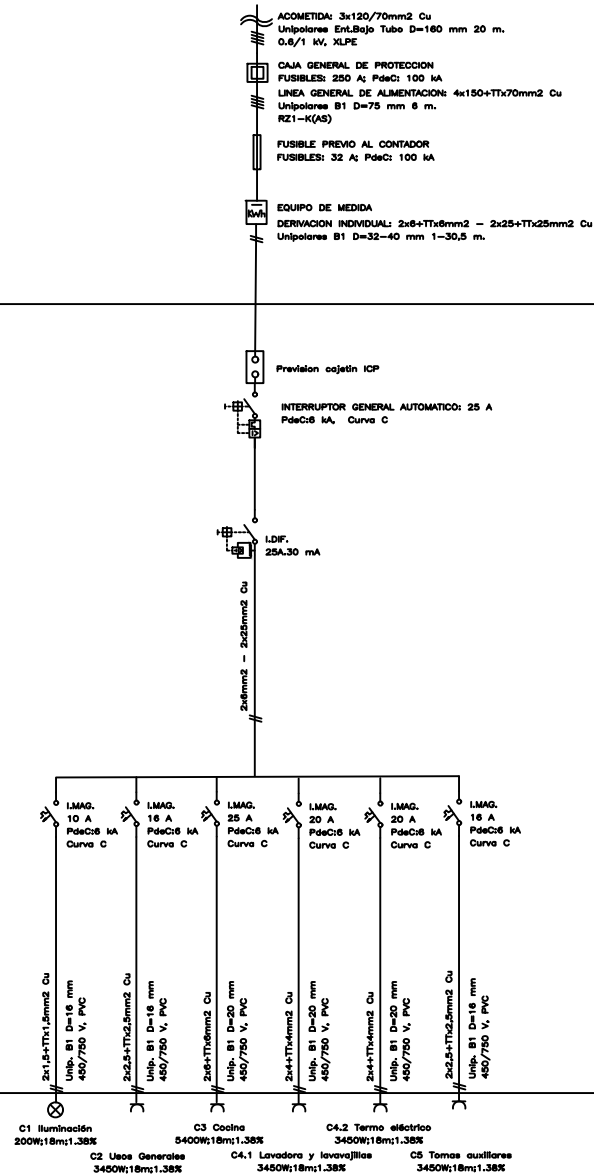
TFG: 1233		Escuela de Ingenierías Industriales	
		Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas			
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero			
PLANO INSTALACIÓN GARAJE			
ESCALA 1 : 150	Mayo 2019	Plano N°:	
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo		4	
Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática			



	Cuadro general de mando y protección
	Detector de presencia
	Punto de luz en techo
	Pulsador
	Zumbador
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Base de enchufe de uso general
	Base de enchufe para circuito 4
	Base de enchufe para humedos
	Base de enchufe para cocina

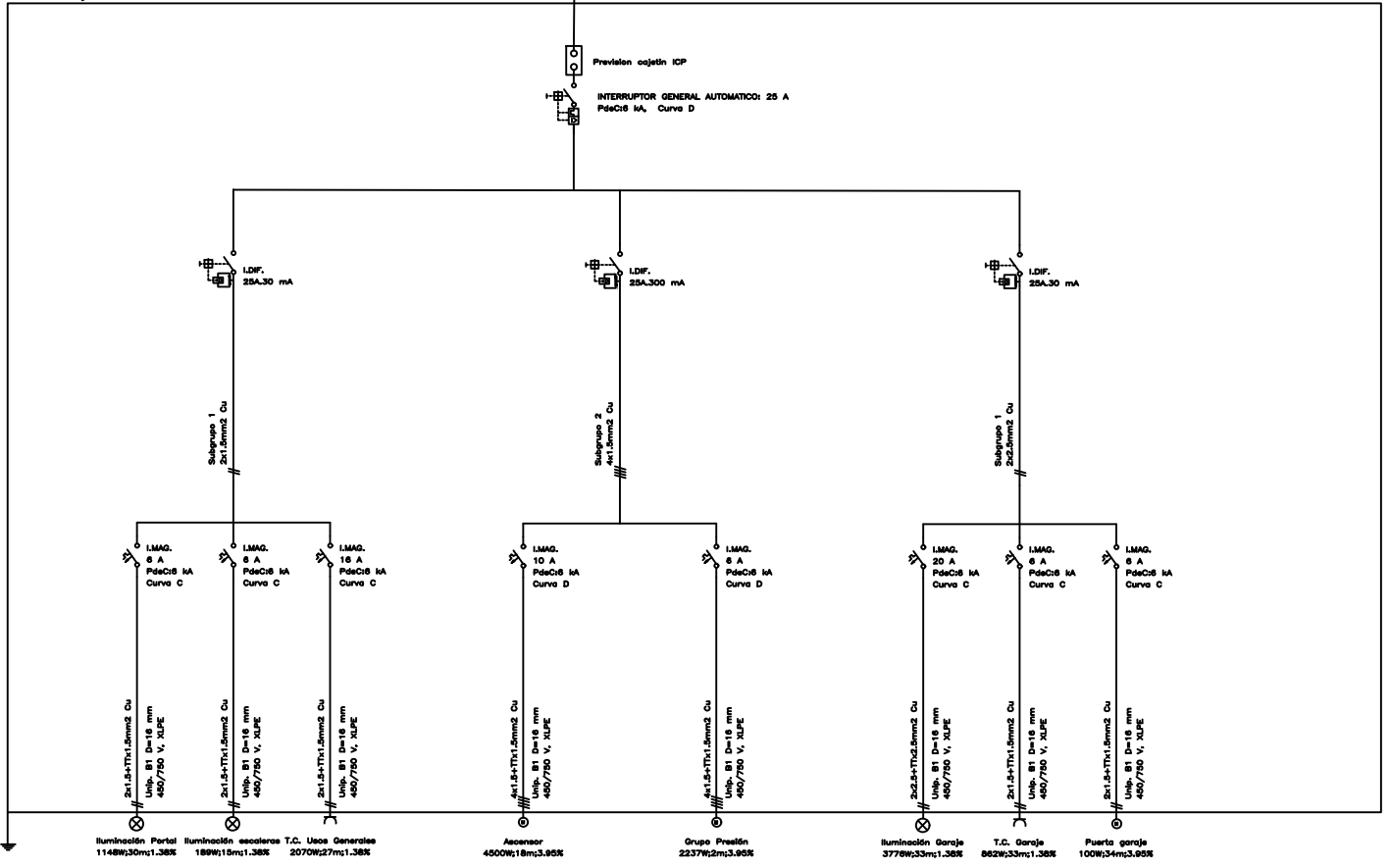
TFG: 1233		Escuela de Ingenierías Industriales	
		Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas			
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero			
PLANO INSTALACIÓN VIVIENDA			
ESCALA 1 : 75	Mayo 2019	Plano N°:	
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo		5	
Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática			

Cuadro General de Mando y Protección

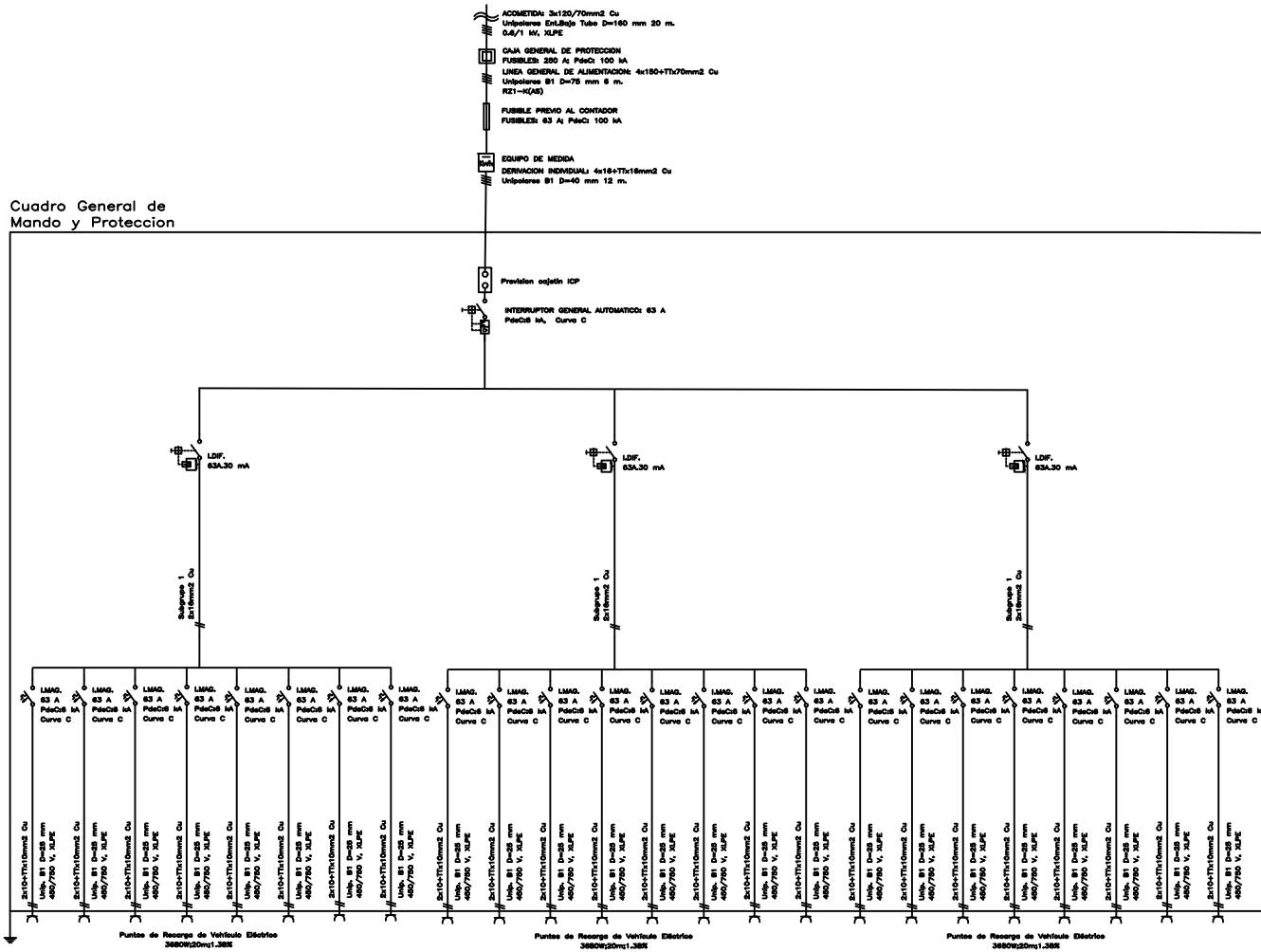


TFG: 1233	Escuela de Ingenierías Industriales
	Universidad de Valladolid
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas	
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero	
ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA	
Mayo 2019	Plano Nº:
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática	6

Cuadro General de Mando y Protección



TFG: 1233	Escuela de Ingenierías Industriales
	Universidad de Valladolid
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas	
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero	
ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS COMUNES	
	Mayo 2019
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática	
	Plano Nº 7



TFG: 1233	Escuela de Ingenierías Industriales	
	Universidad de Valladolid	
TFG: Instalación Eléctrica de un Edificio de Viviendas		
SITUACIÓN: Avda. Ronda, 199, 47140, Laguna de Duero		
ESQUEMA UNIFILAR RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO		
	Mayo 2019	Plano N°1
AUTOR: Sergio Domínguez Bajo Grado Ing. Electrónica Industrial y Automática		8