



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

***Proyecto de Electrificación
de un Edificio de 16
viviendas, local comercial
y garajes situado en
Enguera (Valencia)***

ENRIQUE GARCÍA MARTÍNEZ

INDICE GENERAL

PARTE I. Proyecto Técnico de Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Edificio de viviendas

1. MEMORIA
2. CÁLCULOS VIVIENDAS
3. PLANOS
4. CONCLUSIÓN

PARTE II. Proyecto Técnico de Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Garaje

1. MEMORIA
2. CÁLCULOS GARAJE
3. PRESUPUESTO
4. PLANOS
5. PLIEGO DE CONDICIONES
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
7. CONCLUSIÓN

PARTE I

*Proyecto Técnico de
Instalación Eléctrica en Baja
Tensión de un Edificio de
viviendas*

1. MEMORIA

INDICE DE LA MEMORIA

1. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO
- 1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN
1. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
1. 4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS
1. 5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO
1. 6. POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO
1. 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 1. 7. 1. Centro de transformación
 1. 7. 2. Acometida
 1. 7. 3. Caja general de protección
 1. 7. 3. 1. Descripción
 1. 7. 3. 2. Número de cajas y sus características
 1. 7. 3. 3. Situación
 1. 7. 3. 4.- Línea de tierra
 1. 7. 4. Línea general de alimentación
 1. 7. 4. 1. Descripción
 1. 7. 4. 2. Canalizaciones
 1. 7. 4. 3. Conductores
 1. 7. 4. 4. Conductores de protección
 1. 7. 4. 5. Línea de tierra
 1. 7. 5. Centralización de contadores
 1. 7. 5. 1. Características generales
 1. 7. 5. 2. Situación
 1. 7. 6. Derivaciones individuales
 1. 7. 6. 1. Descripción
 1. 7. 6. 2. Canalizaciones
 1. 7. 6. 3. Conductores
 1. 7. 6. 4. Tubos protectores
 1. 7. 6. 5. Conductor de protección
1. 8. INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS
 1. 8. 1. Cuadro general de mando y protección
 1. 8. 2. Características de la instalación
 1. 8. 2. 1. Conductores
 1. 8. 2. 2. Subdivisión de las instalaciones
 1. 8. 2. 3. Equilibrado de cargas

- 1. 8. 2. 4. Ejecución de las instalaciones
- 1. 8. 2. 5. Instalación de cuartos de baño
- 1. 8. 2. 6. Elección e instalación de los materiales eléctricos
- 1. 8. 3. Circuitos de la vivienda
 - 1. 8. 3. 1. Descripción, conductores, longitud, sección, diámetro tubo
 - 1. 8. 3. 2. Número de circuitos
 - 1. 8. 3. 3. Reparto de puntos de luz y tomas de corriente
 - 1. 8. 3. 4. Sistema de instalación
 - 1. 8. 3. 5. Conductor de protección
- 1. 8. 4. Red de equipotencialidad
- 1. 9. SERVICIOS GENERALES
- 1. 10. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO
 - 1. 10. 1. Partes de las instalaciones a conectar a tierra
 - 1. 10. 2. Elementos principales de la red de tierras

1. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO

La finalidad de este trabajo de final de grado es obtener la titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica. Este trabajo consiste en establecer las características técnicas y de seguridad que deben reunir el conjunto de instalaciones eléctricas en baja tensión para un edificio de 16 viviendas distribuidas en 4 plantas, incluyéndose en la parcela un garaje compuesto de dos plantas tipo sótano. Para ello se tendrá en cuenta los diferentes reglamentos, normas, ordenanzas, leyes y demás documentos legales.

1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El autor del proyecto ha sido D. Enrique García Martínez, alumno de Grado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Alcoy. A continuación se detallan algunas referencias de interés.

NOMBRE	Enrique García Martínez
DIRECCION	C/ Maestro Ventura Nº 35
TELÉFONO/FAX	687 284 ***
E-MAIL	Engarma@hotmail.es

Tabla 1.2.1: Promotor de la instalación

1. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Los datos del emplazamiento se recogen en la Tabla 1.3.1.

Emplazamiento	Parcela situada en el camino Fuente Cañez
Descripción estado actual	La parcela es de forma rectangular, limitada al Noreste por la Cooperativa del Campo, al sureste por un vecino y por terrenos destinados al trabajo agrícola por el oeste.
Descripción del arbolado existente	El terreno en este momento está destinado al cultivo aceitunero
Antecedentes	El tipo de terreno ha sido agrícola, destinado especialmente al sector aceitunero.
Servicios existentes	Abastecimiento de agua, telefonía y Red de suministro eléctrico.
Servicios a realizar	En el transcurso de las obras será necesario realizar el sistema de Alcantarillado, las acometidas de las diferentes infraestructuras la interior del edificio y el acceso de vehículos.
Superficie de la parcela	3.046,76 m ²
Superficie ocupada por la edificación	929,33 m ²
Porcentaje de la ocupación	30,5%

Tabla 1.3.1: Emplazamiento de la Instalación

1. 4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, todo ello cumpliendo con lo dispuesto en las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002 el 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de Energía Eléctrica.

- Orden de la Conselleria de industria, Comerç i Turisme de 12/02/2001 por el que se modifica la orden de 13/03/2000 y los anexos de la orden de 17 de julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales.
- NBE CPI-96: Norma Básica de Edificación (NBE) número 96, que contiene lo relativo a las Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (CPI).
- NBE CA-88: Condiciones acústicas en los edificios
- Normas UNE 20-062-73 y UNE 20-392-75, referentes a la fabricación de aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia y fluorescencia respectivamente.
- Norma UNE 20460-5-523, referente a las instalaciones máximas admisibles en sistemas de conducción de cables para instalaciones eléctricas en edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Normas internas de la compañía suministradora de electricidad.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 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.
- Real decreto 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.
- Ordenanzas Municipales de Aplicación del Excelentísimo Ayuntamiento de Enguera.

1. 5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio consta de segundo garaje, primer garaje, planta baja, 1ª planta, 2ª planta, 3ª planta, ático y planta casetón, con un total de 16 viviendas.

Existen 10 tipos de vivienda, dependiendo de la superficie útil de las mismas. En la primera, segunda y tercera planta, hay seis tipos de viviendas.

- Tipo 1: vivienda A. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 136,35 m².
- Tipo 2: vivienda B, vivienda F y vivienda J. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 69,73 m².
- Tipo 3: vivienda C, vivienda G y vivienda K. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 69,00 m².
- Tipo 4: vivienda D. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 125,50 m².
- Tipo 5: vivienda E y vivienda I. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 81,68 m².
- Tipo 6: vivienda H y vivienda L. Este tipo de vivienda tiene una superficie total de 81,68 m².

Luego en el ático tenemos 4 tipos más de viviendas diferentes

- Tipo 7: vivienda M, tiene una superficie total de 80,04 m².
- Tipo 8: vivienda N, tiene una superficie total de 70,92 m².
- Tipo 9: vivienda O, tiene una superficie total de 72,47 m².
- Tipo 10: vivienda P, tiene una superficie total de 78,88 m².

Además se cuenta con servicios comunes en la finca y dos plantas de garaje de vehículos situados en el sótano 1 y sótano 2.

Los garajes disponen de una planta de 886,62 m² de superficie y una altura media de 2,65 m. Su función será la de aparcamiento de vehículos, un total de 49, y trasteros, un total de 35. En la 1ª planta de garaje dispondremos de 24 plazas de aparcamientos y 15 trasteros, en la 2ª planta de garaje dispondremos de 25 plazas de aparcamiento y 20 trasteros. La ventilación de estas dos plantas de garaje será forzada y dispondrá de detección y alarma de incendios.

Además en el edificio aloja un local comercial con una superficie de 655,57 m² y una zona destinada a piscina de 194,94 m².

A continuación se detallan los tipos de viviendas existentes en los que se pueden dividir, para realizar los cálculos de una manera más sencilla. Existen 10 tipos de viviendas. También se muestran las superficies útiles aproximadas de cada uno de ellos:

Tipo Vivienda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pasillo	21,53	13,92	13,10	14,34	21,53	14,34	15,21	8,10	5,58	11,29
Habitación 1	10,24	10,41	10,04	10,29	10,24	10,29	10,53	10,00	12,10	12,78
Habitación 2	6,33	6,36	6,36	11,10	6,33	11,10	6,23	6,75	6,31	8,77
Habitación 3	11,94	6,31	9,01	11,31	11,94	11,31	0,00	0,00	0,00	0,00
Baño 1	3,59	4,97	3,55	3,38	3,59	3,38	5,50	5,22	4,13	3,75
Baño 2	3,57	3,03	3,50	4,16	3,57	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Salón - comedor	16,81	18,34	16,15	17,64	16,81	17,64	16,40	16,83	18,32	18,23
Cocina	5,83	6,39	5,87	6,08	5,83	6,08	6,71	4,56	6,57	4,47
Lavadero	1,84	0,00	1,42	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Recibidor	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Terraza	54,67	0,00	0,00	43,82	0,00	0,00	19,46	19,46	19,46	19,59
TOTAL	136,35	69,73	69,00	125,50	81,68	81,68	80,04	70,92	72,47	78,88

Tabla 1.5.1: Superficies habitables y en construcción de las viviendas

1. 6. POTENCIA PREVISTA PARA EL EDIFICIO

El estudio de la instalación eléctrica desde la línea de acometida que proviene de la calle hasta cada una de las cajas generales de protección, se va a hacer de forma individual.

Para la instalación de enlace se ha calculado la previsión de carga o potencia prevista. La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas multiplicada por el factor de simultaneidad, más la de los servicios generales del edificio, local comercial, piscina y de los garajes.

Los cálculos propios a este estudio se han realizado conforme a la instrucción ITC-BT-10 del actual reglamento de baja tensión.

1. 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica de este proyecto comprende:

- Centro de transformación
- Acometida
- Caja general de protección

- Línea general de alimentación
- Centralización de contadores
- Derivaciones individuales
- Instalación en interior de viviendas
- Instalación de servicios generales
- Instalación garaje y piscina

La instalación a seguir, se basa en la instalación de enlace para varios usuarios con contadores de forma centralizada en un lugar.

La instalación de enlace, es aquella que une la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

La acometida será ejecutada por la compañía suministradora o por las empresas contratadas por está y no entrará dentro del alcance del proyecto.

1. 7. 1. Centro de transformación

Sera la Compañía Suministradora la que determinará según la electrificación de la zona si es necesaria la instalación de un Centro de Transformación en el interior del edificio que alberga el presente proyecto, y en este caso la empresa suministradora junto conmigo, hemos decidido que no es necesario dejar un recinto destinado a dicho centro debido a la proximidad que existe con el instalado para el suministro del pueblo.

1. 7. 2. Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta las cajas generales de protección (CGP). Los conductores serán de cobre. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

La acometida con la que se alimentara a la CGP del edificio será de tipo subterráneo, por lo tanto se deben cumplir las siguientes prescripciones.

Se realizaran utilizando trazados cortos, por lugares de uso común, evitando servidumbres innecesarias.

Las conexiones necesarias se realizaran manteniendo el aislamiento de los conductores hasta la CGP desde el origen de la acometida, de acuerdo con la previsión de cargas según ITC-BT-10, así como de las características de la red y del suministro.

Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas reglamentarias indicadas en el Reglamento indicado, en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

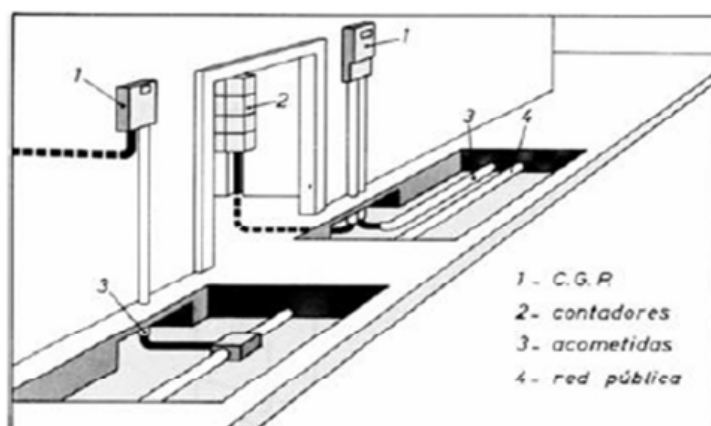
Los conductores empleados deben ser de cobre de tensión nominal no inferior a 1.000 V. La sección de los conductores no serán para el cobre inferior a 6 mm², cuando las secciones empleadas superen a las indicadas, el neutro tendrá una sección igual a la mitad de la sección de los conductores de fase.

Los conductores se colocarán sin tubo debido a que los tubos acumulan la humedad y en el caso de escape de gas, este se puede acumular en los tubos. Los conductores irán dispuestos en mangueras unipolares para evitar el recalentamiento de los conductores.

Según Iberdrola el tramo de acometida que sale al exterior ora protegido mediante tubo aislante de 120 mm de diámetro, debiendo partir al menos de 30 cm por debajo de la rasante del suelo.

El neutro solo podrá ser interrumpido en líneas de distribución subterránea, cuando se realice con un interruptor omnipolar o mediante el uso de seccionadores accionados mediante herramientas especiales, debiendo desconectar en primer lugar los conductores de fase.

En la imagen siguiente se puede ver un ejemplo de una instalación de acometida subterránea bajo tubo:



1. 7. 3. Caja general de protección

1. 7. 3. 1. Descripción

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso.

Al tener acometidas subterráneas se instalarán siempre en nichos en pared, que se cerrarán con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE- EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de las puertas se encontrarán entre 30 y 40 cm de distancia del nivel de suelo siendo la distancia mínima, 30 cm del suelo.

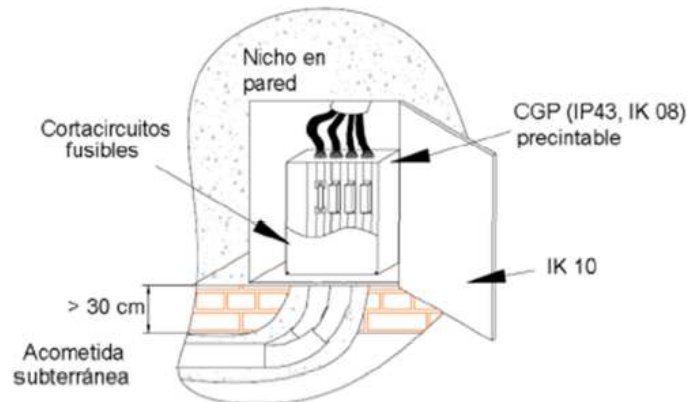
Se preverán dos orificios para alojar los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido autoextinguible de grado 7 de resistencia a choque), para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general. Tendrán un diámetro mínimo de 110 mm o sección equivalente y se colocarán inclinados desde la calle al nicho, de 60 cm a 70cm de profundidad. En todos los casos los conductos se taponarán con productos obturadores adecuados.

La C.G.P es una caja de doble aislamiento, autoextinguible y autoventilada, construida según norma UNE, en cuyo interior se alojan los fusibles de protección de la instalación. La intensidad nominal de la C.G.P. se determina según la tabla 5 de la norma MT 2.80.12.

La puerta y su marco serán metálicos y, si son de hierro o acero, estarán protegidos contra la corrosión, según RU 6.618 A. La puerta podrá ser revestida exteriormente y dispondrá de cerradura normalizada por la empresa suministradora.

La CGP cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439- 3, una vez instalada tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y será precintable. La siguiente

imagen se puede observar un ejemplo de instalación de una CGP en su nicho y con acometida subterránea, así como las indicaciones de algunos de los requerimientos de protección de la caja:



Ejemplo de caja general de protección (CGP) con acometida subterránea.

En esta imagen se muestra como debe ser la puerta metálica que cierre el nicho por su parte exterior, indicando los requerimientos de seguridad indispensables que debe poseer:



1. 7. 3. 2. Número de cajas y sus características

Para la instalación, se instalará una caja general de protección, cuyas características son:

<u>C.G.P</u>	
✓ Intensidad nominal de la C.G.P	400 A
✓ Intensidad de los fusibles	315 A

1. 7. 3. 3. Situación

La CGP se instalará próxima a la entrada del edificio, lugar de tránsito y de fácil y libre acceso como queda especificado en los planos. La situación elegida quede alejada de otras instalaciones, tales como agua, gas, teléfono, etc.

1. 7. 3. 4.- Línea de tierra

Las CGP irán conectadas a tierra, así como el neutro. Las puertas también irán puestas a tierra.

1. 7. 4. Línea general de alimentación

1. 7. 4. 1. Descripción

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Están reguladas por la ITC-BT-14.

La línea general de alimentación estará constituida por conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo se pueda abrir con la ayuda de un útil. Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección. El trazado de las líneas generales de alimentación será lo más cortos y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. En el plano queda descrita y dibujada por donde discurrirá esta línea.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm².

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

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida que será del 0,5% al estar los contadores totalmente centralizados.

Existirá una única Línea General de Alimentación que enlaza la CGP con las derivaciones individuales a través la centralización de contadores y terminará en un Interruptor de Corte Visible.

Línea general de alimentación

✓ Longitud	4,60 metros
✓ Sección	Cable RZ1-K(AS) 3x240 mm ² + TT 120 mm ² Cu
✓ Aislamiento	0,6/1 kV
✓ Diámetro Tubo	200 mm

1. 7. 4. 2. Canalizaciones

El trazado de la línea general de alimentación discurrirá empotrada en hueco de obra a través de los nichos donde se encuentran ubicados la CGP y la centralización de contadores.

1. 7. 4. 3. Conductores

Estará constituidas por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección, para lo cual se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV descritos en la propuesta de Norma UNE 20460-5-523. Los cables tendrán serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.

1. 7. 4. 4. Conductores de protección

Se instalarán cada una de ellas en tubo, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la norma UNE 20324 de unas dimensiones tales que permite ampliar un 100% la sección de los conductores instalados inicialmente. Se instalará un tubo de reserva de igual diámetro. Los tubos serán de XLPE con un diámetro de 200mm.

Las uniones de los tubos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

1. 7. 4. 5. Línea de tierra

Tendrán un conductor de protección de las mismas características que el neutro. Se conectarán con el embarrado de protección del armario de contadores.

1. 7. 5. Centralización de contadores

1. 7. 5. 1. Características generales

La previsión de huecos para módulos de envolvente aislante correspondiente a las unidades funcionales de medida se realizará teniendo en cuenta lo siguiente:

Para locales comerciales y servicios generales del edificio que presenten una intensidad no superior a 63 A, se deberá instalar un módulo de medida, como mínimo de tres huecos, con destino a los conductores de energía activa y reactiva e interruptor horario, por cada unidad de local, en este caso solo tenemos un local.

Para suministros a viviendas la unidad funcional de medida deberá prever, como mínimo, un hueco para un contador monofásico de energía activa por cada suministro y se dejará un hueco para la posible instalación de un contador trifásico de energía reactiva, por cada 14 suministros.

Los equipos de medida se colocarán de forma que, en primer lugar y empezando por el lado izquierdo del observador, se coloquen por columnas modulares de izquierda a derecha y de arriba abajo, empezando las viviendas hasta terminarlas y siguiendo con los locales comerciales y garaje. Los servicios generales tendrán sus equipos de medida en un lugar aparte a la izquierda y abajo dentro de la centralización.

La sección mínima de los conductores para el cableado de los módulos de centralización será de 10 mm² de cobre, excepto los conductores de mando y maniobra que serán de 1,5 mm².

Los conductores de fase se identificarán con los colores marrón, negro y gris, el de neutro con el color azul claro, el de protección con el color amarillo-verde y los de mando y maniobra con el color rojo.

Se colocará un interruptor omnipolar de corte en carga de 250A (con bloqueo en posición de abierto), en la llegada de la línea repartidora a cada centralización.

Sobre el módulo que aloja este interruptor se ubicará el módulo correspondiente a los servicios generales, que se alimentará mediante derivación realizada desde los bornes de entrada del citado interruptor con una línea de trifásica de 16 mm² para conductores de fase, neutro y protección. Este módulo albergará sus propios fusibles de seguridad.

Sobre el módulo de servicios generales dispondrá de otro destinado a seccionamiento y fraccionamiento de dichos servicios.

La disposición de las barras del embarrado general será en escalera inclinada. El neutro irá en la parte superior y su pletina será la más separada del fondo del módulo. Las pletinas serán de cobre de sección mínima 15x5 mm.

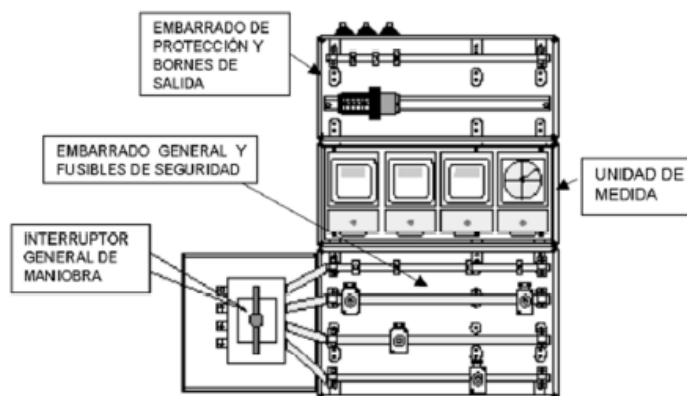
Si los fusibles fueran en el mismo módulo del embarrado general, se preverá una placa horizontal de separación entre el embarrado y los fusibles. Las bases de los fusibles serán de tamaño 22x58 mm. Para protección contra cortocircuitos de las derivaciones individuales se instalarán fusibles de clase gL de tipo cilíndrico tanto para viviendas como para servicios generales. El neutro irá colocado a la izquierda según se mira de frente y la base de fusible será de color azul. La manipulación de los fusibles

y del dispositivo de corte del neutro será necesariamente simultánea de manera que se verifique el corte omnipolar.

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos, la parte inferior correspondiente al módulo del embarrado general quedará a una altura no inferior de 0,10 m del suelo. La distancia al suelo de los módulos de los contadores no será inferior a 0,50 m y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior de 2,00 m.

Estarán ventilados de forma natural y suficientemente iluminados (mínimo 100 lux), construidos con materiales no inflamables y separados de otros locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

A continuación se adjuntan dos imágenes que ayudan a visualizar mejor cada una de las partes de una centralización de contadores:



1. 7. 5. 2. Situación

La centralización se dispondrá en un cuarto destinado exclusivamente a este fin, ya que se prevé la instalación de un número de contadores mayor a 16. Su anchura mínima libre de pared será de 1,50 m. Estará protegida frontalmente por puertas de material incombustible y resistencia adecuada quedando separadas frontalmente de los módulos entre 15 y 5 cm, permitiendo el fácil acceso y manipulación de los módulos. La puerta de acceso tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2,00 m. y permitirá su apertura hacia el exterior. El cierre de la puerta de acceso se hará mediante una cerradura, que podrá ser accionada tanto por la Comunidad de Propietarios como por la Empresa suministradora.

Estará ventilado de forma natural mediante rejillas abiertas en la pared distribuidas de tal forma que el barrido de aire sea uniforme y atraviere el local. Presentará un nivel de iluminación de al menos 100 lux. La resistencia de las paredes de cerramiento no será inferior a la del tabicón del 9.

La parte inferior correspondiente al embarrado general, quedará a una altura del suelo no inferior a 0,10 m., la distancia al suelo de los módulos de contadores no será inferior a 0,50 m. y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior a 1,90 m.

Estarán ventilados, construidos con material no inflamable y separado de otros locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

1. 7. 6. Derivaciones individuales

1. 7. 6. 1. Descripción

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La caída de tensión máxima calculada para cada vivienda será del 1% por existir centralización de contadores.

Las secciones calculadas para la derivación individual de las viviendas numeradas según plano se muestran en la siguiente tabla:

Designación	Planta	Longitud (m)	Tipo y Sección (mm ²)	Diámetro tubo (mm)
Servicios Generales	P. Baja	1,5	ES07Z1-K(AS) 2x16+TTx16 Cu	40
Viviendas A, B, C y D PLANTA 1ª	1ª	20,50	ES07Z1-K(AS) 2x16+TTx16 Cu	40
Viviendas E, F, G y H PLANTA 2ª	2ª	23,50	ES07Z1-K(AS) 2x25+TTx25 Cu	50
Viviendas I, J, K y L PLANTA 3ª	3ª	26,50	ES07Z1-K(AS) 2x25+TTx25 Cu	50
Viviendas M, N, O y P ÁTICO	Ático	29,50	ES07Z1-K(AS) 2x16+TTx16 Cu	40

1. 7. 6. 2. Canalizaciones

Las canalizaciones de las derivaciones individuales se realizarán a lo largo de la caja de la escalera a través de una conducción rectangular que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados un 100%.

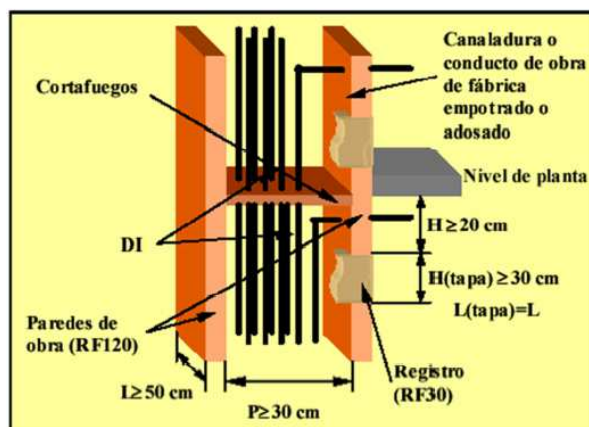
Dimensiones canaladuras:

- ✓ 0,65 m x 0,3 m en dos filas

Las tapas de registro tendrán unas dimensiones de 0,65m x 0,15m. Se colocará un registro en cada planta. Sus características vendrán definidas por la norma vigente en materia antiincendios. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima EI-30, a pesar de que en la actualidad solamente se exige que la tapa sea de un material cuya denominación actual es A1 (antiguamente M0). Se colocará una placa cortafuegos cada tres plantas.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.



*Ejemplo orientativo de la instalación de las derivaciones utilizando canal o tubo y conducto cerrado de obra de fábrica.
Instalación en una o dos filas.*

1. 7. 6. 3. Conductores

Estarán constituidas, de acuerdo con la ITC-BT-07, por conductores de cobre unipolares y aislados de tensión asignada 450/750 V con el código de colores indicado en la ITC-BT-19. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las características serán las equivalentes a la norma UNE-EN 21.123 parte 4 y 5 o a la norma UNE 211002 según tensión asignada al cable.

Para los suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección. Se incluirá además un hilo de mando para posibilitar la aplicación de las diferentes tarifas.

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

1. 7. 6. 4. Tubos protectores

Todos los conductores irán bajo tubo. Los tubos serán continuos, de paredes lisas, rígidas, autoextinguibles y no propagadoras de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente, o 7 si es flexible.

Desde la centralización de contadores hasta la última planta se dejará un tubo libre por cada 12 o fracción.

Cuando existan problemas de instalación de los tramos de derivaciones individuales que discurran desde la centralización al arranque de las canaladuras verticales, o en los tramos existentes desde los registros de estas canaladuras verticales hasta el cuadro de distribución de cada suministro, se podrán realizar con tubos empotrados, rígidos y curvables en caliente discurriendo por lugares de uso común.

Podrán ser flexibles, autoextinguibles y no propagadores de la llama, con grado de protección mecánica 7 y del diámetro inmediatamente superior al del tubo rígido del tramo vertical, colocándose registros practicables en los cambios de dirección y en especial al pie de cada canaladura vertical y en cada planta.

1. 7. 6. 5. Conductor de protección

Conectarán el embarrado de protección con el cuadro general de protección de cada vivienda. Las características del cable son las mismas que para los conductores de neutro y fase.

1. 8. INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS

A continuación se describen las partes y las principales características de la instalación eléctrica en las viviendas.

1. 8. 1. Cuadro general de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.

La envolvente del cuadro general de distribución se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.436-3, con un grado de protección mínimo IP-30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Protegerá contra contactos indirectos, sobreintensidades y cortocircuitos. Servirá para la distribución de cada uno de los circuitos que componen la instalación interior.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

- ✓ Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- ✓ Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a = U$$

Dónde:

- ✓ " R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- ✓ " I_a " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.
- ✓ " U " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

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

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

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

El cuadro general de distribución, estará compuesto, según el tipo de vivienda que nos ocupa.

Grado de electrificación ELEVADO, por los siguientes elementos:

- ✓ 1 Interruptor general magnetotérmico, II de 40 A.
- ✓ 1 Interruptor diferencial: Intensidad nominal 40 A. Intensidad diferencial de desconexión 30 mA.
- ✓ **C1:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm, Interruptor Automático: 10 A poder de corte 6 KA curva C, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- ✓ **C2:** Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A poder de corte 6 KA curva C, Tipo toma 16 A 2p+T.
- ✓ **C3:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6mm, Interruptor Automático: 25 A poder de corte 6 KA curva B, C o D, Tipo toma: 25 A 2p+T.
- ✓ **C4:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4mm, Interruptor Automático: 20 A poder de corte 6 KA curva B, C o D, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusible o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en casa circuito. El desdoblamiento des circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.
- ✓ **C5:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A poder de corte 6 KA curva C, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- ✓ 1 diferencial: Intensidad nominal 40 A. Intensidad diferencial de desconexión 30.
- ✓ **C9:** Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de este. Sección mínima: 6 mm, Interruptor Automático: 25 A poder de corte 6 KA curva C, B o D.

1. 8. 2. Características de la instalación

1. 8. 2. 1. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no 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% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, 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 y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

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.

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

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf = 16	Sf
16 < S f = 35	16

1. 8. 2. 2. Subdivisión 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 un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos:

- 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.

1. 8. 2. 3. Equilibrado de cargas

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

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento =0,5 MW, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales = 500 V, excepto MBTS).

Conexiones

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

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

1. 8. 2. 4. Ejecución de las instalaciones

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

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas

se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

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

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

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc. instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

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 curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- 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 40mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

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.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

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.

1. 8. 2. 5. Instalación de cuartos de baño

Clasificación de los volúmenes:

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. En una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
- Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

Volumen 1

Está limitado por:

- El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.

Volumen 2

Está limitado por:

- El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.
- El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

Volumen 3

Está limitado por:

- El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m.
- El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

1. 8. 2. 6. Elección e instalación de los materiales eléctricos

Volumen 0

- Grado de Protección: IPX7.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
- Mecanismos: No permitidos.
- Otros aparatos fijos: Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

Volumen 1

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.
- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS.
- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V CA o 30 V CC. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Volumen 2

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.
- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.
- Otros aparatos fijos: Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Volumen 3

- Grado de Protección: IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
- Mecanismos: Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.
- Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

1. 8. 3. Circuitos de la vivienda

1. 8. 3. 1. Descripción, conductores, longitud, sección, diámetro tubo

Están constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que, partiendo del Cuadro General de Distribución, alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en el interior de la vivienda.

Circuito	L. Max (m)	Sección (mm ²)	Diámetro tubo (mm)
C1 Alumbrado	23,72	1,5	16
C2 Tomas corriente	25,52	2,5	20
C3 Cocina y horno	25,36	6	25
C4 Lavadora, lavavajillas y termo	25,61	4	20
C5 T.C. Cuartos baño y aux. cocina	18,58	2,5	20
C9 Aire acondicionado	16,18	6	25

1. 8. 3. 2. Número de circuitos

- **C1:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- **C2:** Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma 16 A 2p+T.
- **C3:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6mm, Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.
- **C4:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4mm, Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusible o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en casa circuito. El desdoblamiento des circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.
- **C5:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- **C9:** Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de este. Sección mínima: 6 mm, Interruptor Automático: 25 A.

1. 8. 3. 3. Reparto de puntos de luz y tomas de corriente

Se realizará conforme a lo dispuesto en la Tabla 2 de la ITC-BT-25.

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	Pulsador timbre	1	-
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	-
		Interruptor 10 A	1	-
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	-
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10 A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
Dormitorios	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10 A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacción	1	-
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	-
Baños	C ₁	Punto de luz	1	-
		Interruptor/Conmutador 10 A	1	
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	-
	C ₈	Toma de calefacción	1	-
Pasillos o distribuidores	C ₁	Punto de luz	1	Uno cada 5 m de longitud
	C ₂	Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m ² (dos si L > 5 m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	-
Cocina	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10 A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p+T	3	Encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacción	1	-
	C ₁₀	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
Terrazas y vestidores	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10 A	1	
Garajes unifamiliares y otros	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²) uno por cada punto de luz
		Interruptor 10 A	1	
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)

La sección de los conductores a utilizar se calculará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

1. 8. 3. 4. Sistema de instalación

Los sistemas de instalación tendrán en consideración los principios fundamentales de la norma UNE 20.460-5-52, en la selección de estos se tendrá en cuenta lo estipulado en la ITC-BT-20.

La instalación en el interior de las viviendas se realizará mediante cable de cobre rígido de 450/750 V de tensión nominal, colocado en el interior de tubos de PVC aislante, curvable en frío, en montaje empotrado y empleando los colores reglamentarios, azul para el neutro, negro y marrón para las fases y amarillo-verde para el conductor de protección.

Queda prohibido el uso de conductores de cubierta plana antihumedad bajo enlucido.

Todas las derivaciones y empalmes entre conductores, se realizarán en el interior de cajas de plástico aislante, mediante bornas. Así mismo se conectará la fase a los interruptores. En ningún caso se utilizará un neutro común para circuitos diferentes.

Las bases de enchufe contarán con contacto de puesta a tierra. Los mecanismos se colocarán en cajas empotradas en los paramentos, enrasando el borde exterior de los enlucidos, prestando atención a su centrado.

La colocación de los mecanismos será:

- Cajas de derivación a 20 cm del techo
- Bases de enchufes a 0,4 m del pavimento
- Bases de alumbrado en cabecera dormitorios a 0,75 m
- Interruptores a 1,10 m del pavimento
- Bases de enchufes en cocina a 1,2 m del pavimento
- Bases de cocina y lavadora a 0,5 m del pavimento
- Campana extractora a 1,8 m del pavimento

1. 8. 3. 5. Conductor de protección

La sección de los conductores de protección estará en función de los conductores de fase o polares, y será la que se determina en la tabla 2 de la ITC-BT- 19.

Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores.

En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización. Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

Las conexiones de estos conductores se realizará por medio de piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete estarán previstos para evitar su desapriete.

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

1. 8. 4. Red de equipotencialidad

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas, etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos, puertas y ventanas metálicas, radiadores o cualquier parte metálica que se encuentre dentro de los cuartos de baño o aseos.

El conductor que asegure la conexión será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm² si se encuentra protegido con tubo, o de 4 mm² si se recibe directamente en la obra.

Este conductor se fijará por medio de terminales, tuerca y contratuerca con collarines de material no férnico, abrochándolos a los mecanismos de fontanería en su punto de sujeción al sanitario o ventanas sobre partes en donde no exista pintura o cualquier otro residuo que dificulte el contacto.

Se colocará un registro exclusivo para la red de equipotencialidad según planos. Asimismo, la centralización de contadores tendrá también su red de equipotencialidad mediante la conexión de todas las masas metálicas existentes en este cuarto.

1. 9. SERVICIOS GENERALES

El Cuadro de Mando y Protección de los Servicios Generales se instalará en el cuarto habilitado para centralización de contadores que viene definido en el plano correspondiente, posibilidad dictada en la ITC-BT-16.

Los circuitos definidos en proyecto así como la longitud, secciones, caídas de tensión, y designación de cables se muestran en la siguiente tabla:

Denominación	P Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm)	I Cálculo (A)	I Admi (A)	C. T. Parc (%)	C. T total (%)	Dimensión (mm)
DERIVACION IND.	22996,3	3	4x10+TTx10 Cu	41,49	44	0,10	0,10	40
Ascensor	6345	25,5	4x6+TTx6 Cu	11,25	32	0,27	0,27	25
Antena	500	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	2,17	21	0,67	0,67	20
G. Presión	1380	5	4x2,5+TTx2,5 Cu	2,34	18,5	0,03	0,03	20
T.C. Generales	2200	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	21	2,22	2,22	20
Ald. Trasteros	2940	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	12,78	21	2,96	2,96	20
Agrup. Alumb. Escale	4815,63	0,3	2x4 Cu	26,17	31	0,03	0,03	-
Aldo. Escalera	4581,63	30	2x4+TTx4 Cu	19,92	23	2,89	2,92	20
Alumb. Emerg Escale	234	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,02	15	0,39	0,42	20

1. 10. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

La puesta a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, para asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

1. 10. 1. Partes de las instalaciones a conectar a tierra

En edificios de nueva construcción se deberán conectar a tierra los siguientes elementos según la NTE-IEP:

- La instalación de pararrayos, que tendrían puntos de puesta a tierra exclusivos para ellos (en el proyecto que nos ocupa no se dispone de pararrayos).
- La instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

1. 10. 2. Elementos principales de la red de tierras

Electrodos:

Según la ITC-BT-26, en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: instalado en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de 35 mm² de sección, formando un anillo cerrado que intercepte a todo el perímetro del edificio.

La Norma Tecnológica de la Edificación, recomienda que los cables se coloquen a una profundidad de 80 cm bajo la superficie.

Este anillo es un electro artificial y a él se conectarán las estructuras metálicas del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales, y como mínimo uno por zapata.

La conexión entre el conductor y vigas o pilares, se realizará de manera fiable y segura, con soldadura de alto punto de fusión, o soldadura aluminotérmica. La aluminotermia consiste en una reacción química en la que se reduce óxido de cobre mediante aluminio en polvo. Al combinarse el aluminio con el oxígeno se forma la alúmina y se precipita cobre metálico en forma líquida debido al calor de la reacción, que cae como metal de aportación sobre las piezas a unir (esta reacción no se produce a la temperatura ambiente, por lo que para iniciarla es necesario elevar la temperatura, hecho que se realiza mediante un cartucho que contiene pólvora para la ignición).

Después de instalar el conductor enterrado se echará sobre él el hormigón directamente, esta solución además de proteger el cable y debido al contacto permanente entre ambos, hace que el hormigón se convierta en electrodo auxiliar de la instalación, ya que éste es muy buen conductor de la electricidad.

En el proyecto que nos ocupa, también será necesaria la colocación de picas como electrodos artificiales cilíndricos que se introducen en el terreno de forma vertical. La norma tecnológica de la edificación recomienda que las picas sean de alma de acero recubiertas de cobre electrolítico de 14 mm de diámetro como mínimo y con un espesor de cobre de al menos 2 mm. De esta forma al hincar las picas en el terreno no se descamisará y garantizará la unión eléctrica entre el terreno y el electrodo. La longitud de las picas no será inferior a 2 m.

La NTE-IEP recomienda que la distancia entre picas dispuestas en paralelo no debe ser, menor de 4 m (2 veces la longitud de la pica); en el edificio se instalara a una distancia de 10 m aproximadamente, como se puede comprobar en el plano correspondiente a la red de tierras.

Las picas se unen eléctricamente con cable de cobre desnudo de 35 mm².

Puntos de puesta a tierra:

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En el lugar de la centralización de contadores
- En la base de las estructuras metálicas de los ascensores.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.

Línea de enlace con tierra:

Es la parte de la instalación que une los electrodos con los puntos de puesta a tierra. Los conductores serán de cobre, aislados y desnudos, de una sección de 35 mm².

Línea principal de tierra:

Es la parte del circuito que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones de la línea principal de tierra necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o de los aparatos y elementos metálicos de una instalación.

Según la ITC-BT-26, está constituida por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la ITC-BT-19.

Derivaciones de la línea principal de tierra:

Son los conductores de cobre, que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección, su sección será la misma que la señalada para los conductores de protección en la ITC-BT-19.

Conductores de protección:

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

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán por la misma canalización que estos, la sección será igual a la de los conductores de fase siempre y cuando no excedan de 16 mm².

Conductores de equipotencialidad:

Serán de cobre y deberán tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, su sección mínima será de 2,5 mm².

La conexión de equipotencialidad es obligatoria en los cuartos de baño y aseo de viviendas, debiendo conectar a la misma, las canalizaciones metálicas de agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas etc...

2. CÁLCULOS

INDICE DE LOS CÁLCULOS

- 2. 1. PREVISIÓN DE CARGAS
 - 2. 1. 1. Potencia de servicios generales
 - 2. 1. 3. Potencia servicios generales comunidad
 - 2. 1. 4. Potencia local comercial
 - 2. 1. 5. Potencia prevista del edificio
- 2. 2. TENSION NOMINAL Y CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES
- 2. 3. BASES DE CÁLCULO
 - 2. 3. 1. INTENSIDAD
 - 2. 3. 2. CAÍDA DE TENSIÓN
- 2. 4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS
 - 2. 4. 1. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN
 - 2. 4. 2. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES
 - 2. 4. 3. CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS INTERIORES
- 2. 5. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO Y PROTECCIONES
- 2. 6. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA
- 2. 7. CÁLCULO SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

2. 1. PREVISIÓN DE CARGAS

Para el cálculo de la potencia prevista en el edificio se ha tenido en cuenta: la suma de las potencias previstas en viviendas y la suma de las potencias de servicios generales de comunidad.

La carga máxima de cada vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar, en el presente proyecto se ha dotado a todas las viviendas de grado de electrificación básico para las viviendas de 1 y 2 habitaciones y grado de electrificación elevada para las viviendas de 3 habitaciones.

Las potencias son:

- ✓ Grado de electrificación básico (GEB) → 5750 W
- ✓ Grado de electrificación elevada (GEE) → 9200 W

Para calcular la potencia consumida máxima en las viviendas del edificio, utilizaremos un coeficiente de simultaneidad que depende del número de viviendas que hay en la finca (tabla de coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas) y de la potencia instalada en cada una de ellas. Todo lo referente al cálculo, se ha realizado conforme a la instrucción ITC-BT-10 del actual RBT.

$$P_m = \frac{12 \cdot 9200 + 4 \cdot 5750}{16} = 8337,5 \text{ W}$$

$$P_{viviendas} = 8337,5 \cdot 12,5 = 104219,75 \text{ W}$$

2. 1. 1. Potencia de servicios generales

La potencia de los servicios generales consiste en la suma de la totalidad de receptores que engloban las instalaciones de servicio común del edificio.

Alumbrado escalera

El alumbrado de la escalera está formado por dos circuitos: alumbrado normal y alumbrado de emergencia.

Para el alumbrado normal del portal y espacios comunes se consideran 15 W/m² y para el alumbrado de la caja de la escalera se estiman 7 W/m².

El código técnico de Edificación establece la necesidad de que los edificios de viviendas estén dotados de alumbrado de emergencia en sus recorridos de evacuación. La instalación constará de aparatos autónomos que tienen de consumo alrededor de 10 W, y se colocan en puertas de acceso o salida del edificio.

Por lo tanto, por normativa, en cada rellano habrá 2, sumando las 3 del portal. En total se instalarán 13 lámparas de emergencia.

$$S_{Comu} = 45,45 + 24,97 + 24,97 + 24,97 + 24,97 + 24,36 = 169,69 \text{ m}^2$$

$$P_{alumbrado\ comunidad} = 169,69 \cdot 15 = 2545,35 \text{ W}$$

$$P_{emergencia} = 13 \cdot 10 = 130 \text{ W}$$

Ascensor

La carga correspondiente a los ascensores se ha obtenido de los valores típicos de las potencias de los aparatos elevadores, recogidos en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ITA. Los valores dependen de la carga en kg, del número de personas que puedan cargar o de la velocidad en m/s.

El ascensor a instalar será de 400 kg, capacidad para 5 personas máximo y con una velocidad de 0,63 m/s. contamos con una previsión de carga del ascensor de 4 kW. Además contamos también con dos

circuitos independientes de alumbrado de ascensor (interior y alumbrado de hueco de ascensor) en el que sumarán como máximo 500 W.

$$Total\ servicios\ Ascensor = 4,5\ kW$$

A continuación se muestra la tabla resumen de Servicios Generales de comunidad:

CIRCUITO	USO	POTENCIA INSTALADA (W)	TENSION
C1	Alum. Comunidad	2545,35	230
C2	Alum. Emergencia	130	230
C3	Ascensor	4500	400
C4	Telecomunicaciones	500	230
POTENCIA TOTAL		7675,35	W

2. 1. 3. Potencia servicios generales comunidad

La carga correspondiente de uso común a todas las viviendas la componen: garaje, alumbrado zonas comunes y piscina. La centralización de los circuitos se realizará en el contador de la comunidad instalado en el cuadro de contadores. A continuación se detallan las dimensiones de cada circuito:

Garaje

El garaje del presente proyecto es de ventilación forzada. Su carga se calcula considerando un mínimo de 20 W por metro cuadrado, con un mínimo de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1, según apartado ITC-BT-10.

$$P_{garaje} = 886,62 \cdot 20 = 17732,4\ W$$

La potencia será la misma en cada planta de garaje, ya que disponen de los mismos metros cuadrados.

$$P_{garaje} = 17732,4 \cdot 2 = 35464,8\ W$$

Piscina

Para determinar la carga correspondiente a la depuración de limpieza de una piscina, se ha estimado una potencia de 8 W/m³ de capacidad de la misma. Si la piscina tiene una capacidad de 80.000 litros, la potencia es:

$$P_{piscina} = 80 \cdot 8 = 640\ W$$

A continuación se muestra la tabla resumen de Servicios Generales de comunidad:

CIRCUITO	USO	POTENCIA INSTALADA (W)	TENSION
C1	Cuadro Garaje	35464,8	400
C2	Cuadro Piscina	640	400
POTENCIA TOTAL		36104,8	W

2. 1. 4. Potencia local comercial

Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y un coeficiente de simultaneidad 1.

$$P_{local} = 655,57 \cdot 100 = 65557\ W$$

2. 1. 5. Potencia prevista del edificio

La suma de potencias de las viviendas y servicios generales de comunidad va distribuida para la acometida de esta manera:

$$Potencia\ total\ edificio = 104219,75 + 7675,35 + 36104,8 + 65557 = 213556,90\ W$$

2. 2. TENSION NOMINAL Y CAIDAS DE TENSION ADMISIBLES

El suministro eléctrico a las viviendas se realizará con una tensión nominal de 230 V (suministros monofásicos).

La caída de tensión admisible se ceñirá a los siguientes porcentajes, teniendo en cuenta que se instalará una centralización de contadores en la fachada del edificio según las instrucciones técnicas del REBT:

- ✓ Línea General de Alimentación: 0,5 %
- ✓ Derivación individual: 1%
- ✓ Instalación Interior: 3%

2. 3. BASES DE CÁLCULO

Los conductores deben, por una parte soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una tensión excesiva de las marcadas en las diferentes instrucciones del REBT.

2. 3. 1. INTENSIDAD

La intensidad que circula se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\checkmark \text{ Línea trifásica} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$$\checkmark \text{ Línea monofásica} \quad I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- I = Intensidad por fase en Amperios, (A)
- P = Potencia de cálculo de la línea, (W)
- V = Tensión simple fase-neutro, (V)
- $\cos \varphi$ = Factos de potencia de la instalación

2. 3. 2. CAÍDA DE TENSION

Para comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, se determina su valor en % mediante la expresión:

$$\checkmark \text{ Línea trifásica} \quad e (\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

$$\checkmark \text{ Línea monofásica} \quad e (\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Siendo:

- L = Longitud más desfavorable de la línea, (m)
- P = Potencia instalada, (W)
- V = Tensión entre fase y neutro para suministros monofásicos (230 V) y entre fases para suministros trifásicos (400 V)

- C = Conductividad del cable a la temperatura estimada según la intensidad que atraviesa el circuito
- S = Sección del conductor, (mm²)

2. 4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS

2. 4. 1. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Es aquella línea que enlaza la C.G.P con la centralización de contadores, siendo siempre trifásica, consta de 3 conductores para las fases y 1 para el neutro. Según la ITC-BT-14, los cables a utilizar serán unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Por lo tanto se utilizará un cable normalizado tipo RZ1-K (AS) con conductor de cobre clase 5 (-K) con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina cuya temperatura máxima admisible en servicio es de 90°C. la instalación discurrirá enterrada bajo tubo, con las especificaciones descritas en la memoria del presente proyecto. La longitud será de 4,6 m.

Se procede al cálculo de la intensidad que recorrerá la línea en función de la potencia prevista calculada en el apartado 1 y en base a la formula expresada en el apartado 3.1 para la potencia prevista.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{213556,90}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 362,64 \text{ A}$$

Con este valor de intensidad, la sección mínima del cable se extraerá de las tablas de intensidades máximas de la UNE 20460-5-523 para el sistema de conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, según la tabla 1 Intensidades admisibles en amperios, temperatura ambiente 40°C en el aire. Para una sección de 240 mm² se observa que la intensidad máxima admisible es igual a 401 A, inmediatamente superior a la calculada para el método de instalación escogido y para un cable XLPE con 3 conductores.

A continuación se realizara la comprobación de la caída de tensión admisible para la sección escogida en relación a la caída de tensión permitida para concentración de contadores cuyo valor es de 0,5%.

$$e(\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{213556,90 \cdot 4,60}{64 \cdot 240 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,04\% < 0,5\%$$

Por lo tanto, viendo que cumple con lo prescrito en la reglamentación, la composición de la LGA queda en:

RZ1-K (AS) = 3 x 240mm² + TT x 120 mm² Cu
--

El diámetro del tubo exterior se extrae de la tabla 1 de la ITC-BT-14 que para la sección de 240 mm² da un valor de 200 mm.

- ✓ Protección térmica: Fusibles intensidad 400A

2. 4. 2. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las 16 viviendas están distribuidas a lo largo de las plantas del edificio, según se puede ver en los planos anexos al presente proyecto. La designación de las viviendas se ha realizado con marca alfabética según su tipología.

El trazado de las derivaciones individuales a cada usuario desde la centralización de contadores al cuadro de protección en cada vivienda discurre por un conducto de obra dentro de un espacio habilitado en zona de servicios comunes del edificio como se especifica en los planos. Se cumplirán todas las medidas de seguridad y la instalación cumplirá las instrucciones técnicas del REBT que le sean de aplicación.

Para los cálculos de las derivaciones se ha considerado la vivienda de mayor recorrido de cable por planta siendo la condición más restrictiva teniendo en cuenta la distribución de viviendas.

✓ **Servicios Generales**

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 3 m
- Potencia máxima admisible: 22996,3 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 e ITC-BT-44):
22996,3 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 22996,3/\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 = 41,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 10 + TT x 10 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (3 \cdot 22996,3/45 \cdot 400^2 \cdot 10) \cdot 100 = 0,1 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,1\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 35 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A

✓ **Viviendas A, B, C y D**

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 20,50 m
- Potencia máxima admisible: 9200 W
- Potencia de cálculo: 9200 W

$$I = 9200/230 \cdot 1 = 40 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x16 + TT x 16 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 66 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 20,50 \cdot 9200 / 45 \cdot 230^2 \cdot 16) \cdot 100 = 0,99\%$$

$$e(\text{total}) = 0,99\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A

✓ **Viviendas E, F, G y H**

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 23,50 m

- Potencia máxima admisible: 9200 W

- Potencia de cálculo: 9200 W

$$I = 9200 / 230 = 40 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x25 + TT x 16 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 88 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 23,50 \cdot 9200 / 45 \cdot 230^2 \cdot 25) \cdot 100 = 0,73\%$$

$$e(\text{total}) = 0,73\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A

✓ **Viviendas I, J, K y L**

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 26,50 m

- Potencia máxima admisible: 9200 W

- Potencia de cálculo: 9200 W

$$I = 9200 / 230 = 40 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x25 + TT x 16 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 88 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 26,50 \cdot 9200 / 45 \cdot 230^2 \cdot 25) \cdot 100 = 0,82\%$$

$e(\text{total}) = 0,82\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A

✓ **Viviendas M, N, O y P**

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 29,50 m

- Potencia máxima admisible: 5750 W

- Potencia de cálculo: 5750 W

$$I = 5750 / 230 = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x16 + TT x 16 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 88 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 29,50 \cdot 9200 / 45 \cdot 230^2 \cdot 16) \cdot 100 = 0,89\%$$

$e(\text{total}) = 0,89\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A

CUADRO RESUMEN DERIVACIONES INDIVIDUALES

Designación	Planta	Longitud (m)	Tipo y sección (mm ²)	Diámetro Tubo (m)
Servicios Generales	P. Baja	3	ES07Z1-K(AS) 4x10 + TT x 10 mm ² Cu	40
Viviendas A, B, C y D	1ª	20,50	ES07Z1-K(AS) 2x16 + TT x 16 mm ² Cu	40
Viviendas E, F, G y H	2ª	23,50	ES07Z1-K(AS) 2x25 + TT x 16 mm ² Cu	50
Viviendas I, J, K y L	3ª	26,50	ES07Z1-K(AS) 2x25 + TT x 16 mm ² Cu	50
Viviendas M, N, O y P	Ático	29,50	ES07Z1-K(AS) 2x16 + TT x 16 mm ² Cu	40

2. 4. 3. CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS INTERIORES

Teniendo en cuenta el grado de electrificación de las viviendas, el número de circuitos, según la ITC-BT-25 puede variar entre 5 (electrificación media) y 6 (electrificación elevada), el resto de circuitos designados para electrificación elevada son necesarios cuando se prevea su instalación. A efectos de longitudes máximas de circuitos en el interior de las viviendas, todas las del mismo tipo, tienen la misma configuración estructural por lo que se hará una base de cálculo y comprobación común.

✓ *Servicios Generales*

Calculo de la Línea: Cuadro Ascensor.

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25,5 m
- Potencia a instalar: 4900 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 e ITC-BT-44):
(4500·1,25)+720=6345 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 6345/\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 = 11,45 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 6 + TT x 6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (25,5 \cdot 6345 / 45 \cdot 400^2 \cdot 6) \cdot 100 = 0,38 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,38\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica en Principio de Línea:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 25 A

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int.: 25 A

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 A

Subcuadro

Cuadro Ascensor

Calculo de la Línea: Agrup. Alumb. Asc.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C- Unip. o Multi. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 400 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
720 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 720/230 \cdot 0,8 = 3,91 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 0,3 \cdot 720 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,38\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 A

Calculo de la Línea: Alumb. Cabina

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 116 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $116 \cdot 1,8 = 208,8 \text{ W}$

$$I = 208,8 / 230 \cdot 1 = 0,91 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 208,8 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,35 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,73\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 10 A.

Calculo de la Línea: Alumb. Hueco

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m
- Potencia a instalar: 104 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $104 \cdot 1,8 = 187,2 \text{ W}$

$$I = 187,2 / 230 \cdot 1 = 0,81 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 187,2 \cdot 5 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,43\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 10 A.

Calculo de la Línea: Alumb. Cuarto Maq

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m
- Potencia a instalar: 180 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $180 \cdot 1,8 = 324 \text{ W}$

$$I = 324 / 230 = 1,41 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 324 \cdot 5 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,47\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 10 A.

Calculo de la Línea: Ascensor.

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m
- Potencia a instalar: 4500 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4500 \cdot 1,25 = 5625 \text{ W}$

$$I = 5625 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 = 10,15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 6 + TT x 6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (5625 \cdot 5 / 45 \cdot 400^2 \cdot 6) \cdot 100 = 0,07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,45\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 25 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA

Calculo de la Línea: Grupo Presión

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m
- Potencia a instalar: 1104 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1104 \cdot 1,25 = 1380 \text{ W}$

$$I = 1380 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 = 2,34 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 18,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (1380 \cdot 5 / 45 \cdot 400^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,04\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA

Calculo de la Línea: T.C. Generales

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 2200 W
- Potencia de cálculo: 2200 W

$$I = 2200 / 230 \cdot 1 = 9,57 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 2200 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 2,22 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,22\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A

Calculo de la Línea: Aldo. Trasteros

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 2940 W
- Potencia de cálculo: 2940 W

$$I = 2940 / 230 \cdot 1 = 12,78 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 2940 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 2,96 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,96 \% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A

Calculo de la Línea: Agrup. Alumb. Escal.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C- Unip. o Multi. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 4815,63 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4815,63 W (Coef. de Simult.:1)

$$I = 4815,63 / 230 \cdot 0,8 = 26,17 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 4815,63 \cdot 0,3 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,03\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA

Calculo de la Línea: Aldo. Escalera

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 2545,35 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2545,35 \cdot 1,8 = 4581,63 \text{ W}$

$$I = 4581,63 / 230 \cdot 1 = 19,92 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 + TT x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 4581,63 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 2,89 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,89\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Calculo de la Línea: Aldo. Emerg. Escal.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 130 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $130 \cdot 1,8 = 234 \text{ W}$

$$I = 234 / 230 \cdot 1 = 1,02 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 234 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,39 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,39\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 10 A

Viviendas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O y P

Cálculo de la Línea: Agrup. 1.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C1- Unip o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 18030 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
7933,2 W (Coef. de Simult.:0,44)

$$I = 7933,2 / 230 \cdot 1 = 34,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51,02

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 0,30 \cdot 7933,2 / 45 \cdot 230^2 \cdot 6) \cdot 100 = 0,03\%$$

$$e(\text{total}) = 0,03\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int: 30 mA

Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 24,60 m
- Potencia a instalar: 1350 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1500 W.

$$I = 1500 / 230 \cdot 1 = 6,52 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 24,60 \cdot 1500 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 2,07 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,07\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 10 A.

Cálculo de la Línea: C2 TC Gen. Frigo.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25,80 m
- Potencia a instalar: 3450 W
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \cdot 1 = 15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 25,80 \cdot 3450 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 2,99 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,99\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 27,30 m
- Potencia a instalar: 4050 W
- Potencia de cálculo: 4050 W.

$$I = 4050 / 230 \cdot 1 = 17,61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 6 + TT x 6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 27,30 \cdot 4050 / 45 \cdot 230^2 \cdot 6) \cdot 100 = 1,55 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,55\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 25 A.

Cálculo de la Línea: C4 Lavad, lavav, Termo.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25,95 m
- Potencia a instalar: 4600 W
- Potencia de cálculo: 4600 W.

$$I = 4600 / 230 \cdot 1 = 20 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 + TT x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 25,95 \cdot 4600 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 2,51 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,51\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 20 A.

Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 19,72 m
- Potencia a instalar: 3680 W
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I = 3680 / 230 \cdot 1 = 16 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 19,72 \cdot 3680 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 2,44 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,44\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Viviendas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K y L

Cálculo de la Línea: Agrup. 2.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C1- Unip o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 5750 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
5750 W (Coef. de Simult.:0,44)

$$I = 5750 / 230 \cdot 1 = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2x6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51,02

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 0,30 \cdot 5750 / 45 \cdot 230^2 \cdot 6) \cdot 100 = 0,03\%$$

$$e(\text{total}) = 0,03\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int: 30 mA

Cálculo de la Línea: C9 Aire Acondic.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 26,33 m
- Potencia a instalar: 5750 W
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I = 5750 / 230 \cdot 1 = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 6 + TT x 6 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 26,33 \cdot 5750 / 45 \cdot 230^2 \cdot 6) \cdot 100 = 2,12 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,12 \% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 25 A.

2. 5. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO Y PROTECCIONES

Fórmulas utilizadas:

$$Ip_{cc_0} = \frac{Ct \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Zt}$$

- Ip_{cc_0} = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA
- Ct = Coeficiente de tensión obteniendo de condiciones generales de c.c.
- U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto
- Zt = Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea de circuito en estudio)

$$Ip_{cc_F} = \frac{Ct \cdot UF}{2Zt}$$

- Ip_{cc_F} = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA
- Ct = Coeficiente de tensión obteniendo de condiciones generales de c.c.
- UF = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Zt = Impedancia total en mohm, incluyendo la propia línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

- Rt : $R1 + R2... + Rn$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- Xt = $X1 + X2... + Xn$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- $R = \frac{L \cdot 1000 \cdot CR}{K \cdot S \cdot n}$ (Resistencia de la línea en $m\Omega$)
- $X = \frac{Xu \cdot L}{n}$ (Reactancia de la línea en $m\Omega$)
- L = Longitud de la línea en m
- CR = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

- K = Conductividad del metal
 - ✓ $K_{Cu} = 56$
 - ✓ $K_{Al} = 35$
- S : Sección de la línea en mm^2 .
- Xu : Reactancia de la línea, en $m\Omega/m$
- n : nº de conductores por fase

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \cdot S^2}{Ip_{cc_F}^2}$$

- t_{mcicc} = Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una Ip_{cc} .
- C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento
- S : Sección de la línea en mm^2
- Ip_{cc_F} = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A

$$t_{ficc} = \frac{Cte. fusible}{Ip_{cc_F}^2}$$

- t_{ficc} = Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
- Ip_{cc_F} = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A

$$L_{max} = \frac{0,8 UF}{2 \cdot IF5 \cdot v \cdot \left(\frac{1,5}{K \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{Xu}{n \cdot 1000}\right)^2}$$

- Lmax = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
- UF: Tensión de fase (V)
- K: Conductividad
 - ✓ Cu = 56
 - ✓ Al = 35
- S: Sección del conductor (mm²)
- Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08
- n: nº de conductores de fase
- Ct: 0,8 (Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.)
- CR: 1,5 (Es el coeficiente de resistencia)
- IF5: Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético)

TIPO	MARGEN INFERIOR	MARGEN SUPERIOR
B	3·ln	5·ln
C	5·ln	10·ln
D	10·ln	20·ln
Tiempo limite	T = 0,1 s	T = 0,1 s

Los resultados obtenidos para cada vivienda y sus respectivos circuitos se reflejan en las siguientes tablas:

Línea General de Alimentación

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas
LÍNEA GENERAL ALIM.	4,6	3x240+TTx120Cu	12	50	5674	14,29	0,75	234,2	315

Derivación individual

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas
Derivación Individual	3	4x10xTTx10Cu	11,25	50	3145,81	0,13	0,024	156,12	32
Viv. A, B, C y D	20,5	2x16xTTx16Cu	11,25	50	2303,42	0,64	0,046	249,79	40
Viv. E, F, G y H	23,5	2x25xTTx16Cu	11,25	50	2033,66	0,82	0,059	249,79	40
Viv. I, J, K y L	26,5	2x25xTTx16Cu	11,25	50	1820,01	1,02	0,073	249,79	40
Viv. M, N, O y P	29,5	2x16xTTx16Cu	11,25	50	2050,79	1,97	0,058	390,3	40

Servicios Generales

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas
Cuadro Ascensor	25,5	2x6 Cu	6,32	10	565,77	1,49			25, B, C, D
Grupo Presión	5	2x2,5xTTx2,5Cu	6,32	10	485,8	0,35			16, B, C, D
T.C. Generales	30	2x2,5xTTx2,5Cu	6,32	10	262,82	1,2			16, B, C
Aldo. Trasteros	30	2x2,5xTTx2,5Cu	6,32	10	235,23	0,54			10, B, C, D
Agrup. Alum.	0,3	2x4xTTx4Cu	6,32	10	2947,76	0,02			16, B, C
Ald. Escalera	30	2x4xTTx4Cu	5,92		251,75	3,34			
Ald. Emer. Esc	30	2x1,5xTTx1,5Cu	5,92	6	99,63	3			10, B

Subcuadro Ascensor

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas
Alum. Cabina	30	2x1,5xTTx1,5Cu	1,12	4,5	87,01	3,93			10, B
Alum. Hueco	5	2x1,5xTTx1,5Cu	1,12	4,5	421,71	0,17			10, B, C, D
Ascensor	5	2x6xTTx6Cu	1,14	4,5	443,96	2,42			25, B, C

Viviendas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O y P

Cortocircuito										
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas	
Agrup. 1	0,3	2x6 Cu	4,08		1975,72	0,12				
C1 Alumbrado	24,6	2x1,5xTTx1,5Cu	3,97	4,5	186,76	0,85			10, B, C	
C2 TC Gen, Frigo	25,8	2x2,5xTTx2,5Cu	3,97	4,5	292,94	0,96			16, B, C	
C3 Cocina, Horno	27,3	2x6xTTx6Cu	3,97	4,5	582,76	1,4			25, B, C, D	
C4 Lavad, Lavav, Term	25,95	2x4xTTx4Cu	3,97	4,5	430,63	1,14			20, B, C, D	
C5 TC Baño, Cocina	19,72	2x2,5xTTx2,5Cu	3,97	4,5	292,94	0,96			16, B, C	
Agrup. 2	0,3	2x6 Cu	4,08		1975,72	1,4				
C9 Aire Acondic	26,33	2x25xTTx16Cu	3,97	4,5	292,94	0,96			25, B, C, D	

2. 6. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación enterrada de puesta a tierra se corresponderá con la dispuesta en todo el edificio. La sección de los conductores de puesta a tierra de la instalación interior se corresponde con los resultados obtenidos en el apartado de cálculo de secciones de conductores cumpliendo siempre con lo establecido en esta tabla:

Sección conductor de fase	Sección conductor de tierra
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm ²
$S > 35 \text{ mm}^2$	S/2

El sistema escogido de instalación de toma tierra en la instalación inicial del edificio se corresponde con la disposición de conductor de cobre desnudo y recocido de sección nominal igual a 35 mm² en todo el perímetro de la edificación. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistividad eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ω/km.

Para una resistividad media de 1000 Ω·m, según estimación por terreno, y conductor enterrado horizontalmente con una longitud de 105,2 m obteniéndose una resistencia de tierra de 19,01 Ω.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

Dado que los diferenciales empleados tienen una sensibilidad de 30 mA.

$$R \leq \frac{V}{I_S} \rightarrow V = R \cdot I_S = 19,01 \cdot 0,03 = 0,5703 \text{ V}$$

Este valor es muy inferior a 50 V que es el máximo estipulado en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión.

2. 7. CÁLCULO SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para el sistema de protección contra contactos indirectos en el garaje se dispondrá un Interruptor Diferencial en el Cuadro de Mando y Protección, que protegerá a todos los circuitos del mismo. Este Interruptor Diferencial tendrá las siguientes características:

- ✓ Sensibilidad: 30 mA
- ✓ Intensidad nominal: 25 A
- ✓ Nº Polos: 2 hilos, según esquema unificar

El valor de 30 mA de sensibilidad se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R \leq \frac{50}{I_S}$$

Siendo R la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Teniendo en cuenta que se ha diseñado la red de toma de tierras para un valor menor de 19,01Ω.

Por tanto:

$$I_S \leq \frac{50}{19,01} = 2,63 \text{ A.}$$

Por lo que la sensibilidad de los diferenciales empleados de 30 mA se ajusta al cálculo.

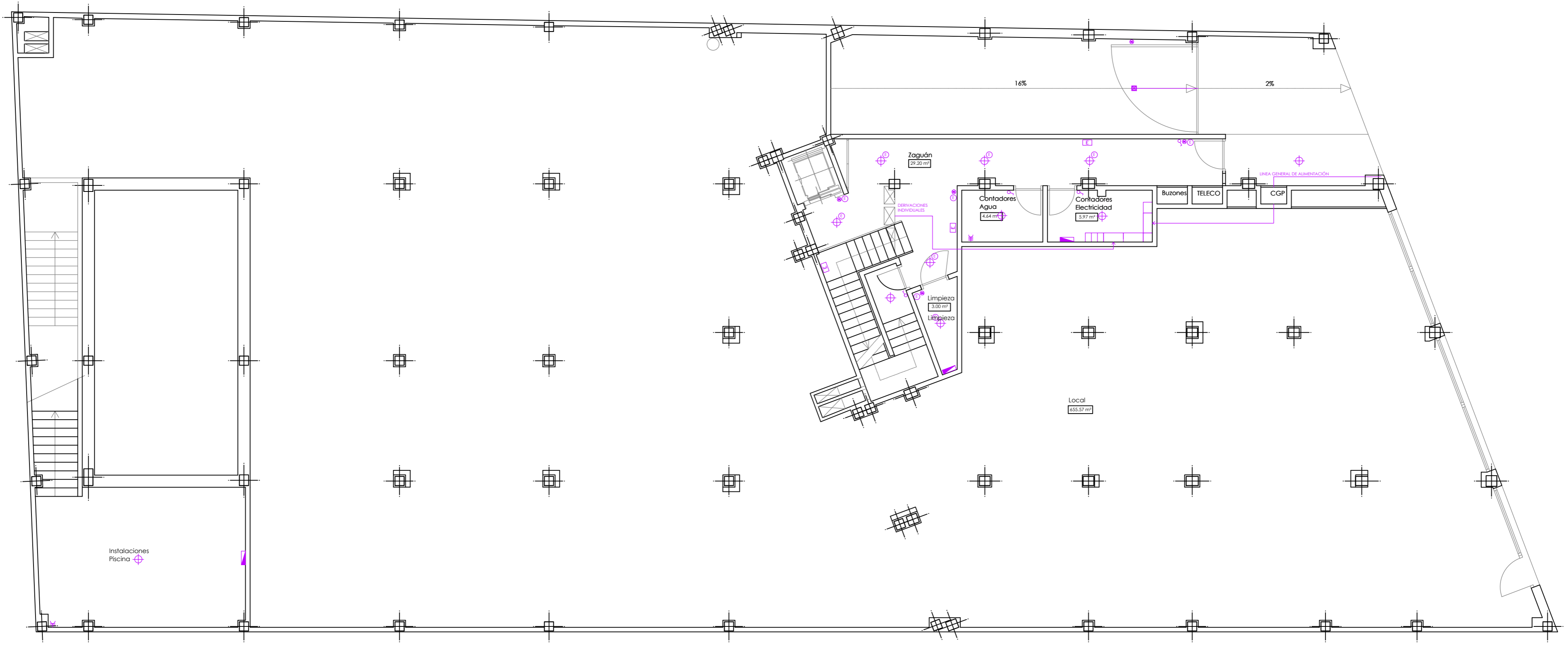
3. PLANOS

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESOS

Elemento	Material
Placa 1	IPX7
Placa 2	IPX4
Placa 3	IPX4
Placa 4	IPX5

Elemento	Material
Cableado	IPX7
Cableado	IPX4
Cableado	IPX4
Cableado	IPX5

- CIRCUITO ALUMBRADO
- CIRCUITO BAÑO/BANCA
- CIRCUITO GENERAL FRIGORÍFICO
- CIRCUITO LVV, TERMO
- CIRCUITO SECADORA
- CIRCUITO COCINA
- INTERRUPTOR
- CONJUNTO
- CRUZAMIENTO
- PULSADOR TAMBRE
- PULSADOR LUZ
- DIMBADOR
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN
- VIDEO PORTERO
- INTEGRACIÓN DE LOS REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TB: 10x17x4 cm.
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE RTV: 30x30x6 cm.
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TLCA: 20x30x6 cm.
- TOMA LIBRE
- TOMA DE RTV
- TOMA DE TLCA
- TOMA DE TB-RDSI
- FIO LUZ FLUORESCENTE
- VENTILADOR CENTRÍFUGO
- MOTOR APERTURA PUERTA GARAJE
- TERMO ELÉCTRICO

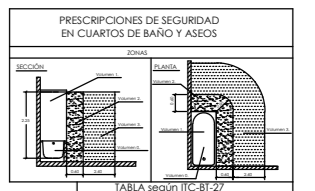


Edificio de 16 viviendas, local y garaje

Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)

Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

Plano Electricidad Planta Baja	Escala 1/100
Ingeniero Enrique García Martínez	fecha 20/03/2017
Nº plano 1.3	

- PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESIS**
- 
- CIRCUITO ALUMBRADO
 - CIRCUITO BAÑO/BANCAADA
 - CIRCUITO GENERAL FRIGORÍFICO
 - CIRCUITO LVD, LVV, TERMO
 - CIRCUITO SECADORA
 - CIRCUITO COCINA
 - INTERRUPTOR
 - CONMUTADOR
 - CRUZAMIENTO
 - PULSADOR TAMBRE
 - PULSADOR LUZ
 - ZUMBADOR
 - CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN
 - VIDEO PORTERO
 - INTEGRACIÓN DE LOS REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED
 - REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TB: 10x17x4 cm.
 - REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE RTV: 30x30x6 cm.
 - REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TLCA: 20x30x6 cm.
 - TOMA LIBRE
 - TOMA DE RTV
 - TOMA DE TLCA
 - TOMA DE TB-REDSI
 - PFD LUZ FLUORESCENTE
 - VENTILADOR CENTRÍFUGO
 - MOTOR APERTURA PUERTA GARAJE
 - TERMO ELÉCTRICO

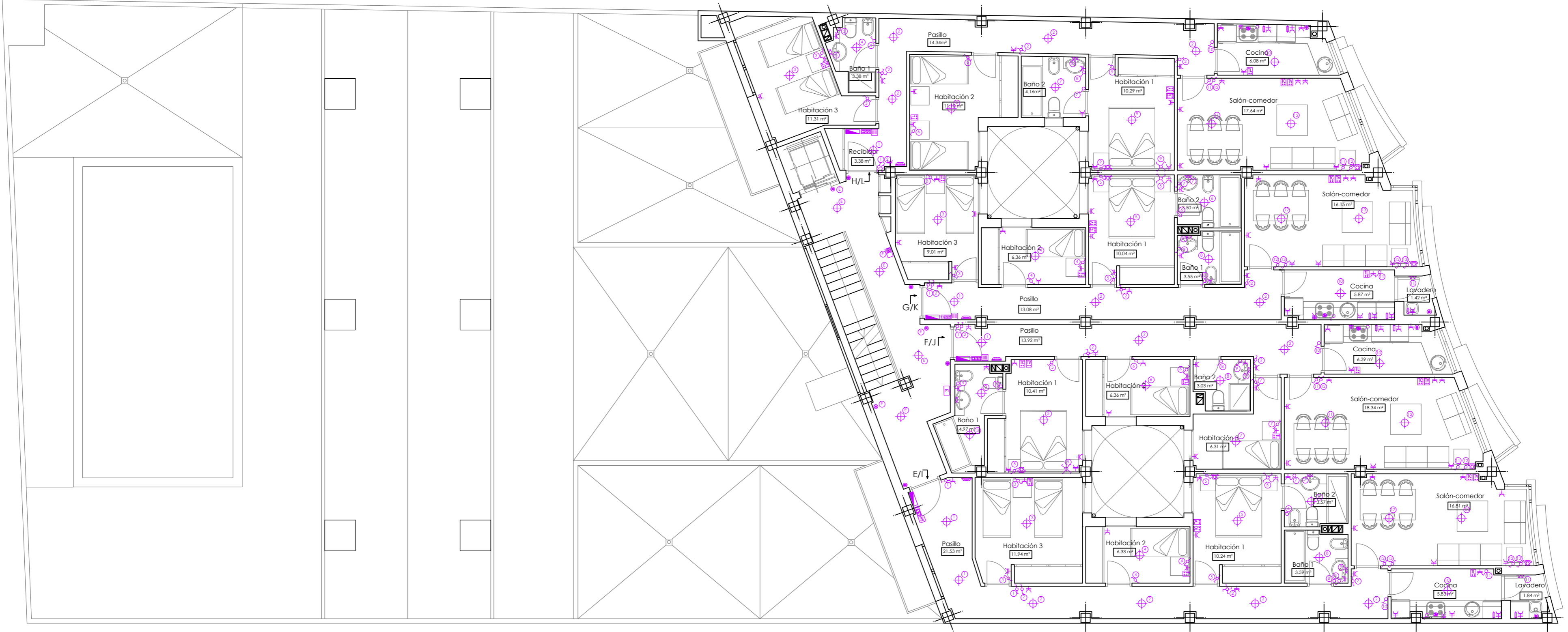


Edificio de 16 viviendas, local y garaje		
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)	
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy	
Plano	Electricidad Planta 1	Escala 1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha 20/03/2017
		Nº plano 1.4

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESIS

Simbolo	Descripción	Unidad
IP17	Interruptor diferencial	Unidad
IP18	Interruptor diferencial	Unidad
IP19	Interruptor diferencial	Unidad
IP20	Interruptor diferencial	Unidad
IP21	Interruptor diferencial	Unidad
IP22	Interruptor diferencial	Unidad
IP23	Interruptor diferencial	Unidad
IP24	Interruptor diferencial	Unidad
IP25	Interruptor diferencial	Unidad

Simbolo	Descripción	Unidad
IP26	Interruptor diferencial	Unidad
IP27	Interruptor diferencial	Unidad
IP28	Interruptor diferencial	Unidad
IP29	Interruptor diferencial	Unidad
IP30	Interruptor diferencial	Unidad
IP31	Interruptor diferencial	Unidad
IP32	Interruptor diferencial	Unidad
IP33	Interruptor diferencial	Unidad
IP34	Interruptor diferencial	Unidad
IP35	Interruptor diferencial	Unidad

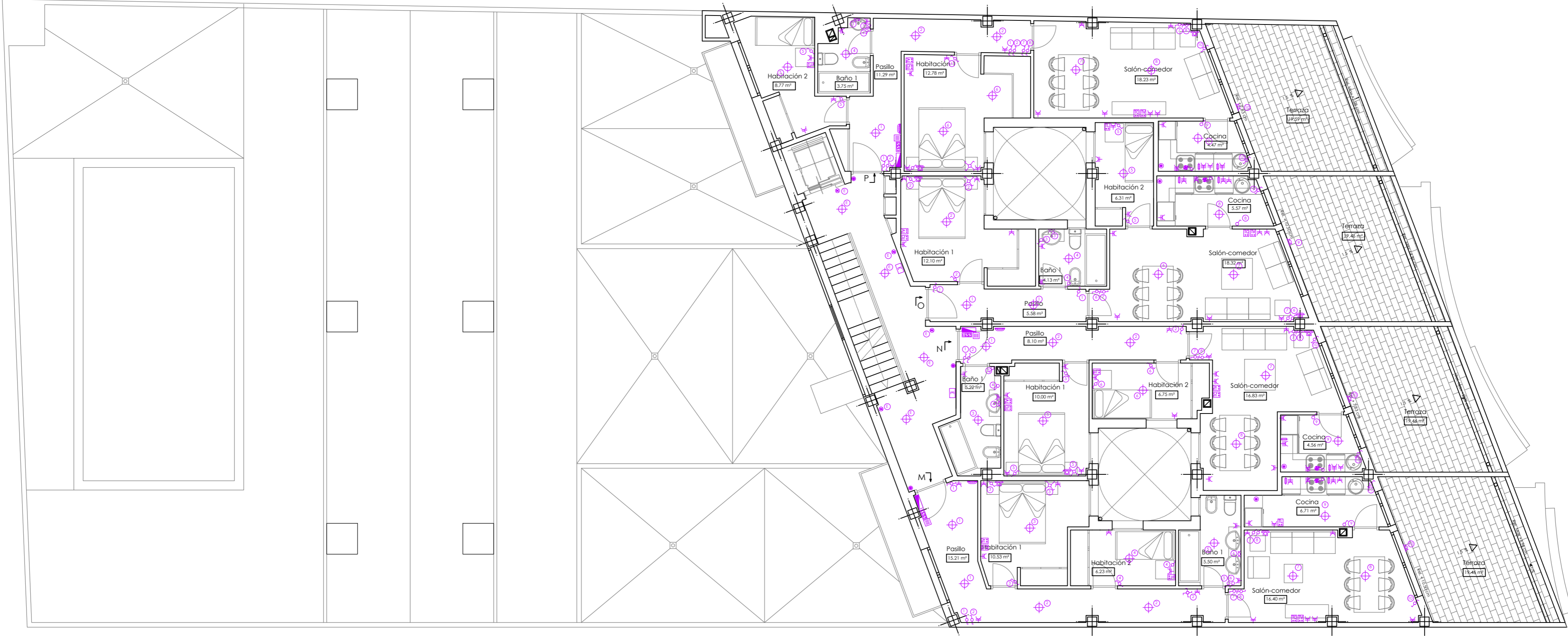


Edificio de 16 viviendas, local y garaje			
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)		
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy		
Plano	Electricidad Planta 2 y 3	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	Fecha	20/03/2017
		Nº plano	1.5

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESOS

Simbolo	Descripción
IP17	Interruptor
IP18	Interruptor
IP19	Interruptor
IP20	Interruptor
IP21	Interruptor
IP22	Interruptor
IP23	Interruptor
IP24	Interruptor
IP25	Interruptor

Simbolo	Descripción
IP26	Interruptor
IP27	Interruptor
IP28	Interruptor
IP29	Interruptor
IP30	Interruptor
IP31	Interruptor
IP32	Interruptor
IP33	Interruptor
IP34	Interruptor
IP35	Interruptor



Edificio de 16 viviendas, local y garaje

Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)

Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

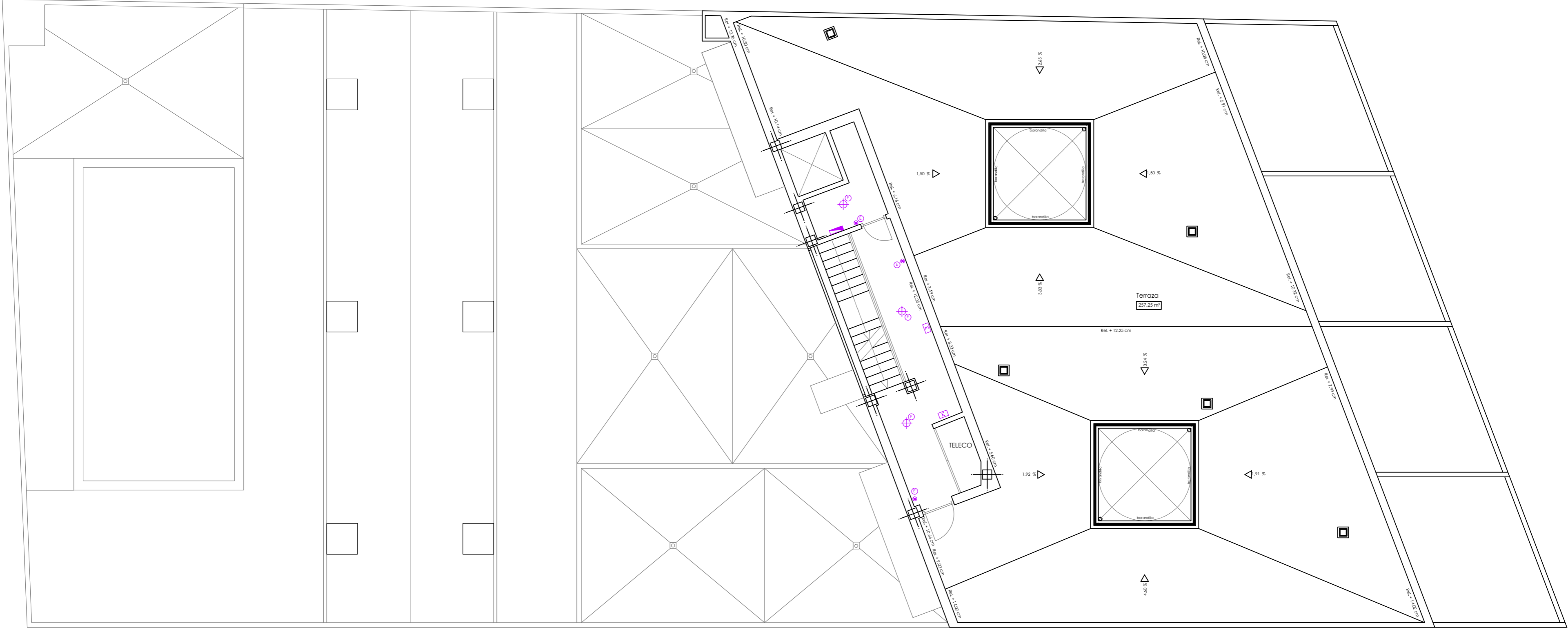
Plano Electricidad Planta Atico **Escala** 1/100

Ingeniero Enrique García Martínez **fecha** 20/03/2017 **Nº plano** 1.6

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESOS

Simbolo	Descripción	Unidad
IP17	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	100mA
IP18	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	30mA
IP19	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	10mA
IP20	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	6mA
IP21	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	3mA
IP22	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	1.5mA
IP23	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	0.75mA
IP24	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	0.3mA
IP25	Interruptor Diferencial de Alta Sensibilidad	0.15mA

- CIRCUITO ALUMBRADO
- CIRCUITO BAÑO, BANCADA
- CIRCUITO GENERAL FRIGORÍFICO
- CIRCUITO L.V.V., TERMO
- CIRCUITO SECADORA
- CIRCUITO COCINA
- INTERRUPTOR
- CONJUNTO
- CRUZAMIENTO
- PULSADOR TAMBRE
- PULSADOR LUZ
- ZUMBADOR
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN
- VIDEO PORTERO
- INTEGRACIÓN DE LOS REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TB: 10x174 cm.
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE RTV: 30x30x6 cm.
- REGISTRO DE TERMINACIÓN RED DE TLCA: 20x20x6 cm.
- TOMA LIBRE
- TOMA DE RTV
- TOMA DE TLCA
- TOMA DE TB-RDSI
- PFO LUZ FLUORESCENTE
- VENTILADOR CENTRÍFUGO
- MOTOR APERTURA PUERTA GARAJE
- TERMO ELÉCTRICO



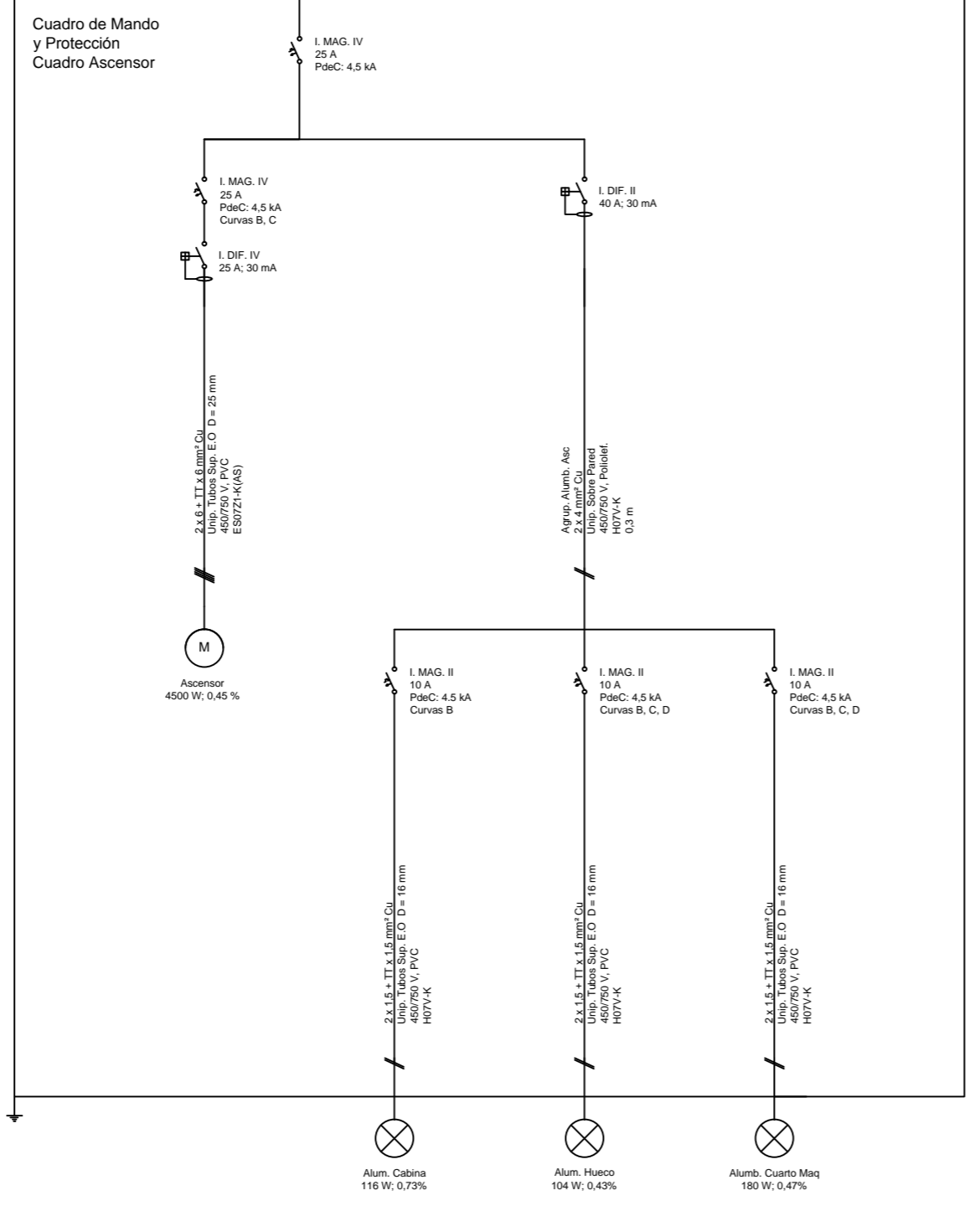
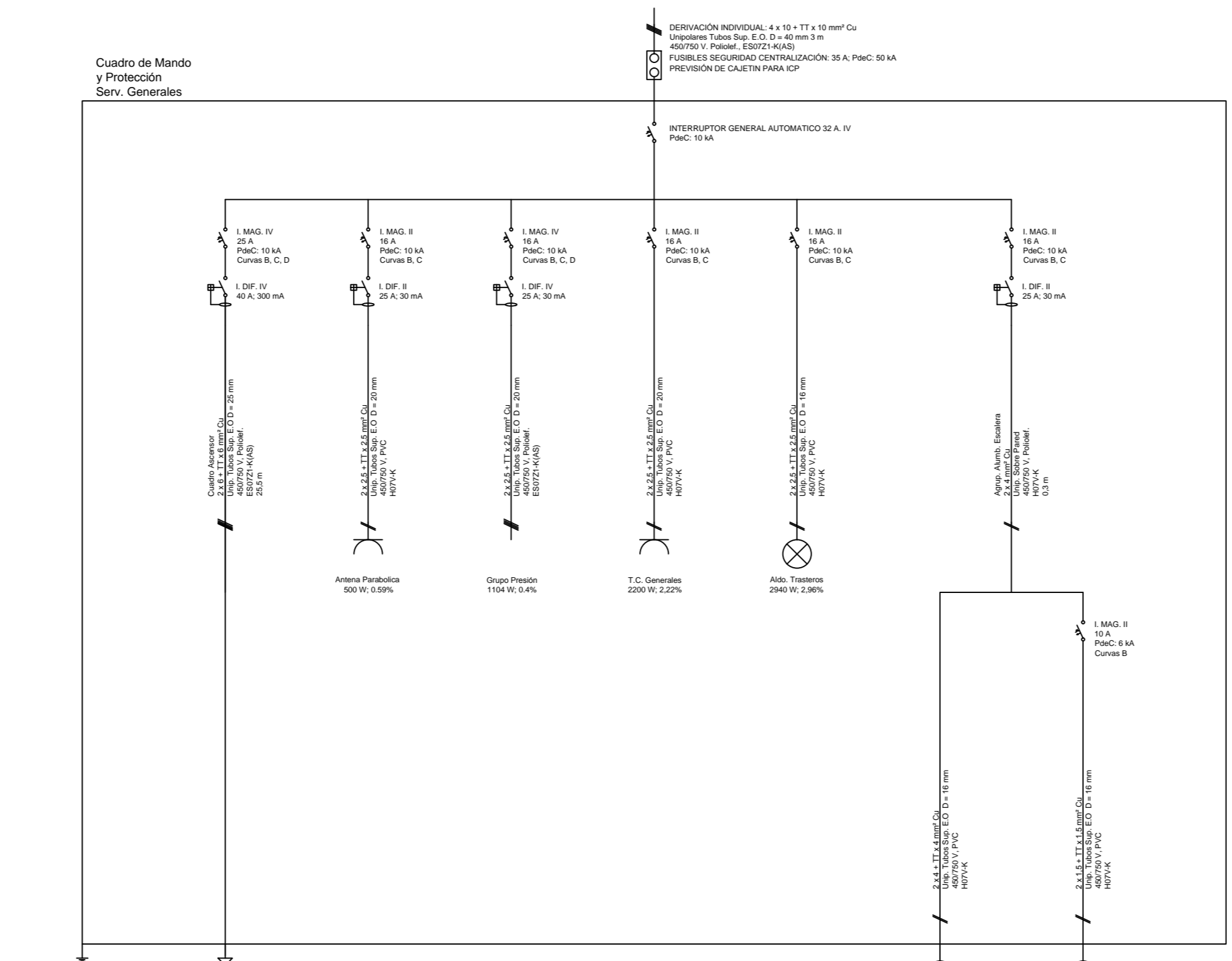
Edificio de 16 viviendas, local y garaje

Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)

Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

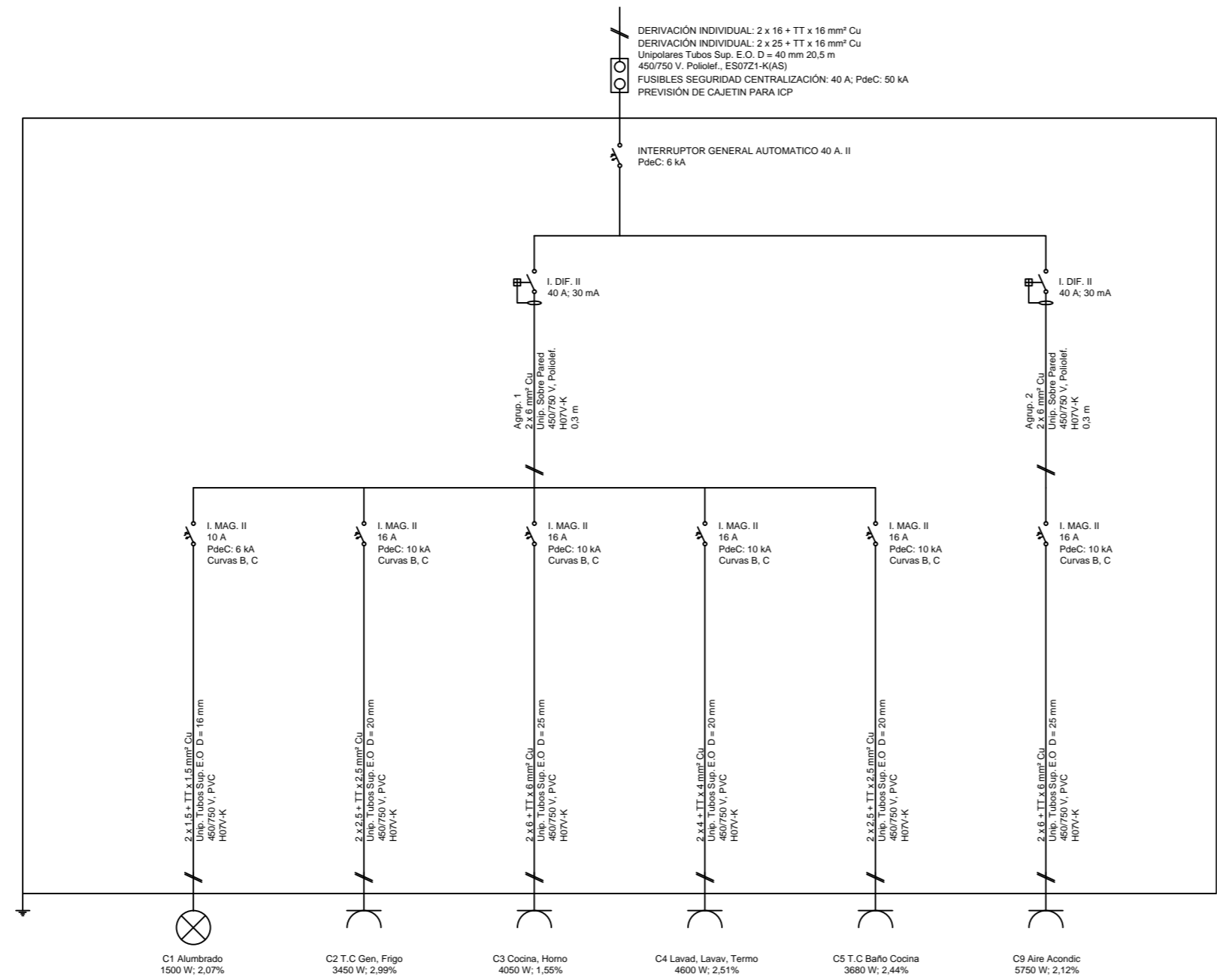
Plano Electricidad Planta Cubierta	Escala 1/100
Ingeniero Enrique García Martínez	fecha 20/03/2017
Nº plano 1.7	

Cuadro de Mando y Protección Serv. Generales



Edificio de 16 viviendas, local y garaje
Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)
Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

Plano	Esquema unifilar servicios generales	Escala	s/e
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	3.1



C1 Alumbrado 1500 W; 2,07%
 C2 T.C Gen, Frigo 3450 W; 2,99%
 C3 Cocina, Homo 4050 W; 1,55%
 C4 Lavad, Lavav, Termo 4600 W; 2,51%
 C5 T.C Baño Cocina 3680 W; 2,44%
 C9 Aire Acondic 5750 W; 2,12%

Edificio de 16 viviendas, local y garaje
 Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)
 Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

Plano	Esquema unifilar viviendas	Escala	s/e
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
Nº plano	3.2		

4. CONCLUSIÓN

Conclusión viviendas

Una vez realizado el proyecto referente a las viviendas, podemos concluir que el objeto que perseguíamos, que era el de “Diseñar y justificar las instalaciones eléctricas de baja tensión destinado a viviendas”, se ha cumplido satisfactoriamente.

El planteamiento que se ha seguido para realizar el trabajo ha buscado siempre asegurar la utilización de los recursos de la forma más correcta y óptima. Para continuar en esta premisa, se ha tenido en cuenta en todo momento salvaguardar la seguridad del usuario, utilizando siempre las protecciones correspondientes y adecuadas para cada paso de la instalación. Sin olvidar realizar una previsión de cargas correcta con el fin de minimizar los calentamientos y sobretodo prevenir los cortocircuitos.

Finalizamos la parte de las viviendas, comentando que en caso de ponerse en práctica se debería realizar un seguimiento supervisado de las tareas, asegurando la correcta realización de las mismas.

PARTE II

***Proyecto Técnico de
Instalación Eléctrica en Baja
Tensión de un Garaje***

1. MEMORIA

INDICE DE LA MEMORIA

1. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO
1. 2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN
1. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
1. 4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS
1. 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
1. 6. PREVISIÓN DE POTENCIA
1. 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 1. 7. 1. Caja general de protección
 1. 7. 2. Línea general de alimentación
 1. 7. 3. Derivación individual
1. 8. INSTALACIÓN INTERIOR EN GARAJE
 1. 8. 1. Clasificación del garaje
 1. 8. 1. 1. Características
 1. 8. 2. Cuadro general de distribución
 1. 8. 3. Líneas de distribución y canalización
 1. 8. 3. 1. Sistema de instalación
 1. 8. 3. 2. Descripción, longitud, sección, diámetro de tubo y conductor
 1. 8. 4. Alumbrado
 1. 8. 4. 1. Alumbrado de Emergencia
 1. 8. 5. Suministros complementarios
 1. 8. 6. Bomba de achique
1. 9. PUESTA A TIERRA
 1. 9. 1. Tomas de tierra
 1. 9. 2. Líneas principales de tierra
 1. 9. 3. Puntos de puesta a tierra
 1. 9. 4. Líneas principales de tierra, derivaciones y conductores de protección

1. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto establecer y justificar los criterios generales a aplicar en el diseño, cálculo y construcción de la instalación de baja tensión de un local destinado a garaje privado de vehículos automóviles con una superficie total construida de 1773,24 m².

1. 2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El autor del proyecto ha sido D. Enrique García Martínez, alumno de Grado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Alcoy. A continuación se detallan algunas referencias de interés.

NOMBRE	Enrique García Martínez
DIRECCION	C/ Maestro Ventura Nº 35
TELÉFONO/FAX	687 284 ***
E-MAIL	Engarma@hotmail.es

Tabla 1.2.1: Promotor de la instalación

1. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El local se ubica en el camino fuente Cañez, de la localidad de Enguera, en la planta baja de un edificio de 4 alturas, el cual dispondrá de 16 viviendas.

El acceso de los peatones se podrá realizar a través de las escaleras dispuestas el acceso de viviendas y desde el ascensor del zaguán, tal y como se puede observar en los planos adjuntos.

El acceso de los vehículos al garaje se realizará desde el camino fuente Cañez.

1. 4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, todo ello cumpliendo con lo dispuesto en las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002 el 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de Energía Eléctrica.
- Orden de la Conselleria de industria, comerç i turismo de 12/02/2001 por el que se modifica la orden de 13/03/2000 y los anexos de la orden de 17 de julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales.
- Normas UNE 20-062-73 y UNE 20-392-75, referentes a la fabricación de aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia y fluorescencia respectivamente.
- Normas UNE 60079-10, referente a la clasificación de emplazamientos peligrosos por atmosferas de gas explosivos.
- Normas UNE de referencia utilizadas en el REBT.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas,
- NBE CPI-96: Norma Básica de Edificación (NBE) número 96, que contiene lo relativo a las Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (CPI).
- Normas internas de la compañía suministradora de electricidad.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 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.
- Real decreto 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.
- Ordenanzas Municipales de Aplicación de Excmo. Ayuntamiento

1. 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El garaje que nos ocupa, está dividido en dos plantas, ocupando toda la parcela del edificio con una superficie construida total de 1773,24 m².

La totalidad de plazas es de 49 y con un número total de trasteros de 35. La distribución en la primera planta de garaje seria de 24 plazas de aparcamientos y 15 trasteros, en la segunda planta de garaje tenemos una distribución de 25 plazas de aparcamiento y 20 trasteros. El acceso al aparcamiento se realizara por el camino fuente Cañez a través de una puerta mecánica principal que conducirá al interior del garaje mediante rampa hasta las plazas dispuestas según plano.

Los peatones podrán acceder al garaje a través del ascensor de las escaleras habitadas en el zaguán del edificio.

1. 6. PREVISIÓN DE POTENCIA

Según la Instrucción del REBT, ITC-BT-10, para un garaje con un sistema de ventilación forzada se adoptará una previsión de potencia de 20 W/m². Por lo que el garaje objeto del proyecto presentara:

$$Potencia\ prevista: 1773,24\ m^2 \cdot 20\ \frac{W}{m^2} = 35464,8\ W$$

1. 6. 1. Potencia instalada y simultánea

A continuación se reseñan los elementos de la instalación y su potencia:

- ✓ RELACION DE RECEPTORES DE ALUMBRADO:

Uds	Concepto	P _{Instalada} (W)
73	Equipo fluorescente estanco de 1x58W + balasto 10W	4234
15	Punto de luz 60 W	2940
26	Luces de emergencia de 12 W	312
TOTAL POTENCIA		7486

- ✓ RELACION DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ:

Uds	Concepto	P _{Instalada} (W)
4	Caja Ventilación Mod. CJBX/AL 12/12-3 de 7400 m ³ /h	8800
1	Bomba CPI. Grupo de presión	2200
1	Motor puerta acceso	500
TOTAL POTENCIA		11500

✓ RELACION DE RECEPTORES DE OTROS USOS:

Uds	Concepto	P Instalada (W)
1	Tomas de corriente para mantenimiento	1500
1	Central detección de incendios	150
1	Central detección de CO	150
TOTAL POTENCIA		1800

✓ TOTAL POTENCIA INSTALADA será de:

Se aplicará un coeficiente de simultaneidad igual a 1:

✓ TOTAL POTENCIA SIMULTANEA será de:

Dichos elementos serán instalados en el local, cuando este se encuentre acondicionado para la ubicación de los mismos.

Al ser la potencia prevista por ITC-BT-10 mayor que la prevista por la instalación de receptores, será a primera la potencia prevista.

1. 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1. 7. 1. Caja general de protección

La CGP será la misma utilizada para el suministro del edificio que alberga el presente garaje abierto.

La CGP metálica dispondrá de un borne de conexión para la puesta a tierra de la misma.

1. 7. 2. Línea general de alimentación

La línea general de alimentación será la misma que la utilizada para el suministro del edificio.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes.

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

1. 7. 3. Derivación individual

Desde el módulo de contadores que forma parte de la centralización de contadores del edificio de viviendas, se tendera la derivación individual hasta el cuadro de mando y protección situado a unos 10,10 m en el cuarto de limpieza de la planta baja tal y como está indicado en planos.

La caída de tensión máxima calculada para cada local será del 1% por existir centralización de contadores.

Debido a que se va a instalar un grupo de suministro contra incendios y sistemas de detección de CO e incendio, se ha visto conveniente reforzar el aislamiento de la derivación individual por lo que se instalara un cable con aislamiento 0,6/1 kV.

La sección calculada, en el apartado de cálculos para la derivación individual descrita, con una longitud posible de 10,10 m resulta de:

$$\text{RZ1-K (AS)} = (4 \times 10 \text{ mm}^2 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2, \varnothing_{\text{Tubo}} = 50 \text{ mm})$$

El aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) tensión de aislamiento 0,6/1 kV, bajo tubo corrugado de pared doble de PVC. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Se canaliza bajo tubo protector de doble pared de PVC rígido o material equivalente, continuo y no propagador de la llama, en montaje empotrado o superficial bajo tubo en sótanos. El diámetro del tubo permitirá la ampliación de la sección de los conductores en un 50% y el grado de protección de los mismos será de 7 mínimo según la norma UNE 20.324-5-523. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los conductores de protección se establecerán en las mismas canalizaciones que las de los circuitos interiores y estarán constituidos por conductores de cobre aislados de igual tipo que los conductores de protección.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla II ITC-BT-19.

1. 8. INSTALACIÓN INTERIOR EN GARAJE

1. 8. 1. Clasificación del garaje

A efectos de su instalación eléctrica, el local queda encuadrado en la Instrucción ITC-BT-29 del RBTE/02 donde se indica que los locales con seis o más vehículos aparcados al tiempo se les consideran a efectos de instalación y uso como LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION, Clase I y por tanto cumplirá con las características de dicha Instrucción.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I. Realizando la correcta desclasificación mediante esta norma, se podrá realizar la instalación eléctrica sin tener en cuenta la ITC-BT-29 para aquellos espacios que queden fuera del “volumen peligroso” asignado.

Cuando la ventilación de estos locales esté suficientemente asegurada, puede considerarse únicamente como volumen peligroso el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,6 m sobre el mismo.

El volumen peligroso, será el comprendido entre el suelo del garaje y un plano horizontal situado a 0,91 m de altura respecto al suelo. Siempre que la ventilación este suficientemente asegurada, que se cifra en $18 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$ de la superficie del local del garaje.

Por tanto, toda la instalación eléctrica se realizara a una altura superior a 0,91 m por lo que no es necesario aplicar para este garaje la ITC-BT-29.

1. 8. 1. 1. Características

Las instalaciones situadas por encima de los volúmenes peligrosos cumplirán las siguientes características:

1. 8. 1. 1. 1. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. 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.

Los conductores que se empleen para instalaciones de emergencia o seguridad presentarán las características AS+ siendo resistentes al fuego durante al menos 90 minutos según UNE 50200. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla II ITC-BT-19.

1. 8. 1. 1. 2. Tubos protectores

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 harán siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a la norma europea.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no están 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 estos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la instrucción 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 al 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 que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse 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 fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre estas 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 colocaran adaptándose a la superficie sobre la que se instalaran, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alimentaciones 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.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no podrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalaran entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso solo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedaran accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedaran enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado prácticamente.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superiores a 20 centímetros.

1. 8. 1. 1. 3. Equipos eléctricos

Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,60 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.

Las cajas de empalme y derivación serán estancas con tapa atornillable. Las luminarias y mecanismos serán del tipo estanco.

1. 8. 2. Cuadro general de distribución

El cuadro general de distribución se instalara en una zona accesible de la planta baja y fuera del volumen clasificado como peligroso. Como se va a insertar el cuadro dentro del sector de incendio que ocupa el garaje, este deberá estar fabricado de material no inflamable capaz de aguantar 400°C durante 2 horas, con tapa, capaz de alojar todos los aparatos de mando y protección a instalar en él. Del cuadro saldrán las líneas que alimentan a todas las instalaciones.

Se dispondrá de dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocaran leyendas indicadoras del circuito a que pertenecen.

El cuadro general de distribución, estará compuesto, por los siguientes elementos:

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intensidad (A)	Cantidad
Mag/Bip.	16	6
Mag/Tetr.	25	4
Mag/Tetr.	32	1
Fusibles	35	3

MEDICION DE DIFERENCIALES

Descripción	Intensidad (A)	Sensibilidad (mA)	Cantidad
Diferen./Bipo.	25	30	4
Diferen./Tetr.	25	300	4

1. 8. 3. Líneas de distribución y canalización

1. 8. 3. 1. Sistema de instalación

El sistema de instalación elegido, es el de conductores aislados bajo tubo protector. El tipo elegido, para cada circuito será el designado en la tabla siguiente atendiendo a las prescripciones de las instalaciones técnicas del REBT. Los tubos serán de PVC de constitución rígida curvables en caliente, de montaje superficial, resistencia al golpe DIN-7, autoextinguible y no propagador de la llama.

Para las instalaciones destinadas a alimentar servicios de seguridad, los tubos a instalar serán de tipo metálicos también con grado de resistencia al golpe DIN-7. Tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada.

Las canalizaciones cumplirán todo lo prescrito en la instalación ITC-BT-21 para montajes fijos en superficie.

1. 8. 3. 2. Descripción, longitud, sección, diámetro de tubo y conductor

Denominación	Pcálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm)	Icálculo (A)	IAdmi (A)	C. T. Parc (%)	C. T total (%)	Dimensión (mm)
DERIVACIÓN	27048,20	10	4x10+TTx10 Cu	48,80	54	0,40	0,40	50
Ald. 1	4143,60	0,3	2x4 Cu	22,52	31	0,03	0,03	-
Ald. Garaje 1	3862,80	30	2x4+TTx4 Cu	16,80	27	2,43	2,46	20
Emerg. Garaje 1	280,80	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	15	0,47	0,50	16
Ald. 2	4039,20	0,3	2x4 Cu	21,95	31	0,03	0,03	-
Ald. Garaje 2	3758,40	33	2x4+TTx4 Cu	16,34	27	2,61	2,64	20
Emerg. Garaje 2	280,80	33	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	15	0,52	0,55	16
Abrepuerta + T.C.	2200	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	21	2,22	2,22	20
Extractor 1	2750	14,53	2x2,5+TTx2,5 Cu	5,49	18,5	0,22	0,22	20
Extractor 2	2750	19,84	2x2,5+TTx2,5 Cu	5,49	18,5	0,30	0,30	20
Extractor 3	2750	17,53	2x2,5+TTx2,5 Cu	5,49	18,5	0,27	0,27	20
Extractor 4	2750	22,84	2x2,5+TTx2,5 Cu	5,49	18,5	0,35	0,35	20
Agr. Detección	300	0,3	2x2,5 Cu	9,57	21	0,01	0,01	-
Detección CO	150	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	0,65	21	0,15	0,16	20
Detección Incendio	150	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	0,65	21	0,15	0,16	20

Denominación	Conductor	Tipo de Tubo
DERIVACIÓN	RZ1-K (AS)	Tubo corrugado doble capa
Ald. 1	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Ald. Garaje 1	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Emerg. Garaje 1	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Ald. 2	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Ald. Garaje 2	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Emerg. Garaje 2	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Abrepuerta + T.C.	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Extractor 1	ES07Z1-K (AS+)	Tubo metálico rígido
Extractor 2	ES07Z1-K (AS+)	Tubo metálico rígido
Extractor 3	ES07Z1-K (AS+)	Tubo metálico rígido
Extractor 4	ES07Z1-K (AS+)	Tubo metálico rígido
Agr. Detección	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Detección CO	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido
Detección Incendio	ES07Z1-K (AS)	Tubo PVC rígido

1. 8. 4. Alumbrado

Se realizara una instalación de alumbrado para el garaje mediante tubos fluorescentes estancos, que aseguran una iluminación media de 50 lux, media recomendada para este tipo de locales.

Los puntos de alumbrado serán regletas abiertas y los pulsadores se situaran a una altura superior a 1,6 m sobre el suelo. Estos pulsadores deberán incorporar un testigo luminoso que permita localizar la situación en la oscuridad.

1. 8. 4. 1. Alumbrado de Emergencia

1. 8. 4. 1. 1. Justificación de los equipos

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, aun fallando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes respectivamente. Se utilizarán luminarias autónomas estancas fluorescentes fabricadas bajo las normas UNE 20.062-75, con certificados de ensayos acreditados.

1. 8. 4. 1. 2. Alumbrado de emergencia

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal. Se alimentará por fuentes propias de energía, formada por baterías, que se recargara de la alimentación de la red. Dicho alumbrado tendrá autonomía mínima de una hora, proporcionando la iluminación necesaria en los ejes de los pasos principales. Su distribución será la que se indica en el plano correspondiente.

1. 8. 4. 1. 3. Alumbrado de señalización

Es el que señalara de modo permanente la situación de las puertas de salida, escaleras, durante el tiempo de permanencia de personal. Su situación será en el mismo equipo de emergencia en los puntos en que ambos coincidan.

1. 8. 5. Suministros complementarios

En cumplimiento del REBT, en concreto en lo dispuesto en su ITC-BT-28, no existe ninguna de las condiciones que obliga a instalar este tipo de suministro.

No obstante, debido a la inclusión de un equipo de bombeo de agua para la instalación contra incendios de Categoría 1 según norma UNE 23.500, el cual deberá tener garantizado permanentemente el suministro eléctrico, se opta por instalar un grupo electrógeno de 9-10 KVA que ira enclavado a los circuitos de socorro (bomba CPI, extractores y centrales de detección). La instalación del generador y sus conexiones se realizara con cable RZ1-K con resistencia al fuego durante 90 minutos, bajo tubo de acero rígido.

1. 8. 6. Bomba de achique

En el cuadro del garaje se prevé la alimentación eléctrica para la bomba de achique, se tendrá en cuenta que estas bombas deberán ser del tipo sumergido, su alimentación se realizara con un conductor RV 0,6/1 kV bajo canalización de acero, dicha canalización se realizara de una sola pieza y no presentara ningún tipo de empalme al menos en el tramo de 1,6 m desde el suelo.

1. 9. PUESTA A TIERRA

La línea general de tierra estará compuesta por un conductor formado por un electrodo de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección nominal como mínimo, cuerda circular como máximo de siete alambres, resistencia eléctrica a 2°C no superior a 0,514 ohm/Km, formando un anillo que ira enterrado en el terreno y a una profundidad mínima de 0,8 metros, pudiéndose disponer en el fondo de las zapatas de la cimentación del edificio, conectado a la armadura de hormigón.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurara unir entre si los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectaran, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y numero previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual conductores protección apdo. 1.8.6	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

1. 9. 1. Tomas de tierra

Las tomas de tierra están formadas por un electrodo con un buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes de defecto que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener la línea de enlace con tierra que estará formada por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, y los puntos de puesta a tierra, siendo este un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra del edificio.

El punto de puesta a tierra está constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1. 9. 2. Líneas principales de tierra

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección de la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados.

Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o asilados, debiendo disponerse de una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc...

La placa de cobre tendrá un espesor mínimo de 2 mm y las de hierro galvanizado de 2,5 mm. Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm de diámetro como mínimo; las de cobre de 16 mm y los perfiles de acero galvanizado serán de 60 mm de lado.

1. 9. 3. Puntos de puesta a tierra

Los puntos de puesta a tierra se situaran:

- a) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- b) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores.
- c) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- d) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.
- e) Terminación de los tubos metálicos que albergan circuitos de seguridad.

1. 9. 4. Líneas principales de tierra, derivaciones y conductores de protección

Las líneas principales y sus derivaciones se establecieron en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales.

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

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

Los conductores de protección acompañaran a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización. En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El conductor de protección será de cobre y de sección (S) mínima igual a la fijada por la siguiente tabla:

CONDUCTOR DE FASE	CONDUCTOR DE PROTECCION
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$35 < S$	S/2

2. CÁLCULOS

INDICE DE LOS CÁLCULOS

2. 1. PREVISION DE CARGAS

2. 1. 1. Potencia prevista

2. 2. TENSION NOMINAL Y CAIDAS DE TENSION ADMISIBLES

2. 3. BASES DE CÁLCULO

2. 3. 1. Intensidad

2. 3. 2. Caída de tensión

2. 4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

2. 4. 1. Cálculo del número de luminarias

2. 4. 2. Justificación de la iluminación de emergencia

2. 5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2. 5. 1. Cálculo de la derivación individual

2. 5. 1. 1. Garaje

2. 5. 2. Cálculo de la línea del generador

2. 5. 3. Cuadro de mando y protección

2. 6. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO Y PROTECCIONES

2. 7. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

2. 8. CÁLCULO SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

2. 9. CÁLCULO VENTILACIÓN

2. 9. 1. Justificación de la ventilación del garaje

2. 9. 2. Cálculos justificativos

2. 1. PREVISION DE CARGAS

Según la Instrucción del REBT, ITC-BT-10, para un garaje con un sistema de ventilación forzada se adoptara una previsión de potencia de 20 W/m². Por lo que el garaje objeto del proyecto presentará:

$$Potencia Prevista: 886,62 \cdot 20 = 17732,4 W$$

La potencia será la misma en cada planta de garaje, ya que disponen de los mismos metros cuadrados.

$$Potencia Prevista total: 17732,4 + 17732,4 = 35464,8 W$$

Según la relación de receptores instalados:

✓ RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO:

Uds	Concepto	P Instalada (W)	P Cálculo (W)
73	Equipo fluorescente estanco de 1x58 W + balasto 10 W	4234	7621,2
49	Punto de Luz 60 W	2940	2940
26	Luces de emergencia de 12 W	312	312
TOTAL POTENCIA		7486	10873,2

✓ RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ:

Uds	Concepto	P Instalada (W)	P Cálculo (W)
4	Caja de Ventilación Mod. CJBX/AL 12/12-3 de 7400m ³ /h	8800	11000
1	Bomba CPI. Grupo de presión	2200	2750
1	Motor puerta acceso	500	625
TOTAL POTENCIA		11500	14375

✓ RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS:

Uds	Concepto	P Instalada (W)	P Cálculo (W)
1	Tomas de corriente para mantenimiento	1500	1500
1	Central detección de incendios	150	150
1	Central detección de CO	150	150
TOTAL POTENCIA		1800	1800

2. 1. 1. Potencia prevista

- TOTAL POTENCIA ITC-BT-10 será de: 35.464,8 W (35,46 kW)

- TOTAL POTENCIA INSTALADA será de: 20786 W (20,8 kW)

- TOTAL POTENCIA CÁLCULO: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$P_{Calculo} = 27048,2 W$$

Por las características de la instalación, se adoptara un coeficiente de simultaneidad de 1.

La potencia prevista será la mayor entre la calculada según la ITC-BT-10 y la relación de receptores siendo:

$$P_p = 35464,8 W$$

2. 2. TENSION NOMINAL Y CAIDAS DE TENSION ADMISIBLES

El suministro eléctrico se realizara con una tensión nominal de 230 V (suministro monofásico).

La caída de tensión admisible se ceñirá a los siguientes porcentajes:

- ✓ Derivación individual: 1%
- ✓ Instalación Interior:
 - Receptores de Alumbrado: 3%
 - Receptores de Fuerza: 5%

2. 3. BASES DE CÁLCULO

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una tensión excesiva se marca en las diferentes instrucciones del REBT.

Los conductores que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad de 125% de la intensidad a plena carga del motor, en caso de que alimenten a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás tal y como prescribe la ITC-BT-47.

Asimismo, para el cálculo de las líneas de alumbrado por descarga se adoptara el factor de 1,8 prescrito por la ITC-BT-44.

2. 3. 1. Intensidad

La intensidad que circula se obtiene mediante la siguiente expresión:

✓ Línea trifásica
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

✓ Línea monofásica
$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- I = Intensidad por fase en Amperios, (A)
- P = Potencia de cálculo de la línea, (W)
- V = Tensión simple fase-neutro, (V)
- $\cos \varphi$ = Factos de potencia de la instalación

2. 3. 2. Caída de tensión

Para comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, se determina su valor en % mediante la expresión:

✓ Línea trifásica
$$e (\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

✓ Línea monofásica
$$e (\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Siendo:

- L = Longitud más desfavorable de la línea, (m)
- P = Potencia instalada, (W)
- V = Tensión entre fase y neutro para suministros monofásicos (230 V) y entre fases para suministros trifásicos (400 V)

- C = Conductividad del cable a la temperatura estimada según la intensidad que atraviesa el circuito
- S = Sección del conductor, (mm²)

2. 4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

2. 4. 1. Cálculo del número de luminarias

Para abordar toda la superficie destinada a circulación de vehículos y peatones en cada planta, se ha dividido el espacio en 5 pasillos de 5,50 m de ancho y 16 m de largo, para facilitar los cálculos.

Dimensiones de la vía de circulación

- ✓ Ancho de vía a = 5,50 m
- ✓ Longitud de la vía b = 16 m
- ✓ Altura útil de la vía h = 2,65 m

Factores de reflexión

- ✓ Techo del garaje = 70%
- ✓ Paredes del garaje = 50%
- ✓ Plano útil = 30%

- **Tipo de luminaria:** Tubo fluorescente 1x58 W de tipo estanco con balasto electrónico de 10 W y difusor transparente. **Flujo luminoso f** = 4.800 lúmenes.
- **Coef. Utilización,** u: 0,38
- **Coef. espacial,** k: $\frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = 1,19$
- **Rendimiento,** r: 0,9
- **Nivel de iluminación,** E_m: 50 lux (deseado)
- **F. de mantenimiento,** F_m: 0,68

Numero de pantallas mínimo a instalar N

$$N = \frac{E_m \cdot a \cdot b}{f \cdot r \cdot u \cdot F_m} = \frac{50 \cdot 5,50 \cdot 16}{4800 \cdot 0,9 \cdot 0,38 \cdot 0,68} = 3,94 \cong 4$$

El número de pantallas de 1x58 que se instalaran será de 4 unidades en cada pasillo.

El nivel de iluminación estimado será de 225 lux.

2. 4. 2. Justificación de la iluminación de emergencia

Debemos asegurar igualmente que el nivel de iluminación del alumbrado de emergencia, cumple con lo establecido al respecto por la ITC-BT-28 del REBT.

Los equipos de señalización y emergencia deben asegurar como mínimo:

- ✓ Eje central de recorridos de evacuación: 1 lux
- ✓ Equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado: 5 lux.

Las luminarias escogidas son del tipo Diana del catálogo Zemper, con grado IP65 y un flujo luminoso de 305 lux, podríamos escoger cualquier luminaria similar.

Nº	Modelo de luminaria	Flujo	Referencia
L1	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L2	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L3	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L4	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L5	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L6	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L7	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L8	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L9	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L10	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L11	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L12	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C
L13	Techo – Diana - Superficie	305	FDM-6312-C

Con el modelo escogido, ningún punto de la vía de escape tendrá una luminosidad menor del rango 3-5 lux.

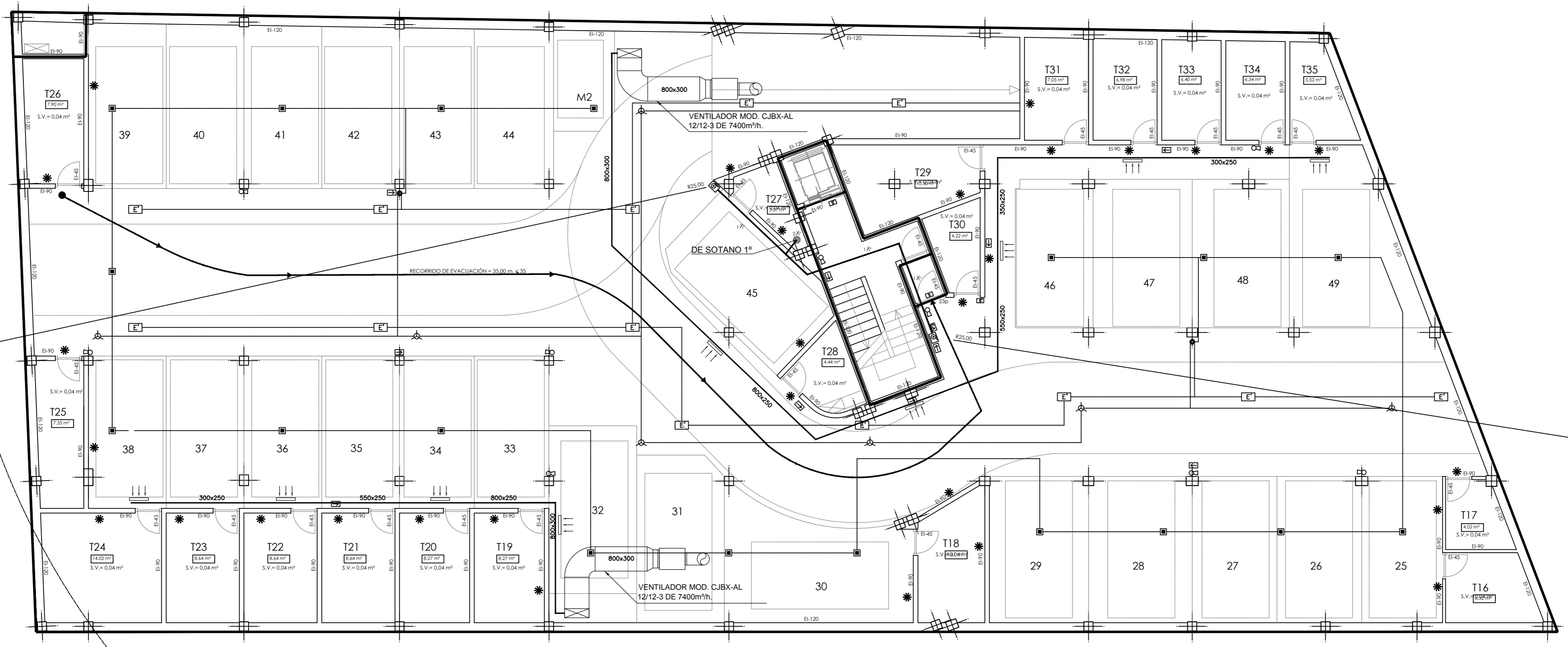
Se detalla en la siguiente imagen el área de iluminación designada con el recorrido de evacuación y los puntos de protección. Con esta disposición todos los puntos conflictivos como las curvas, el recorrido de evacuación y las salidas, quedan iluminadas por encima de los mínimos establecidos.

Posteriormente se añade la ficha técnica del modelo de luminaria de emergencia escogida.

- LÍMITE DE SECTORES DE INCENDIOS DIFERENTES
- ☒ EXTINTOR PORTÁTIL DE EFICACIA 21A/113B
- ☒ ALUMBRADO EMERGENCIA EN GARAJE. LAMPARA 430 LUMENES.
- ☒ ALUMBRADO EMERGENCIA. LAMPARA 60 LUMENES.
- ☒ DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
- ☒ ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE SALIDA. LAMPARA 60 LUMENES.
- ☒ ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE "SIN SALIDA". LAMPARA 60 LUMENES.
- BE
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ☒ DETECTORES DE TEMPERATURA
- ☒ PULSADOR DE ALARMA
- ☒ CENTRAL ALARMA
- ☒ TIMBRE DE ALARMA
- ☒ DETECTORES DE HUMO

- CONDUCTO DE VENTILACIÓN FORZADA
- ☒ EXTRACTORES DE VENTILACIÓN FORZADA
- ☒ hilada inferior y superior de ladrillo perforado de 1/2 pie a pandereite, superficie= 33 cm² de ventilación por ladrillo

- ☒ 2 EXTRACTORES POR SÓTANO
7.400 m³/h = TOTAL 14.800 m³/h
6 renovaciones/hora por sótano



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

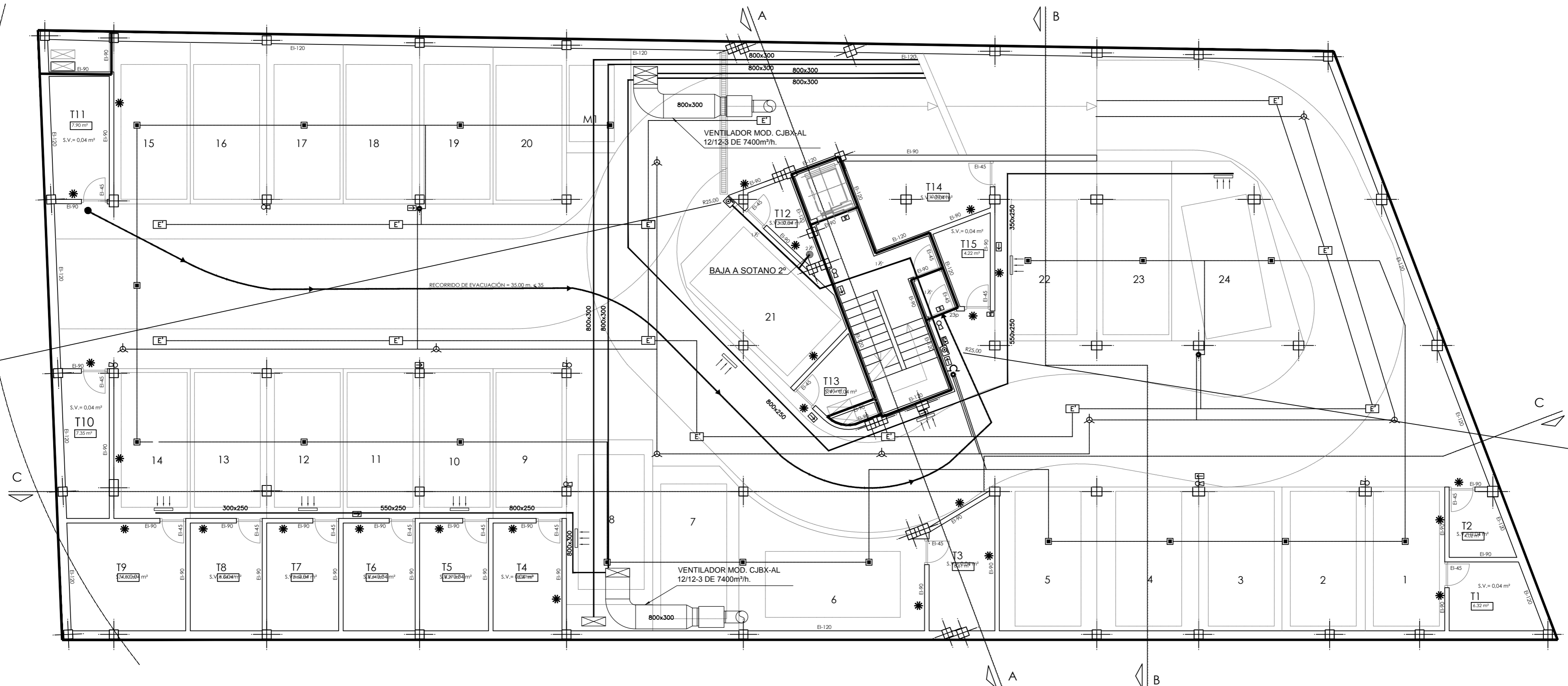
Edificio de 16 viviendas, local y garaje			
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)		
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy		
Plano	Seguridad en caso de incendio Planta -2	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	2.1

- LÍMITE DE SECTORES DE INCENDIOS DIFERENTES
- EXTINTOR PORTÁTIL DE EFICACIA 21A/113B
- ALUMBRADO EMERGENCIA EN GARAJE. LAMPARA 430 LUMENES.
- ALUMBRADO EMERGENCIA. LAMPARA 60 LUMENES.
- DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
- ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE SALIDA. LAMPARA 60 LUMENES.
- ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE "SIN SALIDA". LAMPARA 60 LUMENES.
- BE
- RECORRIDO DE EVACUACION
- DETECTORES DE TEMPERATURA
- PULSADOR DE ALARMA
- CENTRAL ALARMA
- TIMBRE DE ALARMA
- DETECTORES DE HUMO

- CONDUCTO DE VENTILACIÓN FORZADA
- EXTRACTORES DE VENTILACIÓN FORZADA

* hilada inferior y superior de ladrillo perforado de 1/2 pie a pandereite, superficie= 33 cm² de ventilación por ladrillo

2 EXTRACTORES POR SÓTANO
7.400 m³/h = TOTAL 14.800 m³/h
6 renovaciones/hora por sótano



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

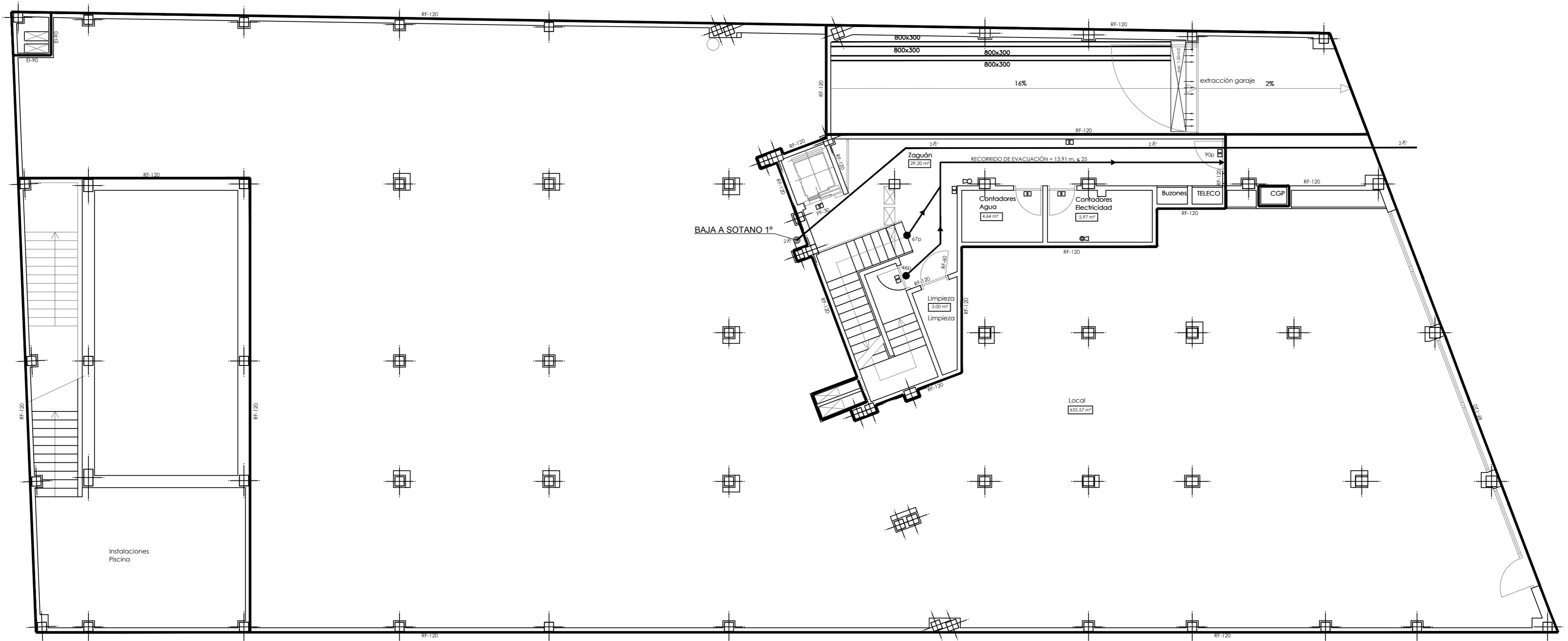
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

Edificio de 16 viviendas, local y garaje			
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)		
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy		
Plano	Seguridad en caso de incendio Planta -1	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	2.2

- LÍMITE DE SECTORES DE INCENDIOS DIFERENTES
- ☐ EXTINTOR PORTÁTIL DE EFICACIA 21A/55B
- ☐ EXTINTOR PORTÁTIL DE EFICACIA 21A/113B
- ☐ ALUMBRADO EMERGENCIA EN GARAJE. LAMPARA 430 LUMENES.
- ☐ ALUMBRADO EMERGENCIA. LAMPARA 60 LUMENES.
- ☐ DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
- ☐ ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE SALIDA. LAMPARA 60 LUMENES.
- ☐ ALUMBRADO EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN DE "SIN SALIDA". LAMPARA 60 LUMENES.
- BE
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ☐ DETECTORES DE TEMPERATURA
- ☐ PULSADOR DE ALARMA
- ☐ CENTRAL ALARMA
- ☐ TIMBRE DE ALARMA
- ☐ DETECTORES DE HUMO

- CONDUCTO DE VENTILACIÓN FORZADA
- ☐ EXTRACTORES DE VENTILACIÓN FORZADA
- ☐ hilada inferior y superior de ladrillo perforado de 1/2 pie a panderete, superficie= 33 cm² de ventilación por ladrillo

- 2 EXTRACTORES POR SÓTANO
7.400 m³/h = TOTAL 14.800 m³/h
6 renovaciones/hora por sótano



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

Edificio de 16 viviendas, local y garaje			
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)		
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy		
Plano	Seguridad en caso de incendio Planta Baja	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	2.3

DIANA

Referencia: FDM-6312-C
Sistema de control: ZC - Sistema estándar

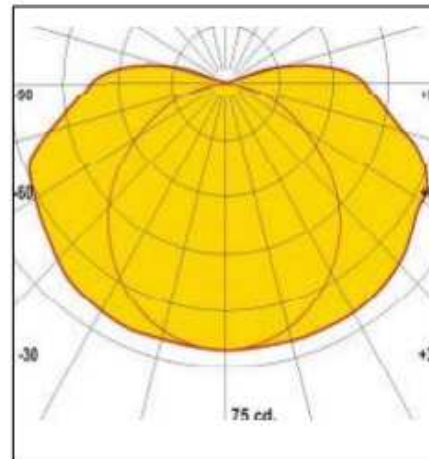


DESCRIPCIÓN DE LA LUMINARIA

Tipo:	No permanente
Autonomía:	1 h
Flujo luminoso:	305 lm
Lámp. emerg.:	6 W G5
Batería Ni-Cd:	6,0 V - 1,5 A/h
Consumo (mA):	20
Peso (kg):	0,915
Características técnicas:	

- Sistema de montaje "ZRM" (pat.), sin herramientas, tacos ni tornillos. Preplaca de instalación incluida.
- Señalización mediante dos LEDs de alta luminosidad y larga duración (10 años), con función independiente:
 - * LED derecho: control de red.
 - * LED izquierdo: control de carga.
- Conforme a las normas UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20-392-93.
- Envolverte de acuerdo a la norma EN 60598-1.
- Nuevo sistema ZST, con transformador de seguridad NS, que permite en 18 h de carga obtener la autonomía nominal. Para los sistemas de control ZT/ZX/ZD, el sistema ZBE obtiene la autonomía en tan sólo 12 horas.
- Baterías Ni-Cd de alta tª protegidas contra sobrintensidades de descarga.
 - Red 230 V - 50 Hz. Clase IIA.
 - Conexión para telemando protegida.
 - Protección IP-44 mediante kit adaptador.
 - Protección IP-65 mediante kit envolvente.
 - Apta para ser montada sobre superficie inflamable.
 - Nueva señalización ambiental por barra luminosa bifocal (10 años de vida). Opcionalmente puede suministrarse con barra óptica luminosa de haz concentrado (1 lux en eje de paso).

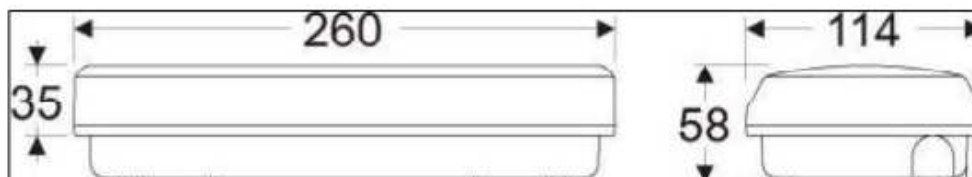
Curva fotométrica



Certificación IP: 42/44/65
Certificación IK: 04



CCA



2. 5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2. 5. 1. Cálculo de la derivación individual

2. 5. 1. 1. Garaje

Calculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 10 m
- Potencia máxima admisible: 35464,8 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 e ITC-BT-44): 27048,2 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 27048,2 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 = 48,80 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 10 + TT x 10 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE+Pol-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: RZ1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (10 \cdot 27048,2 / 45 \cdot 400^2 \cdot 10) \cdot 100 = 0,4 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,4\% \text{ ADMIS (1 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 35 A

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A

2. 5. 2. Cuadro de mando y protección

Calculo de la Línea: Aldo. 1.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C- Unip. o Multi. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 2302W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4143,6 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 4143,6 / 230 \cdot 0,8 = 22,52 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 0,3 \cdot 4143,6 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,03\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 A

Calculo de la Línea: Ald. Garaje 1

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 2146 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2146 \cdot 1,8 = 3862,8 \text{ W}$

$$I = 3862,8 / 230 \cdot 1 = 16,8 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 + TT x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 3862,8 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 2,43 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,46\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Calculo de la Línea: Emergencia Garaje 1

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 156 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $156 \cdot 1,8 = 280,8 \text{ W}$

$$I = 280,8 / 230 \cdot 1 = 1,22 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 280,8 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,47 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,50\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Calculo de la Línea: Aldo. 2.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: C- Unip. o Multi. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m
- Potencia a instalar: 2088W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4039,2 W (Coef. Simult.: 1)

$$I = 4039,2 / 230 \cdot 0,8 = 21,95 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 0,3 \cdot 4039,2 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,03\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 A

Calculo de la Línea: Ald. Garaje 2

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 33 m

- Potencia a instalar: 2088 W

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2088 \cdot 1,8 = 3758,4 \text{ W}$$

$$I = 3758,4 / 230 \cdot 1 = 16,34 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 4 + TT x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 3758,4 \cdot 33 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 2,61 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,64\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Calculo de la Línea: Emergencia Garaje 2

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 33 m

- Potencia a instalar: 156 W

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$156 \cdot 1,8 = 280,8 \text{ W}$$

$$I = 280,8 / 230 \cdot 1 = 1,22 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 1,5 + TT x 1,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 280,8 \cdot 33 / 45 \cdot 230^2 \cdot 1,5) \cdot 100 = 0,52 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,55\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Calculo de la Línea: Abrepuerta + T.C.

- Tensión de servicio: 230 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 2200 W
- Potencia de cálculo: 2200 W

$$I = 2200 / 230 = 9,57 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef- No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 2200 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 2,22 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,22\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 A

Calculo de la Línea: Extractor 1.

- Tensión de servicio: 400 V
- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 14,53 m
- Potencia a instalar: 2200 W
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
2200 · 1,25 = 2750 W

$$I = 2750 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 5,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS+)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 18,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2750 \cdot 14,53 / 45 \cdot 400^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,22\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA

Contactora:

Contactora Tripolar In: 16 A

Calculo de la Línea: Extractor 2.

- Tensión de servicio: 400 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 19,84 m

- Potencia a instalar: 2200 W

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2200 \cdot 1,25 = 2750 \text{ W}$

$$I = 2750 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 5,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS+)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 18,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2750 \cdot 19,84 / 45 \cdot 400^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,30 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,30\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA

Contactora:

Contactora Tripolar In: 16 A

Calculo de la Línea: Extractor 3.

- Tensión de servicio: 400 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 17,53 m

- Potencia a instalar: 2200 W

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2200 \cdot 1,25 = 2750 \text{ W}$

$$I = 2750 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 5,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS+)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 18,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2750 \cdot 17,53 / 45 \cdot 400^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,27 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,27\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA

Contactador:

Contactador Tripolar In: 16 A

Calculo de la Línea: Extractor 4.

- Tensión de servicio: 400 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 22,84 m

- Potencia a instalar: 2200 W

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \cdot 1,25 = 2750 \text{ W}$$

$$I = 2750 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 5,49 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 4 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS+)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 18,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2750 \cdot 22,84 / 45 \cdot 400^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,35 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,35\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA

Contactador:

Contactador Tripolar In: 16 A

Calculo de la Línea: Agr. Detectores.

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: C- Unip. o Multi. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m

- Potencia a instalar: 300 W

- Potencia de cálculo: 300 W (Coef. de Simult.:1)

$$I = 300 / 230 \cdot 0,8 = 1,63 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 300 \cdot 0,3 / 45 \cdot 230^2 \cdot 2,5) \cdot 100 = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,01\% \text{ ADMIS (3 \% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA

Calculo de la Línea: Detección CO

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 30 m

- Potencia a instalar: 150 W

- Potencia de cálculo: 150

$$I = 150 / 230 \cdot 1 = 0,65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 150 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0,15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,16\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

Calculo de la Línea: Detección Incendio

- Tensión de servicio: 230 V

- Canalización: B1- Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 30 m

- Potencia a instalar: 150 W

- Potencia de cálculo: 150 W

$$I = 150 / 230 \cdot 1 = 0,65 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares: 2 x 2,5 + TT x 2,5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef-No propagador Incendio y emisión humos y opacidad reducida – Desig. UNE: ES07Z1-K (AS)

I.ad. a 40°C (Fc = 1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = (2 \cdot 150 \cdot 30 / 45 \cdot 230^2 \cdot 4) \cdot 100 = 0,15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,16\% \text{ ADMIS (5 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int.: 16 A.

2. 6. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO Y PROTECCIONES

Fórmulas utilizadas:

$$I_{p_{cc_0}} = \frac{Ct \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- $I_{p_{cc_0}}$ = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA
- Ct = Coeficiente de tensión obteniendo de condiciones generales de c.c.
- U = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto
- Z_t = Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea de circuito en estudio)

$$I_{p_{cc_F}} = \frac{Ct \cdot UF}{2Z_t}$$

- $I_{p_{cc_F}}$ = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA
- Ct = Coeficiente de tensión obteniendo de condiciones generales de c.c.
- UF = Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Z_t = Impedancia total en mohm, incluyendo la propia línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

- R_t : $R_1 + R_2 \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- X_t = $X_1 + X_2 \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- $R = \frac{L \cdot 1000 \cdot CR}{K \cdot S \cdot n}$ (Resistencia de la línea en m Ω)
- $X = \frac{X_u \cdot L}{n}$ (Reactancia de la línea en m Ω)
- L = Longitud de la línea en m
- CR = Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

- K = Conductividad del metal
 - ✓ K_{Cu} = 56
 - ✓ K_{Al} = 35
- S: Sección de la línea en mm².
- X_u : Reactancia de la línea, en m Ω /m
- n: nº de conductores por fase

$$t_{m_{cicc}} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{p_{cc_F}}^2}$$

- $t_{m_{cicc}}$ = Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una $I_{p_{cc}}$.
- C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

- S: Sección de la línea en mm²
- IpccF = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A

$$t_{ficc} = \frac{Cte. fusible}{Ipcc_{F^2}}$$

- tficc = Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
- IpccF = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A

$$L_{max} = \frac{0,8 UF}{2 \cdot IF5 \cdot v \cdot \left(\frac{1,5}{K \cdot S \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{Xu}{n \cdot 1000}\right)^2}$$

- Lmax = Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
- UF: Tensión de fase (V)
- K: Conductividad
 - ✓ Cu = 56
 - ✓ Al = 35
- S: Sección del conductor (mm²)
- Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08
- n: nº de conductores de fase
- Ct: 0,8 (Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.)
- CR: 1,5 (Es el coeficiente de resistencia)
- IF5: Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético)

TIPO	MARGEN INFERIOR	MARGEN SUPERIOR
B	3·In	5·In
C	5·In	10·In
D	10·In	20·In
Tiempo limite	T = 0,1 s	T = 0,1 s

Los resultados obtenidos para el garaje y sus respectivos circuitos se reflejan en las siguientes tablas:

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P. de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	L. max (m)	Curvas Validas
DERIVACIÓN IND.	10	4x10xTTx10Cu	11,25	50	1332,83	0,136	156,12	32	-
Ald. 1	0,3	2x4 Cu	2,68	4,5	1273,75	0,05	-	-	10; B, C
Ald. Garaje 1	30	2x4xTTx4Cu	2,56	-	166,03	3	-	-	-
Ald. Emerg. Garaje 1	30	2x1,5xTTx1,5Cu	2,56	-	105,08	2,7	-	-	-
Ald. 2	0,3	2x4 Cu	2,68	4,5	1273,75	0,05	-	-	10; B, C
Ald. Garaje 2	33	2x4xTTx4Cu	2,56	-	166,03	3	-	-	-
Ald. Emerg. Garaje 2	33	2x1,5xTTx1,5Cu	2,56	-	105,08	2,7	-	-	-
Abrepuestas + T.C.	30	2x2,5xTTx2,5Cu	2,68	4,5	235,77	1,49	-	-	16; B, C
Extractor 1	14,53	4x2,5xTTx2,5Cu	2,68	4,5	235,77	1,49	-	-	16; B, C
Extractor 2	19,84	2x2,5xTTx2,5Cu	2,68	4,5	235,77	1,49	-	-	16; B, C
Extractor 3	17,53	2x2,5xTTx2,5Cu	2,68	4,5	235,77	1,49	-	-	16; B, C
Extractor 4	22,84	2x2,5xTTx2,5Cu	2,68	4,5	235,77	1,49	-	-	16; B, C
Agr. Detectores	0,3	2x2,5Cu	2,68	4,5	1273,75	0,05	-	-	16; B, C, D
Detección CO	30	2x2,5xTTx2,5Cu	2,56	4,5	732,01	0,15	-	-	16; B, C, D
Detección Incendio	30	2x2,5xTTx2,5Cu	2,56	4,5	674,57	0,18	-	-	16; B, C, D

2. 7. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación enterrada de puesta a tierra se corresponderá con la dispuesta en todo el edificio. La sección de los conductores de puesta a tierra de la instalación interior se corresponde con los resultados obtenidos en el apartado de cálculo de secciones de conductores cumpliendo siempre con lo establecido en esta tabla:

Sección conductor de fase	Sección conductor de tierra
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	S
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm ²
$S > 35 \text{ mm}^2$	S/2

El sistema escogido de instalación de toma tierra en la instalación inicial del edificio se corresponde con la disposición de conductor de cobre desnudo y recocido de sección nominal igual a 35 mm² en todo el perímetro de la edificación. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistividad eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ω/km.

Para una resistividad media de 1000 Ω·m, según estimación por terreno, y conductor enterrado horizontalmente con una longitud de 105,2 m obteniéndose una resistencia de tierra de 19,01 Ω.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

Dado que los diferenciales empleados tienen una sensibilidad de 30 mA.

$$R \leq \frac{V}{I_S} \rightarrow V = R \cdot I_S = 19,01 \cdot 0,03 = 0,5703 \text{ V}$$

Este valor es muy inferior a 50 V que es el máximo estipulado en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión.

2. 8. CÁLCULO SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para el sistema de protección contra contactos indirectos en el garaje se dispondrá un Interruptor Diferencial en el Cuadro de Mando y Protección: Garaje, que protegerá a todos los circuitos del mismo. Este Interruptor Diferencial tendrá las siguientes características:

- ✓ Sensibilidad 30 mA
- ✓ Intensidad nominal 25 A
- ✓ Nº Polos 4 hilos, según esquema unifilar

El valor de 30 mA de sensibilidad se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$R \leq \frac{50}{I_S}$$

Siendo R la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Teniendo en cuenta que se ha diseñado la red de toma de tierras para un valor menor de 19,01 Ω .

Por tanto la $I_S \leq \frac{50}{19,01} \leq 2,63$ A. Por lo que la sensibilidad de los diferenciales empleados de 30 mA se ajusta al cálculo.

2. 9. CÁLCULO VENTILACIÓN

2. 9. 1. Justificación de la ventilación del garaje

La ventilación forzada del aparcamiento cumplirá las indicaciones que se dan en la sección 3 del Documento Básico HS del Código Técnico de la Edificación.

1. El sistema debe extraer 120 litros de aire por segundo y plaza de garaje, o 18 activándose en caso de incendio mediante un sistema de detección de incendio permitiendo cerrarse las aberturas de extracción de aire más cercano al suelo.
2. Los ventiladores serán de tipo $F_{400}90$ (soportaran 400°C durante 90 minutos)
3. Los conductores que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación $E_{600}90$. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación $E|90$.

Los conductos de evacuación de gases del sistema de ventilación llevan hasta la cubierta del edificio.

2. 9. 2. Cálculos justificativos

En este capítulo se justificara que con el sistema de ventilación que dispone el garaje objeto de proyecto, no es necesario considerarlo como local de riesgo de explosión según la norma UNE-EN 60079-10: "Clasificación de emplazamientos peligrosos".

La rotura de un depósito de combustible de un vehículo está dentro de las "situaciones catastróficas" que describe la norma UNE-EN 60079-10, por lo que no se considera dicha circunstancia como posible origen de formación de atmosfera explosiva.

El riesgo de explosión en el garaje puede ser producido por concentraciones de CO (Monóxido de Carbono) que sitúen por encima de su LIE (Límite Inferior de Explosividad).

Riesgo de explosión por concentraciones excesivas de CO

Según se indica en la UNE 100-166-92: "Ventilación de aparcamientos", se considera una emisión de CO de 240 mg/s (0,2 l/s) por cada vehículo en marcha. También se indica en esta norma que se debe considerar un número de vehículos en movimiento igual al 2,4% del nº total de plazas de aparcamiento, en nuestro caso tendremos que considerar dos vehículos en marcha. Para estar del lado de la seguridad en este desarrollo se considera la posibilidad de que coincidan 2 vehículos en marcha al mismo tiempo.

Datos del CO

✓ Tasa máxima de emisión de CO	240 mg/s
✓ $\rho_{Relativa}$	0,97
✓ ρ_{Co}	1,19 kg/m ³
✓ M = Masa molecular	28 kg/Kmol

$$LIE (\%) = 12,5\% - LIE \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = 0,416 \cdot M \cdot LIE (\%) = 1,146 Kg/m^3$$

Concentración máxima para exposiciones de 8 horas: 50 ppm = 57 mg/m³

Concentración máxima para exposiciones de 1 hora: 125 ppm = 143 mg/m³

Para que se llegue al LIE, los vehículos considerados deberían permanecer en marcha en cada planta del garaje un tiempo igual a:

- ✓ Sótano 1

$$t = \frac{0,146 \frac{kg}{m^3} \cdot (351,88 \cdot 2,6)m^3}{2 \cdot 0,00024 \frac{kg}{s}} = 278278,43 s = 77,3 h$$

- ✓ Sótano 2

$$t = \frac{0,146 \frac{kg}{m^3} \cdot (381,34 \cdot 2,5)m^3}{2 \cdot 0,00024 \frac{kg}{s}} = 289977,29 s = 80,6 h$$

Cálculo volumétrico mínimo de aire fresco:

El caudal mínimo teórico de ventilación necesario para diluir un escape dado de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del LIE se puede calcular por la fórmula:

$$(dV/dt)_{min} = \frac{(dG/dt)_{max}}{K \cdot LIE} \cdot \frac{T}{293} = \frac{2 \cdot 0,00024}{0,5 \cdot 0,146} \cdot \frac{(20 + 273)}{293} = 0,00658 m^3/s$$

Dónde:

- ✓ $(dV/dt)_{min}$: Caudal mínimo en volumen de aire fresco (m³/s)
- ✓ $(dG/dt)_{max}$: Tasa máxima de escape de la fuente (Kg/s)
- ✓ LIE: Límite mínimo de explosividad (Kg/m³)
- ✓ K: Factor de seguridad aplicado al LIE (0,25 o 0,5)
- ✓ T: Temperatura ambiente en grados Kelvin

Por tanto la ventilación mínima necesaria por planta, dividiendo por los metros cuadrados, resulta:

✓ Sótano 1

$$(dV/dt) = \frac{0,00658 \frac{m^3}{s} \cdot 3600 \frac{s}{h}}{886,6 m^2} = 0,0267 \left(\frac{m^3}{h \cdot m^2} \right)$$

✓ Sótano 2

$$(dV/dt) = \frac{0,00658 \frac{m^3}{s} \cdot 3600 \frac{s}{h}}{886,6 m^2} = 0,0267 \left(\frac{m^3}{h \cdot m^2} \right)$$

Como se puede apreciar el caudal de ventilación del que se dispone es muy superior al caudal mínimo que dicta la norma de $18 m^3/h \cdot m^2$ para diluir el escape de CO que produciría 2 vehículos en marcha hasta una concentración por debajo de su LIE.

Se calcula a continuación el nº de renovaciones por unidad de tiempo (C) teórico, que haría falta para ventilar la planta de mayor superficie:

$$C = \frac{(dV/dt)}{V} = \frac{0,00658 m^3/s}{(886,6 \cdot 2,65)m^3} = 2,8 \cdot 10^{-6} renov/s = 0,01 renov/h$$

Dónde:

- ✓ (dV/dt): Caudal de ventilación según tasa de escape (m^3/s)
- ✓ C: nº de renovaciones por unidad de tiempo
- ✓ V: Volumen del garaje (m^3)

Estimación del volumen teórico (Vz):

El volumen teórico se calcula con la siguiente expresión:

$$Vz = \frac{f \cdot (dV/dt)}{C} = \frac{5 \cdot 0,00658}{0,01} = 3,29 m^3$$

Dónde:

- ✓ f: Eficacia de la ventilación (5 es el valor más desfavorable)

El volumen teórico calculado implica una altura teórica de:

$$h = \frac{Vz}{S} = \frac{3,29}{886,6} = 0,0037 m$$

Se dejara un volumen desde el suelo hasta el plano situado a 0,6 m por encima de este en el que no se instalaran componentes eléctricos, con este volumen se está por encima de a altura teórica.

Con los resultados obtenidos se puede considerar que el garaje, con la ventilación proyectada, no es un emplazamiento peligroso y por tanto no tiene por qué cumplir con las prescripciones de la ITC-BT-29.

Riesgos para la salud por concentraciones excesivas de CO:

Con la ventilación del garaje se tendrá que conseguir que las concentraciones de CO en el garaje estén por debajo de 143 mg/m^3 , que es la máxima considerada para estancias inferiores a 1 hora.

Para justificar este punto, se calculará el caudal de ventilación necesario para descender la concentración en una hora desde un valor inicial (X_0) hasta un valor final (X_f). El valor obtenido deberá ser inferior al caudal de ventilación mínima disponible ($0,00658 \text{ m}^3/\text{s}$).

Como valor de concentración inicial se formara la concentración que provocaran 2 vehículos funcionando simultáneamente durante 10 minutos, como valor de concentración final se considerará el límite de concentración para exposiciones máximas a una hora ($X_f = 0,000143 \text{ Kg/m}^3$). Se tendrá en cuenta que el aire exterior aportara una concentración de CO de $0,000021 \text{ Kg/m}^3$.

$$X_0 = \frac{2 \text{ veh\`iculos} \cdot 0,00024 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s}}{(886,6 \cdot 2,65) \text{ m}^3} = 1,23 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}^3$$

La expresión de cálculo es la siguiente:

$$C = -\frac{f}{t} \ln \frac{X_f - X_{ext}}{X_0 - X_{ext}} = \frac{-5}{3600} \ln \frac{0,000143 - 0,000021}{0,000123 - 0,000021} = -2,49 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

CJBX CJBX/AL



CJBX



CJBX/AL

CJBX: Unidades de ventilación a transmisión, aisladas acústicamente, equipadas con ventiladores de doble aspiración de la serie CBX, CBXC y CBXR

CJBX/AL: Unidades de ventilación a transmisión con perfilera de aluminio, aisladas acústicamente, equipadas con ventiladores de doble aspiración de la serie CBX, CBXC, CBXR

Ventilador:

- Estructura en chapa de acero galvanizado, con aislamiento térmico y acústico
- Turbina con álabes hacia delante, en chapa de acero galvanizado
- Prensaestopas para entrada de cable
- CJBX/AL: con perfilera de aluminio

Motor:

- Motores eficiencia IE-2, excepto potencias inferiores a 0,75 kw monofásico y 2 velocidades
- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55
- Trifásicos 230/400V.-50Hz. (hasta 5,5CV) y 400/690V.-50Hz. (potencias superiores a 5,5CV)
- Temperatura máxima del aire a transportar: $-20^{\circ}\text{C.} + 60^{\circ}\text{C.}$

Acabado:

- Anticorrosivo en chapa de acero galvanizado

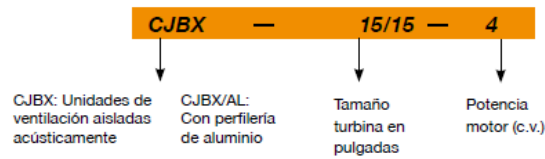
Bajo demanda:

- Con impulsión circular



Turbina de alta calidad y gran robustez, equilibrada dinámicamente según ISO-1940

Código de pedido

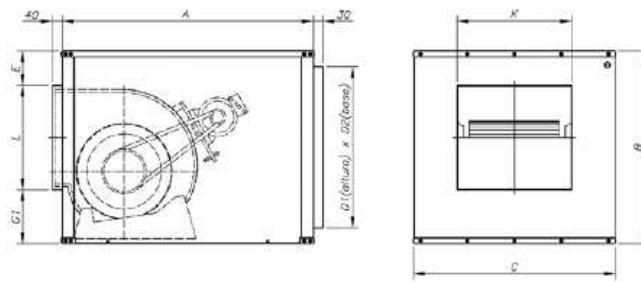


Características técnicas

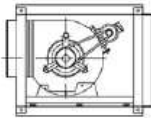
Modelo		Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)	Tipo Montaje
			230V	400V	690V					
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,33	920	1,4	0,78		0,25	1800	48	50,0	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,5	1020	1,8	1,05		0,37	2200	51	51,5	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-0,75	1050	2,5	1,45		0,55	2900	55	54,5	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-1	1070	3,3	1,90		0,75	3200	56	56,0	A
CJBX	CJBX/AL 9/9-1,5	1260	4,5	2,59		1,10	3750	60	59,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-0,5	845	1,8	1,05		0,37	2950	52	55,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-0,75	845	2,5	1,45		0,55	3800	56	57,0	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-1	960	3,3	1,90		0,75	4175	58	58,5	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-1,5	1070	4,5	2,59		1,10	4800	61	61,3	A
CJBX	CJBX/AL 10/10-2	1140	6,0	3,45		1,50	5400	63	64,6	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-0,5	595	1,8	1,05		0,37	4200	52	69,0	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-0,75	675	2,5	1,45		0,55	4800	54	71,0	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-1	765	3,3	1,90		0,75	5400	57	72,4	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-1,5	855	4,5	2,59		1,10	5800	59	75,3	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-2	965	6,0	3,45		1,50	6500	62	78,6	A
CJBX	CJBX/AL 12/12-3	1180	8,4	4,85		2,20	7400	65	87,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-0,75	525	2,5	1,45		0,55	5900	49	85,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-1	595	3,3	1,90		0,75	6500	52	86,4	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-1,5	635	4,5	2,59		1,10	7500	54	89,3	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-2	670	6,0	3,45		1,50	8200	56	92,6	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-3	740	8,4	4,85		2,20	9500	59	101,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-4	805	11,2	6,48		3,00	10600	61	103,0	A
CJBX	CJBX/AL 15/15-5,5	965	15,0	8,65		4,00	12000	63	108,0	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-1,5	480	4,5	2,59		1,10	9000	48	122,0	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-2	605	6,0	3,45		1,50	9250	51	125,3	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-3	590	8,4	4,85		2,20	11500	54	133,7	A
CJBX	CJBX/AL 18/18-4	640	11,2	6,48		3,00	13200	56	135,7	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-5,5	675	15,0	8,65		4,00	15000	58	141,0	B
CJBX	CJBX/AL 18/18-7,5	760		11,40	6,60	5,50	17000	60	154,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-2	430	6,0	3,45		1,50	11500	56	222,0	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-3	530	8,4	4,85		2,20	12800	57	230,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-4	575	11,2	6,48		3,00	14200	58	232,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-5,5	635	15,0	8,65		4,00	15500	61	237,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-7,5	675		11,40	6,60	5,50	17500	63	251,5	B
CJBX	CJBX/AL 20/20-10	725		14,80	8,50	7,50	20000	65	266,5	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-2	385	6,0	3,45		1,50	14000	50	250,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-3	475	8,4	4,85		2,20	15000	54	257,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-4	515	11,2	6,48		3,00	17000	55	261,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-5,5	570	15,0	8,65		4,00	19000	57	265,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-7,5	605		11,40	6,60	5,50	21500	60	279,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-10	725		14,80	8,50	7,50	22000	63	290,0	B
CJBX	CJBX/AL 22/22-15	765		21,00	12,10	11,00	27000	65	316,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-3	375	8,4	4,85		2,20	17000	53	297,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-4	405	11,2	6,48		3,00	20500	55	299,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-5,5	450	15,0	8,65		4,00	22000	57	304,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-7,5	485		11,40	6,60	5,50	24500	59	318,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-10	545		14,80	8,50	7,50	28000	61	329,0	B
CJBX	CJBX/AL 25/25-15	610		21,00	12,10	11,00	32000	64	349,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-3	330	8,4	4,85		2,20	20000	54	380,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-4	360	11,2	6,48		3,00	22000	56	382,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-5,5	380	15,0	8,65		4,00	25000	59	387,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-7,5	380		11,40	6,60	5,50	31500	60	402,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-10	410		14,80	8,50	7,50	36000	63	415,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-15	430		21,00	12,10	11,00	42000	65	426,0	B
CJBX	CJBX/AL 30/28-20	480		28,50	16,50	15,00	48000	68	449,0	B

Dimensiones mm

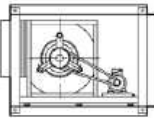
CJBX



Montaje A

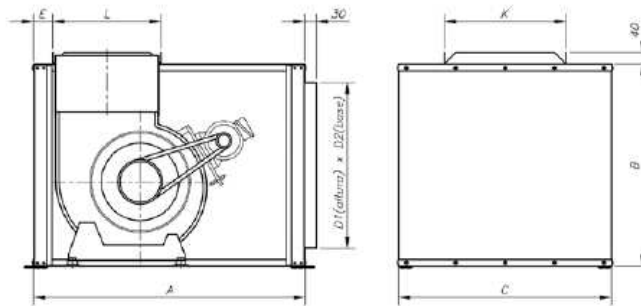


Montaje B

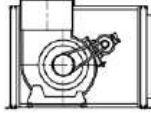


Modelo	A	B	C	D1xD2	E	G1	L	K
CJBX-7/7	650	460	500	364x404	114	142	204	226
CJBX-9/9	700	522	550	426x454	108,5	157,5	256	296
CJBX-10/10	750	575	600	479x504	107	182	286	322
CJBX-12/12	850	650	700	554x604	95	214	341	383
CJBX-15/15	1000	755	800	659x704	74	277	404	471
CJBX-18/18	1200	875	1000	779x904	57,5	337,5	480	537
CJBX-20/20	1400	1175	1100	1079x1004	147	428	600	600
CJBX-22/22	1460	1250	1250	1154x1154	145	413	692	653
CJBX-25/25	1550	1375	1450	1279x1354	152	431	792	762
CJBX-30/28	1800	1600	1650	1504x1554	140	528	932	885

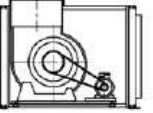
CJBX Impulsión vertical



Montaje A



Montaje B



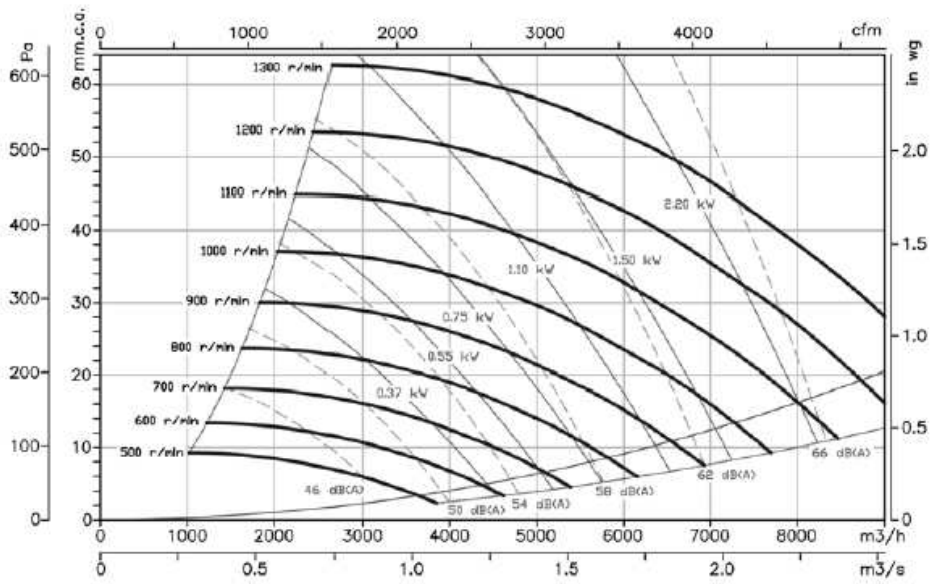
Modelo	A	B	C	D1xD2	E	L	K
CJBX-7/7	650	460	500	364x404	30	204	226
CJBX-9/9	700	522	550	426x454	30	256	296
CJBX-10/10	750	575	600	479x504	30	286	322
CJBX-12/12	850	650	700	554x604	30	341	383
CJBX-15/15	1000	755	800	659x704	30	404	471
CJBX-18/18	1200	875	1000	779x904	30	484	537
CJBX-20/20	1445	1175	1100	1079x1004	60	600	600
CJBX-22/22	1580	1250	1250	1154x1154	60	692	653
CJBX-25/25	1675	1375	1450	1279x1354	60	792	762
CJBX-30/28	1935	1600	1650	1504x1554	60	932	885

Curvas Características

Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm.

Pe= Presión estática en mm.c.a., Pa e inwg.

12/12



3. PRESUPUESTO

Partida 1.1. Derivación Individual y Unidad de Medida.

Suministro e instalación de derivación individual monofásica fija en superficie para garaje, de limitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1kV, bajo tubo protector rígido blindado de PVC liso de 40 mm de diámetro. Incluso hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente instalada, conexionada y probada según el REBT, la ITC-BT-15 y la guía técnica de aplicación correspondiente (GUIA-BT-15), siendo la instalación y puesta en obra de los tubos de protección según lo prescrito en las normas UNE 20460-5-523, ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21, sin incluir ayudas de albañilería.

Unidad	Concepto	P. Unitario	Subtotal €
15	Derivación individual monofásica fija en superficie para garaje, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3G10 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1kV, bajo tubo protector rígido blindado de PVC liso de 40 mm de diámetro.	9,40	141
1	Ud. Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	71,30	71,30
Total 1.1			212,30

Partida 1.2. Instalación Eléctrica Interior.

Suministro e instalación de red eléctrica de distribución interior en garaje con ventilación forzada de 1000 m², compuesta de los siguientes elementos: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimiento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, 4 interruptores diferenciales de 25 A, 10 interruptores automáticos de 16; CIRCUITOS INTERIORES constituidos por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G2,5 mm² y 5G6 mm², bajo tubo protector rígido blindado de PVC, de color gris, con IP 547, para canalización fija en superficie: 2 circuitos para alumbrado, 2 circuitos para alumbrado de emergencia, 4 circuitos para ventilación, 1 circuito para puerta automatizada, 1 circuito para sistema de detección y alarma de incendios, 1 circuito para sistema de detección de monóxido de carbono; 1 circuito para el grupo contraincendios, MECANISMOS: 20 pulsadores para el garaje del tipo monobloc de superficie (IP55). Incluso abrazaderas y elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación estancas y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada según REBT, la ITC-BT-17, la guía técnica de aplicación correspondiente (GUIA-BT-17) y la ITC-BT-29, sin incluir ayudas de albañilería.

Unidad	Concepto	P. Unitario	Subtotal €
1	Ud. Suministro e instalación de la red eléctrica para las instalaciones descritas. Accesorios y mano de obra incluida.	8.008,91	8.008,91
Total 1.2			8.008,91

Partida 1.3. Instalación Interior de "Alumbrado".

Instalación realizada con tubo de PVC rígido de 16 mm de diámetro, conductores de cobre unipolares aislados no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida para una tensión nominal de 450/750 V (ES07Z1-K (AS)) y 1,5 mm² de sección, en sistema monofásico (activo + neutro + protección), y canalización superficial Incluyendo p.p. de cajas de registro, regletas de conexión.

Unidad	Concepto	P. Unitario	Subtotal €
73	Ud. Luminaria estanca para garaje con protección IP 65 clase I de 1275x110x100 mm con 1 tubo fluorescente de 58 W, equipo AF, con difusor de metacrilato con grabado interior. Incluso accesorios, sujeciones de anclaje y material auxiliar. Totalmente montado y comprobado.	44,10	3.219,30
49	Ud. Lámpara de pared para vestíbulos y escaleras de potencia 60 W. Incluso accesorios, sujeciones de anclaje y material auxiliar. Totalmente montado y comprobado.	19,60	960,40
Total 1.3			4.179,70

Partida 1.4. Alumbrado de Emergencia.

Suministro e instalación de aparato autónomo estanco de emergencia y señalización permanente, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, lámpara de señalización fluorescente, clase I y grado de protección IP 65, señalización permanente (aparato en tensión), flujo luminoso 305 lúmenes, autonomía superior a una hora con baterías herméticas recargables de Ni-Cd de alta temperatura, superficie cubierta 48 m², alimentación a 230 V. Construido según REBT y DB SU Seguridad de utilización (CTE). Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería.

Unidad	Concepto	P. Unitario	Subtotal €
26	Ud. Aparato emergencia estanco con lámpara fluorescente de 305 Lum, de superficie (superficie máxima de 20 m ²), grado de protección IP 65, con caja de protección contra impactos, agua y polvo, con base antichoque y difusor de metacrilato, señalización permanente con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 230 V, etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.	42,2	1.097,20
Total 1.4			1.097,20

TOTAL CAPITULO 1. GARAJE	13498,11
---------------------------------	-----------------

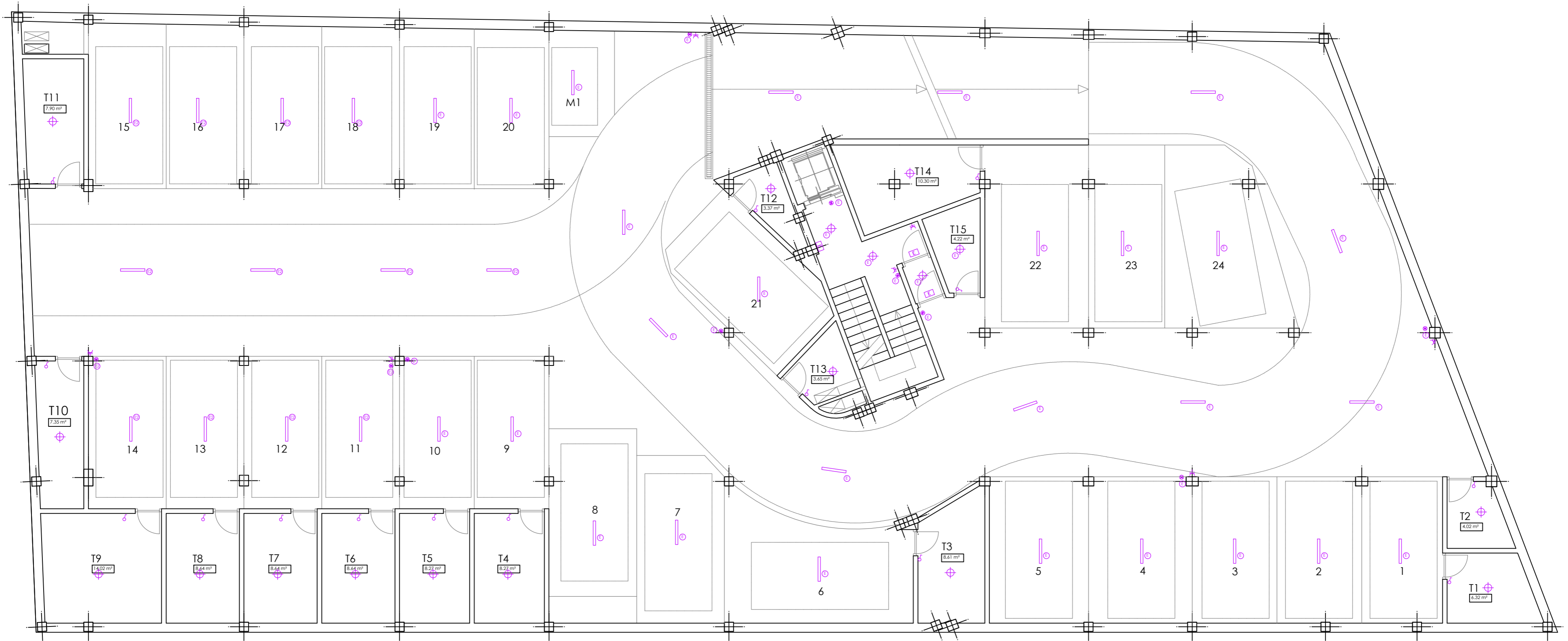
Asciende el presupuesto de las instalaciones descritas en el presente proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Garaje de 49 plazas de uso privado, a la cantidad de trece mil cuatrocientos noventa y ocho con once céntimos.

4. PLANOS

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESOS

Elemento	Modelo	Descripción
Interruptor	IFX7	Interruptor de luz
Pulsador	IFX4	Pulsador de luz
Interruptor	IFX4	Interruptor de luz
Pulsador	IFX5	Pulsador de luz

Elemento	Modelo	Descripción
Tomacorriente	IFX1	Tomacorriente de 2 polos
Tomacorriente	IFX2	Tomacorriente de 3 polos
Tomacorriente	IFX3	Tomacorriente de 3 polos con tierra
Tomacorriente	IFX4	Tomacorriente de 3 polos con tierra y protección diferencial
Tomacorriente	IFX5	Tomacorriente de 3 polos con tierra y protección diferencial y interruptor diferencial



Edificio de 16 viviendas, local y garaje

Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)

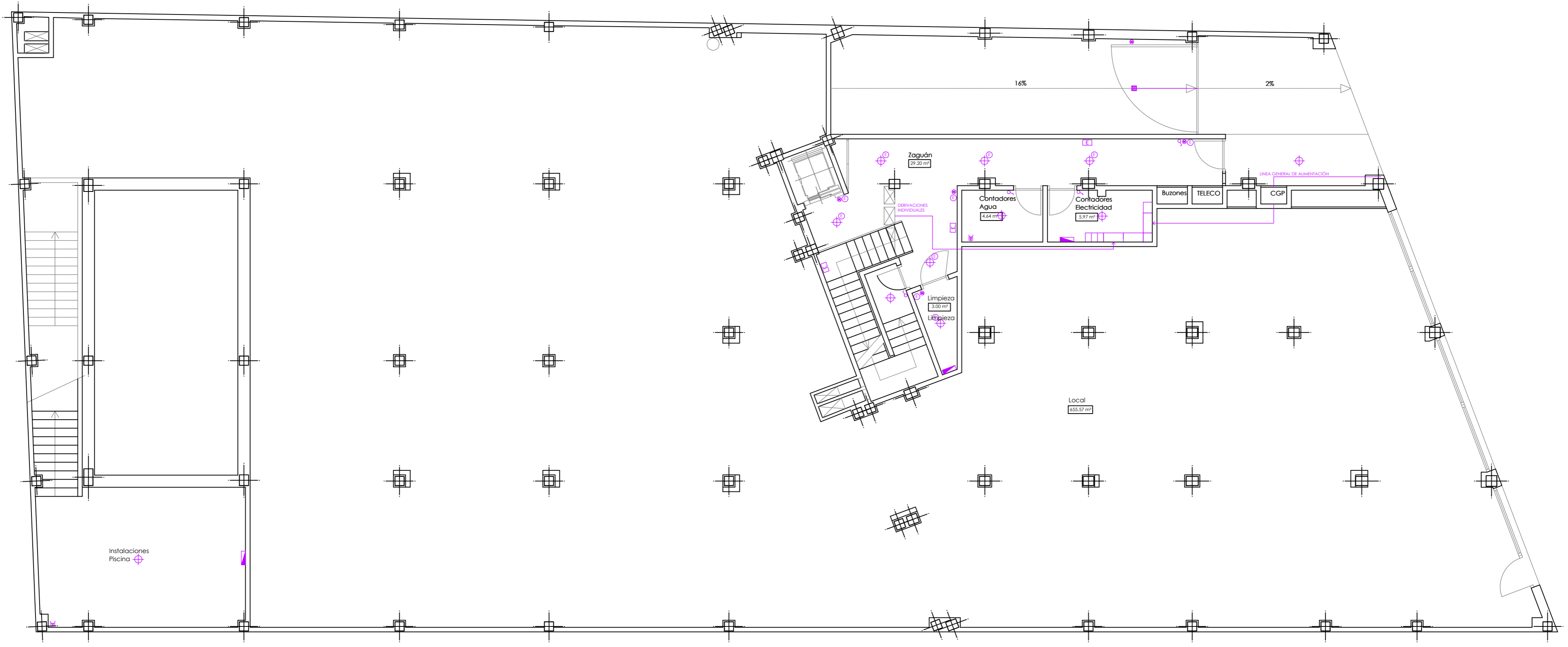
Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

Plano	Electricidad Planta -1	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	1.2

PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD EN CUARTOS DE BAÑO Y ASESOS

Elemento	Prescripción	Unidad
1	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
2	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
3	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
4	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
5	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad

Elemento	Prescripción	Unidad
1	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
2	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
3	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
4	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad
5	Prescripción de seguridad en cuartos de baño y aseos	Unidad

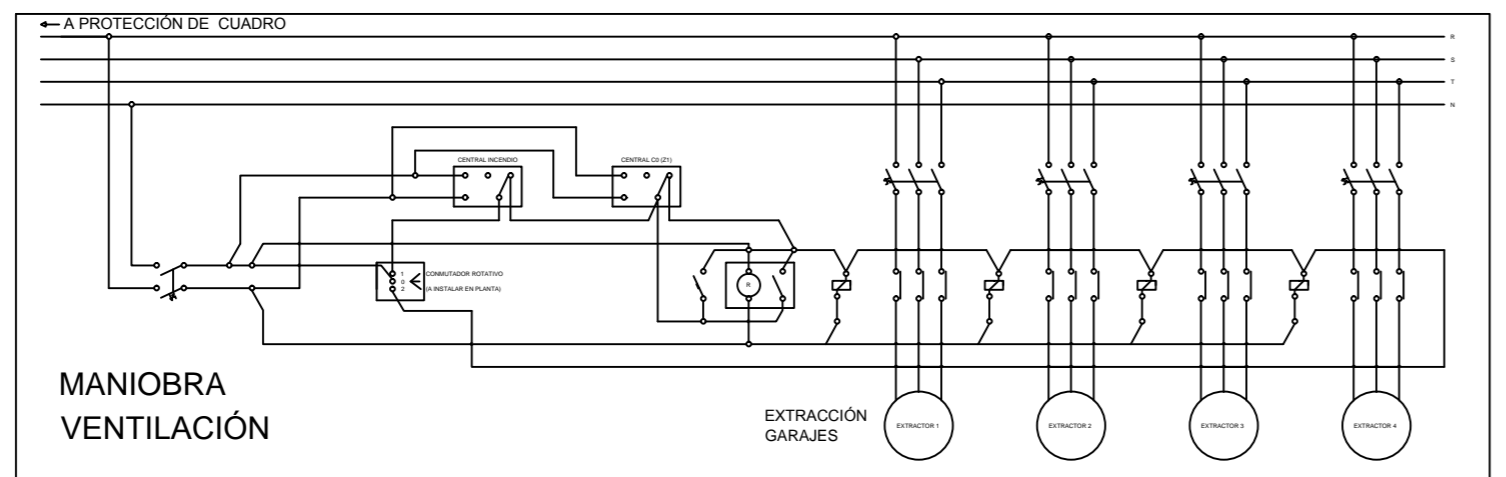
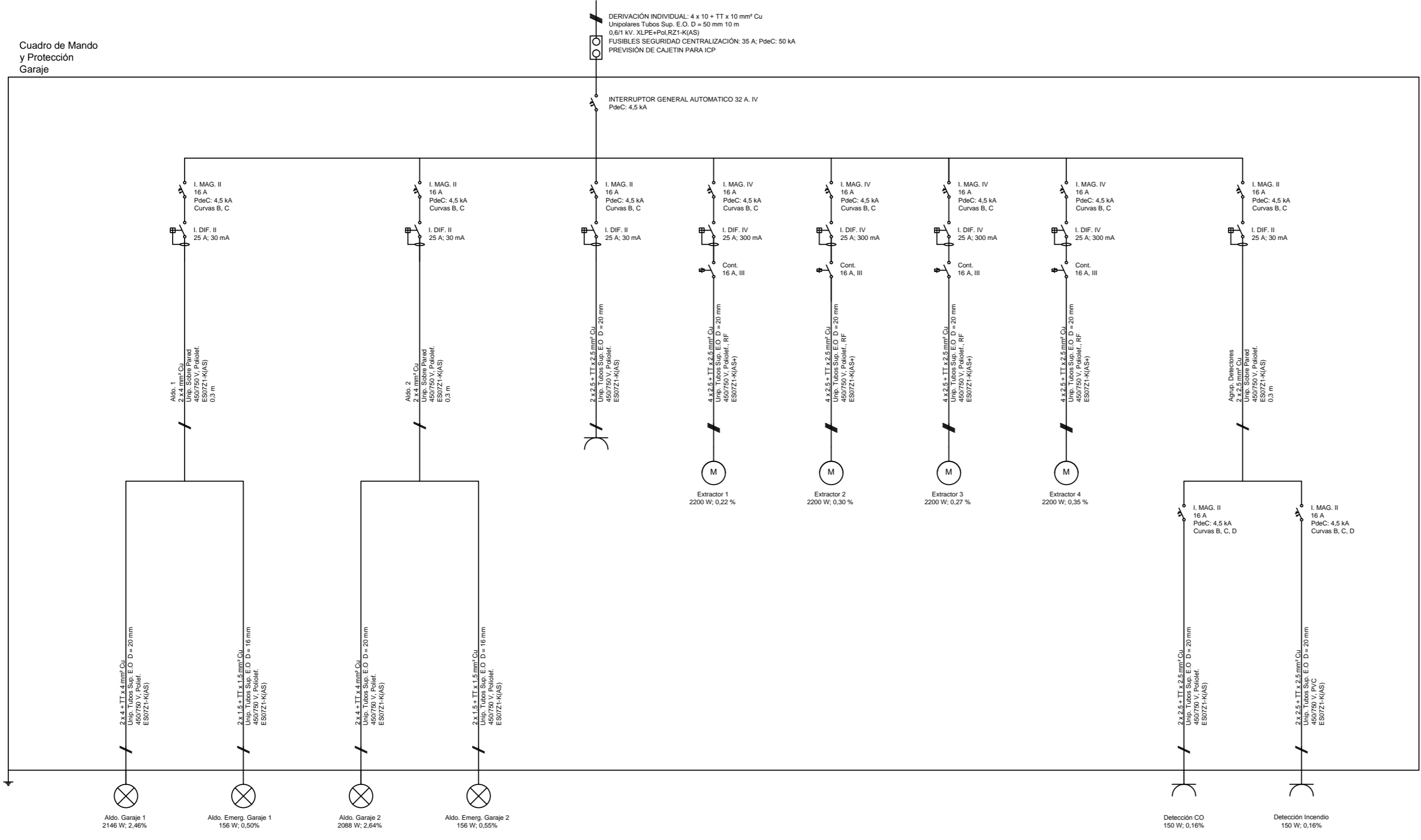


Edificio de 16 viviendas, local y garaje

Situación Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)

Promotor Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy

Plano	Electricidad Planta Baja	Escala	1/100
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	1.3



Edificio de 16 viviendas, local y garaje			
Situación	Camino fuente Cádiz, s/n - Enguera 46810 (Valencia)		
Promotor	Universidad Politécnica de Valencia - Campus de Alcoy		
Plano	Esquema unifilar garaje	Escala	s/e
Ingeniero	Enrique García Martínez	fecha	20/03/2017
		Nº plano	3.3

5. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

- 5. 1. CONDICIONES GENERALES
- 5. 2. CONDUCTORES
 - 5. 2. 1. Materiales
 - 5. 2. 2. Conductores de protección
 - 5. 2. 3. Dimensionado
 - 5. 2. 4. Tubos protectores
 - 5. 2. 5. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica
 - 5. 2. 6. Identificación de las instalaciones
- 5. 3. CAJAS DE EMPALME
- 5. 4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE
- 5. 5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION
- 5. 6. RECEPTORES DE ALUMBRADO
- 5. 7. RECEPTORES A MOTOR
- 5. 8. PUESTAS A TIERRA
- 5. 9. CONTROL
- 5. 10. SEGURIDAD
- 5. 11. LIMPIEZA
- 5. 12. MANTENIMIENTO
- 5. 13. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.
 - 5. 13. 1. Canalizaciones eléctricas
 - 5. 13. 1. 1. Instalaciones en bandeja
 - 5. 13. 1. 2. Instalaciones bajo tubo
 - 5. 13. 2. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no electricas
 - 5. 13. 3. Accesibilidad a las instalaciones
 - 5. 13. 4. Caja de protección
 - 5. 13. 5. Centralización de contadores
 - 5. 13. 6. Derivaciones individuales
 - 5. 13. 7. Cuadros generales de distribución
 - 5. 13. 8. Instalaciones en baños y aseos
- 5. 14. PRUEBAS REGLAMENTARIAS
- 5. 15. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
 - 5. 15.1. Aislamiento

5. 16. REVISIONES PERIÓDICAS Y LIBRO DE MANTENIMIENTO

5. 17. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

5. 18. LIBRO DE ÓRDENES

5. 1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

5. 2. CONDUCTORES

Los conductores eléctricos a utilizar serán de cobre electrolítico, con tensión nominal de aislamiento de 450/750 V y de 0,6/1 kV (XLPE), debiendo de estar homologados de acuerdo con las normas UNE especificadas en la instrucción ITC-BT 02 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

5. 2. 1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- ✓ De 750 V de tensión nominal
- ✓ Conductor: de cobre
- ✓ Formación: unipolares
- ✓ Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC)
- ✓ Tensión de prueba: 2.500 V
- ✓ Instalación: bajo tubo
- ✓ Normativa de aplicación: UNE 20.031 y ITC-BT-19
- ✓ De 1000 V de tensión nominal
- ✓ Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto)
- ✓ Formación: uni-bi-tri-tetrapolares
- ✓ Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE)
- ✓ Tensión de prueba: 4.000 V
- ✓ Instalación: al aire, en bandeja o enterrado
- ✓ Normativa de aplicación: UNE 21.029, ITC-BT-20 e ITC-BT-07

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

5. 2. 2. Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose preferentemente por el interior de la misma canalización que estos.

La sección mínima de los conductores de protección será la fijada por la tabla 2 (ITC-BT-19, p. 2.3), en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

5. 2. 3. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- ✓ Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19, ITC-BT-20 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ✓ Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- ✓ Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07 y ITC-BT-08, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

5. 2. 4. Tubos protectores

Las canalizaciones de las diferentes líneas de distribución y sus derivaciones, serán fijas, con conductores aislados y bajo tubos protectores en montaje empotrado en muros y techos de la construcción. Los tubos a utilizar podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas según la instalación transcurra en el interior de las viviendas o en el interior del garaje se describen en las siguientes tablas:

Interior Viviendas

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos solidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Interior Garaje

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos solidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de las características especificadas en la tabla se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086-2-2 para tubos curvables y UNE-EN 50.086-2-3, para tubos flexibles.

5. 2. 5. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U+1000$ voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 voltios.

5. 2. 6. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

<i>CONDUCTORES DE FASE</i>	<i>MARRON - NEGRO – GRIS</i>
<i>CONDUCTOR DE NEUTRO</i>	<i>AZUL CLARO</i>
<i>CONDUCTOR DE PROTECCIÓN</i>	<i>AMARILLO Y VERDE LISTADOS</i>

5. 3. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a 1,5 el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

5. 4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total

de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos

5. 5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION

Para la protección contra contactos indirectos se instalarán relees diferenciales, que son aparatos que provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato, alcanza un valor determinado.

Los relees diferenciales a instalar tendrán una sensibilidad (valor mínimo de la corriente de defecto) de como máximo 0,3 A y una intensidad nominal adecuada al circuito en que queden instalados. Además dispondrán para comprobar su correcto funcionamiento de un pulsador de prueba el cual, al ser accionado estando bajo tensión, provoca la apertura del aparato.

Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos (sistema de corte térmico y electromagnético) calibrados según la intensidad admisible para cada conductor (tablas de la MI-BT-007 y MI-BT-017 según corresponda).

Los dispositivos de protección deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los elementos de protección quedarán colocados convenientemente en cuadros previamente preparados, los cuales estarán construidos con materiales no inflamables y estarán debidamente dimensionados.

5. 6. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm^2 . El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90° .

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

5. 7. RECEPTORES A MOTOR

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40°C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130°C.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "desatarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrito de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- ✓ Potencia del motor
- ✓ Velocidad de rotación
- ✓ Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento
- ✓ Intensidad de arranque
- ✓ Tensión(es) de funcionamiento
- ✓ Nombre del fabricante y modelo.

5. 8. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- a) **Tomas de tierra.** Estas a su vez estarán constituidas por:
- ✓ Electrodo artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

$$R = \frac{50}{I} \text{ (en locales secos)}$$

$$R = \frac{24}{I} \text{ (en locales húmedos o mojados)}$$

- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.
- Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

- b) **Línea principal de tierra**, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².
- c) **Derivaciones de la línea principal de tierra**, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- d) **Conductores de protección**, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

5. 9. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5. 10. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- ✓ Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- ✓ En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- ✓ Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- ✓ Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- ✓ Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- ✓ No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- ✓ En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- ✓ Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

5. 11. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

5. 12. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

5. 13. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

5. 13. 1. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería,

etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

5.13.1.1. Instalaciones en bandeja

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tés, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

5.13.1.2. Instalaciones bajo tubo

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- ✓ De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc. y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- ✓ De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60°C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- ✓ De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60°C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-21.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la ITC-BT-21, tabla II, tabla V, tabla VII y tabla IX. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sean posibles los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- ✓ El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- ✓ Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- ✓ Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- ✓ Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.
- ✓ Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a 1,5 el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- ✓ Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- ✓ La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- ✓ Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- ✓ En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- ✓ Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- ✓ Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen 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 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- ✓ Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- ✓ En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
- ✓ Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- ✓ En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- ✓ Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados. Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas I, III, VIII, IV, VI, VIII, X y XI de la Instrucción ITC-BT-21.

5. 13. 2. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

5. 13. 3. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

5. 13. 4. Caja de protección

Las cajas generales de protección se situarán en la fachada del edificio o parcela. Llevarán un borne para la puesta a tierra de la caja, si ésta es metálica.

5. 13. 5. Centralización de contadores

La centralización de contadores, se efectuará en módulos prefabricados según la norma IEB-37 y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, dentro de su tubo protector correspondiente.

Cada contador llevará los fusibles calibrados protectores de las derivaciones individuales.

El local de situación no ha de ser húmedo, estará suficientemente ventilado e iluminado, y si la cota del suelo es inferior o igual a la de los pasillos y locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tubería de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

El espacio libre delante de cada pared será de 1,5 m y la altura de 2,3 m.

5. 13. 6. Derivaciones individuales

Es la línea que une el cuadro de contadores con el cuadro de mando y protección. El tendido de la derivación individual se realizará enterrada bajo tubo de PVC rígido para una tensión de 1000 V o aérea bajo tubo de PVC o metálico para una tensión de 750 V.

5. 13. 7. Cuadros generales de distribución

Los cuadros generales de distribución, se situarán fuera del alcance del público. Se realizarán con materiales no inflamables y su distancia mínima al pavimento será de 100 cm. (del suelo a los mecanismos de mando).

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros, se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.

Se fijará sobre los mismos, un letrero de material metálico en el que se indique el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha.

5. 13. 8. Instalaciones en baños y aseos

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- ✓ Volumen de Prohibición. Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.
- ✓ Volumen de Protección. Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un 1 de los del citado volumen.

En el volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad.

Se admite, en el volumen de protección, la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos, siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores, estará situado fuera del volumen de protección.

El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.

5. 14. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez realizadas las instalaciones y previamente a la realización del certificado de dirección y terminación de la instalación, deberán de realizarse por parte de la empresa instaladora las siguientes comprobaciones:

- **Cuadro general de protección:** Situación y altura; Conexión de los elementos de protección; Identificación de los conductores por medio de los colores asignados; Identificación de circuitos controlados por cada aparato de mando y protección.

- **Instalación interior:** Comprobación del diámetro de los tubos; distancia entre grapas de sujeción; Estanqueidad en su caso; Sección de los conductores, según proyecto. Identificación de los conductores en la instalación.
- **Cajas de derivación:** Conexiones interiores correctas.
- **Materiales varios (interruptores, tomas de corriente, etc.):** Correcta conexión de los polos y funcionamiento.
- **Instalación de puesta a tierra:** Medición de la resistencia y comprobación de la instalación.
- **Interruptores diferenciales:** Comprobar, estando bajo tensión, que desconectan correctamente mediante el pulsador de prueba; Comprobación en algún punto de la instalación de cada circuito (tomas de corriente, etc.), del tiempo de disparo.
- **Corriente de fuga:** Con tensión en el circuito y accionado el interruptor diferencial, este no debe de actuar cuando se conecten los receptores de cada circuito uno por uno, por un tiempo no inferior a cinco minutos.

5. 15. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La ejecución de las canalizaciones, efectuada bajo tubos protectores, se realizará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo los registros que se consideran convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

La unión de conductores, empalmes, derivaciones, etc., no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse utilizando siempre bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; pudiendo utilizarse bridas de conexión.

Las uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme. No se permitirá más de tres conductores en los bornes de conexión.

La conexión de los interruptores se realizará sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive. Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por distinta fase debe de estar separadas por lo menos 1,5 m.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Los calentadores eléctricos se instalaran sin toma de corriente, efectuando su instalación con un interruptor doble y fusibles protectores.

Todas las bases de toma de corriente del edificio llevarán un contacto de toma de tierra.

Los circuitos eléctricos llevarán una protección contra sobre-intensidades bien por medio de un interruptor automático o cortocircuito fusible, que se instalarán siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

5. 15.1. Aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1000 \cdot U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmio.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione, en vacío, una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y como mínimo 250 V.

5. 16. REVISIONES PERIÓDICAS Y LIBRO DE MANTENIMIENTO

Las instalaciones eléctricas en locales de Pública Concurrencia y en locales Sanitarios deberán ser revisadas por instalador eléctrico autorizado con la frecuencia indicada en la Orden 22 de Octubre de 1996 de la Dirección General de Industria, siendo como mínimo el período de revisión en locales de Pública Concurrencia de un año y en locales Sanitarios cada seis meses.

Se deberá cumplir en la revisión periódica con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y todo lo indicado en dicha Orden. Al finalizar se realizará un Boletín de reconocimiento de la instalación.

La instalación eléctrica en industrias con locales de riesgo especial (baja temperatura, húmedo, mojado, con riesgo de incendio y explosión, ambiente corrosivo, etc.) deberá ser revisada, como mínimo, una vez al año por instalador eléctrico facultativo, extendiéndose Boletín indicando las deficiencias encontradas si las hubiese y, una vez subsanadas dichas deficiencias, un Boletín de revisión periódica donde se indique la conformidad de las instalaciones con el REBT y la ITC que le fuese de aplicación para cada tipo de instalación.

5. 17. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

Todos los materiales empleados en la instalación deberán de ir acompañados de sus correspondientes certificados de homologación y de toda su documentación, estando siempre disponible para presentársela al Director de Obra cuando la solicite.

5. 18. LIBRO DE ÓRDENES

Para aquellas instalaciones que, como la presente, necesiten aprobación previa del proyecto y una vez transcurrido el plazo legalmente establecido desde la presentación del mismo ante el Servicio Territorial de Industria correspondiente, se procederá a realizar la instalación. Una vez finalizada ésta, el técnico director de la misma emitirá un certificado, visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se hará constar que la instalación ya terminada se adecua al proyecto previamente presentado, con el fin de que el Servicio Territorial de Industria emita la autorización definitiva de la instalación.

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 6. 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
- 6. 2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
- 6. 3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- 6. 4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
- 6. 5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
- 6. 6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6. 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

6. 1. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6. 1. 2. Derechos y obligaciones

6. 1. 2. 1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

6. 1. 2. 2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- ✓ Evitar los riesgos.
- ✓ Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- ✓ Combatir los riesgos en su origen.
- ✓ Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- ✓ Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- ✓ Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- ✓ Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

- ✓ Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

6. 1. 2. 3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- ✓ Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- ✓ Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- ✓ Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- ✓ Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ✓ Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- ✓ La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- ✓ Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- ✓ El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- ✓ Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- ✓ Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- ✓ Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- ✓ Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- ✓ Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- ✓ Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- ✓ Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- ✓ Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- ✓ Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

6. 1. 2. 4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- ✓ La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- ✓ Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

6. 1. 2. 5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- ✓ Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- ✓ Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6. 1. 2. 6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

6. 1. 2. 7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

6. 1. 2. 8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- ✓ Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- ✓ Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

6. 1. 2. 9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

6. 1. 2. 10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- ✓ Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- ✓ Medidas de protección y prevención a adoptar.
- ✓ Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- ✓ Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- ✓ Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

6. 1. 2. 11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

6. 1. 2. 12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

6. 1. 2. 13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

6. 1. 2. 14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

6. 1. 2. 15. Relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresa de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

6. 1. 2. 16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- ✓ Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- ✓ Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- ✓ No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- ✓ Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- ✓ Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

6. 1. 3. Servicios de prevención

6. 1. 3. 1. Protección y prevención de riesgos personales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

6. 1. 3. 2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

6. 1. 4. Consulta y participación de los trabajadores

6. 1. 4. 1. Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- ✓ La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- ✓ La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- ✓ La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- ✓ El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

6. 1. 4. 2. Derechos de participación y presentación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

6. 1. 4. 3. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

6. 2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

6. 2. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

6. 2.2. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

6. 2. 2. 1. Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m para las de uso general.

En caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionados para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de paramenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas. Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

6. 2. 2. 2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

6. 2. 2. 3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- ✓ La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- ✓ La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- ✓ Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- ✓ La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- ✓ Se evitarán los olores desagradables.

6. 2. 2. 4. Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- ✓ Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- ✓ Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- ✓ Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux
- ✓ Vías de circulación de uso habitual: 50 lux
- ✓ Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux
- ✓ Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux
- ✓ Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux
- ✓ Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

6. 2. 2. 5. Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

6. 2. 2. 6. Material y locales de primeros auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

6. 3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

6. 3. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

6. 3. 2. Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- ✓ Las características de la señal
- ✓ Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse
- ✓ La extensión de la zona a cubrir
- ✓ El número de trabajadores afectados

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

6. 4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

6. 4. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.*

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

6. 4. 2. Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- ✓ Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- ✓ En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- ✓ Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- ✓ Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

6. 4. 2. 1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

6. 4. 2. 2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

6. 4. 2. 3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

6. 4. 2. 4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimientos de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello. Durante el tiempo de parada de las máquinas

se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura,

muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

6. 4. 2. 5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan. Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldador o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se

desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

6. 5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

6. 5. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

6. 5. 2. Estudio básico de seguridad y salud

6. 5. 2. 1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- ✓ Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas
- ✓ Relleno de tierras
- ✓ Encofrados
- ✓ Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra
- ✓ Trabajos de manipulación del hormigón
- ✓ Montaje de estructura metálica
- ✓ Montaje de prefabricados
- ✓ Albañilería
- ✓ Cubiertas
- ✓ Alicatados
- ✓ Enfoscados y enlucidos
- ✓ Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables
- ✓ Carpintería de madera, metálica y cerrajería
- ✓ Montaje de vidrio
- ✓ Pintura y barnizados
- ✓ Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra
- ✓ Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado
- ✓ Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- ✓ Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.)
- ✓ Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general
- ✓ Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras
- ✓ Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles
- ✓ Los derivados de los trabajos pulverulentos
- ✓ Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.)
- ✓ Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- ✓ Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- ✓ Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras
- ✓ Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones
- ✓ Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- ✓ Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio
- ✓ Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- ✓ Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo

- ✓ Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja
- ✓ Agresión mecánica por proyección de partículas
- ✓ Golpes
- ✓ Cortes por objetos y/o herramientas
- ✓ Incendio y explosiones
- ✓ Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos
- ✓ Carga de trabajo física
- ✓ Deficiente iluminación
- ✓ Efecto psico-fisiológico de horarios y turno

6. 5. 2. 2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas. Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

6. 5. 2. 3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- ✓ La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- ✓ La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.
- ✓ Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se va a hormigonar, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subidas a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad

- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- ✓ Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- ✓ La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- ✓ La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- ✓ Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

6. 5. 3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. 6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6. 6. 1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre, de **Prevención de Riesgos Laborales**, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la *utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6. 6. 2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6. 6. 2. 1. Protectores de la cabeza

- ✓ Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos
- ✓ Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección
- ✓ Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo
- ✓ Mascarilla antipolvo con filtros protectores
- ✓ Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6. 6. 2. 2. Protectores de manos y brazos

- ✓ Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones)
- ✓ Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- ✓ Guantes dieléctricos para B.T.
- ✓ Guantes de soldador
- ✓ Muñequeras
- ✓ Mango aislante de protección en las herramientas

6. 6. 2. 3. Protectores de pies y piernas

- ✓ Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas
- ✓ Botas dieléctricas para B.T.
- ✓ Botas de protección impermeable
- ✓ Polainas de soldador
- ✓ Rodilleras

6. 6. 2. 4. Protectores del cuerpo

- ✓ Crema de protección y pomadas
- ✓ Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas
- ✓ Traje impermeable de trabajo
- ✓ Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A
- ✓ Fajas y cinturones antivibraciones
- ✓ Pértiga de B.T.
- ✓ Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- ✓ Linterna individual de situación
- ✓ Comprobador de tensión.

7. CONCLUSIÓN

Conclusión garaje

El objetivo de este trabajo final de grado era el diseño de una instalación eléctrica de baja tensión tanto para viviendas como para un garaje subterráneo de uso privado. Descritas ya las conclusiones de la parte relativa a las viviendas en la primera parte del proyecto, procedemos ahora a comentar los resultados de la segunda parte, el Garaje.

En primer lugar diremos que el sistema diseñado garantiza la correcta ventilación del aparcamiento en todo momento. La distribución de redes de extracción ha sido diseñada para que en el caso de producirse un incendio, el humo producido por este se evacue de forma más rápida, estando así la instalación preparada en su totalidad para su visado y posterior puesta en servicio.

Otro apartado destacable ha sido en el que se ha conseguido desclasificar el garaje como zona peligrosa, debido al riesgo de explosión por la emisión de los gases de los coches. Esto ha podido resolverse gracias a distintas medidas como son, por ejemplo, la ventilación forzada y los detectores de CO. Además al dejar de considerarse zona peligrosa, se han conseguido lograr unos importantes ahorros, relativos a la compra de material más resistente que hubiera sido necesario en caso de que se siguiera considerando zona de riesgo.

Es por todo esto que podemos concluir que el trabajo cumple de manera satisfactoria su objetivo.

No hay que olvidar, que en el caso de llevar a cabo este proyecto se deberá tener en cuenta siempre la supervisión de las tareas, para verificar la correcta realización de las mismas.

Como comentario final cabría decir que ambas partes del proyecto que han conformado mi trabajo final de grado, han servido para complementar todo lo aprendido durante mis años de estudio.

Cabe destacar en el aspecto académico, que he adquirido conocimientos muy útiles, tanto de cómo se realiza un proyecto técnico en general como de la forma de realizar exactamente estas instalaciones a día de hoy, ya que considero que puede tratarse de una buena salida laboral, es por eso que elegí este proyecto para profundizar más en el tema y perfeccionar los conocimientos necesarios y adecuados para el trabajo.