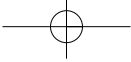


Antonio López López
Luis Manuel López Toro
Fco. Javier López Toro

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION – 2003

TEORÍA Y PRÁCTICA PARA
LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS





© Antonio López López, 2006

Reservados todos los derechos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos sin el consentimiento previo y por escrito de los titulares del Copyright.

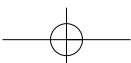
Ediciones Díaz de Santos

Internet: <http://www.diazdesantos.es>
E-mail: ediciones@diazdesantos.es

ISBN: 84-7978-768-6
Depósito legal: M. 42.980-2006

Diseño de cubierta: A. Calvete
Fotocomposición: Fer
Impresión: Edigrafos
Encuadernación: Rústica-Hilo

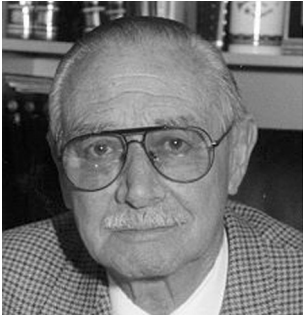
Impreso en España



ÍNDICE

Prólogo.....	IX
1. Generalidades	1
2. Esquemas de mecanismos	17
3. Instalación en edificios de viviendas	47
4. Aparcamiento.....	85
5. Instalación de servicios generales.....	117
6. Edificio singular. Diseño de instalaciones.....	151
7. Edificio singular. Cálculos justificativos	201
8. Redes de baja tensión	241
9. Tablas y datos de interés	291
Bibliografía.....	313
Índice de Tablas y Figuras	315
Índice temático	321

PRÓLOGO



Lord Kelvin describía el proceso para alcanzar la excelencia en cualquier actividad profesional, con el juego de palabras «saber» y «hacer», decía: «primero saber; después hacer; luego saber hacer y por último hacer saber».

La trayectoria vital del autor de esta obra, se ajusta exactamente a lo preconizado por el gran científico irlandés. Tras una brillante etapa como discendente, desarrolló y dilatada y variada actividad profesional, especialmente en el campo de la Ingeniería Eléctrica, sin por ello abandonar nunca su dedicación al estudio, algo, por otra parte, imprescindible en una actividad tan sujeta a constantes avances científicos y tecnológicos, como lo es en general toda la ingeniería. Por último alcanza lo indicado en el citado juego de palabras, incorporándose a las tareas docentes en la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de Málaga. Durante este último periodo, estoy seguro, que con su buen hacer, habrá dejado en sus alumnos el recuerdo inolvidable y agradecido hacia aquellos docentes que no solo han sido sus profesores, sino sus auténticos maestros

Conozco al autor principal desde el año 1956, cuando en tercer curso de Perito Industrial asistía a mis clases. Con algunos intervalos temporales en el tratamiento, hasta la fecha he conocido su trayectoria profesional en la empresa privada, y desde 1978 como docente en la Escuela Universitaria Politécnica. El concurso de estas dos actividades, 25 años de trabajo en empresas de montajes, principalmente eléctricos y 26 en la enseñanza, es un bagaje que acumula infinidad de conocimientos que ha sabido utilizar y transmitir.

El ejercicio de la profesión le obligó a diseñar, calcular y valorar múltiples y variados trabajos que como proyectista y director debía de avalar con su firma. Otra experiencia que supo trasladar a sus alumnos, indicándoles lo necesario que son los conocimientos para proyectar las instalaciones correctamente, con sujeción a los reglamentos y normas, y la rectitud en el comportamiento para dirigir la ejecución bajo su vigilancia.

Por esto se le asignó la enseñanza de la asignatura de Oficina Técnica que ejerce hasta la fecha en la EUP. Sus clases son, una oficina técnica, en ella se desarrollan supuestos prácticos de instalaciones, semejantes en todo a los reales, acompañando a la necesaria teoría, consejos útiles precisos para realizar una buena instalación.

Sus experiencias, ambas, las describió en una primera obra impresa en 1987 que, sobre la base del reglamento electrotécnico de baja tensión hoy derogado, sirvió, y sirve, de guía a alumnos y profesionales. Los cambios habidos en el reglamento e incluso en los procedimientos para confeccionar los proyectos, le han sugerido hacer esta nueva publicación que a semejan-

PRÓLOGO

za de aquella, contiene planos y esquemas totalmente desarrollados, además de datos y tablas de interés. No obstante, utilizando los actuales procedimientos informáticos, ha incluido en soporte magnético todos aquellos, planos y esquemas, que pueden ser utilizados para estudios diversos, con las modificaciones necesarias. Además, desarrolla en él los cálculos justificativos, las mediciones y, derivados de éstas, los presupuesto de la instalación, todos posibles de utilizar en nuevos proyecto, con solo variar las cantidades de la medición y los precios.

Muestra principalmente la parte práctica de las instalaciones y algún contenido teórico que complete el procedimiento utilizado, sujetos al vigente Reglamento de Baja Tensión y a su Guía Técnica de Aplicación, junto con recomendaciones apropiadas para cada caso obtenidas de su experiencia en la empresa. Los temas tratados se desarrollan de forma ordenada, siguiendo el proceso normal de la obra, pasando de lo más general a lo particular, lo que facilita el diseño y la comprensión.

Es una obra realizada para estudiantes de ingeniería que encontrarán en sus múltiples esquemas y dibujos, información y datos suficientes para su aprendizaje y, con esto, la posibilidad de diseñar otros de semejante finalidad. A su vez, los archivos que contiene el Cd de acompañamiento, permiten copiarlos evitándose así la ardua labor de crearlos. En sus estudios sobre mediciones y presupuestos, las tablas de cálculo que contiene el Cd, son una ayuda adecuada para su entendimiento y posterior desarrollo.

También es de utilidad para los profesionales de estas materias, dado que los dibujos, esquemas y tablas en formato digital del Cd, pueden ser exportados y utilizados en sus diseños y estudios de proyectos y presupuestos.

Las exigencias reglamentarias y las recomendaciones de la Guía, las ha aplicado rigurosamente, de ahí que los planos de instalación en edificios de viviendas se hayan desarrollado en su totalidad, figurando en ellos los circuitos en la posición real del diseño, incluso los conductores auxiliares necesarios para los receptores de alumbrado. Todo ello sobre una representación tridimensional de punto central de cada estancia que muestra la situación de los elementos y el trazado de los circuitos, fácilmente interpretable, aún desconociendo la técnica. La visión de cada tramo de pared con los elementos que contiene, tanto los mecanismos en superficie, como los circuitos empotrados, es necesaria para evitar posibles accidentes domésticos ocasionados por el uso de aquellas para situar utensilios (cuadros, estanterías, etc.). Es lógico, y actualmente obligatorio, que entre los necesarios documentos de una vivienda, se acompañe una guía de utilización de todos los elementos que contiene, y entre ellos la instalación eléctrica con un plano que muestre su situación real y sus componentes, para facilitar el obligado mantenimiento y las posibles modificaciones que puedan surgir. Cualquier electrodoméstico, por simple que sea, dispone de unas hojas de instrucciones, cuánto más la precisa una vivienda con una instalación eléctrica compleja que erróneamente utilizada puede ocasionar accidentes graves.

El resto de las instalaciones del edificio, sótano y servicios comunes, se muestra con los elementos precisos para su utilización y seguridad, describiéndolas ampliamente y figurando en los planos la totalidad de ellas estudiadas por fases y por tipos.

Es especialmente didáctico y explicativo el esquema general del edificio, presentado de dos formas, la primera, simplificada y más técnica, muestra las instalaciones de enlace; la segunda, más desarrollada, incluye el conjunto de los servicios generales, figurando los receptores en posición próxima a la real. Cualquiera de los dos sería suficiente para un estudio riguroso, aunque éste último proporciona un conocimiento más intuitivo, además de mostrar en un corte vertical, la situación de los elementos de la instalación y la descripción de los materiales.

Completa el estudio de instalaciones en edificios el realizado en un colegio. Se desarrolla por zonas, según criterio y complejidad que facilita el diseño al centrarse en espacios menores, provistos de dispositivo general de protección propio, similares a una pequeña vivienda. Los cálculos de los circuitos y la medición y presupuesto, por su extensión, se muestran parcialmente en el texto, pero el Cd los contiene completos y con varias opciones.

Una urbanización es el tercer espacio estudiado. En ella se diseña la red de baja tensión y el alumbrado público, ambas subterráneas, conforme al Reglamento y con el comentario de las disposiciones que sobre las primeras tienen las empresas de suministro eléctrico. Los cálculos informatizados, van completos en el Libro correspondiente del Cd, ofreciendo varias soluciones a los circuitos propuestos, con objeto de optimizar los resultados y ofrecer diversos modelos de estudio.

El proceso informático se incluye en el Cd totalmente desarrollado, figurando en las hojas del programa de cálculo las fórmulas utilizadas para realizarlos. Esta forma de desarrollarlo, da la posibilidad al estudiante de comprobarlas en teoría, y, además, de ver en el programa la fórmula utilizada. Y al profesional le permite seguir el procedimiento o modificarlo ajustándolo a su sistema de trabajo. Está desarrollado de forma que, creando vínculos entre ellas, las magnitudes empleadas en el cálculo sean, a su vez, utilizadas en las mediciones, y éstas, una vez completadas, sirvan para la elaboración de los presupuestos. Con ello las modificaciones introducidas corregirán automáticamente a estos conceptos en los diferentes tratamientos.

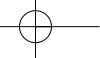
Se completan los capítulos con el de Tablas y datos, necesarios para la elaboración de ciertos trabajos. Se incluye uno, ciertamente necesario, de valoración de hora de mano de obra, incluido en la Tabla correspondiente, para en ella poder variar el valor de los conceptos, o incluir alguno de nueva creación no contemplado. El sistema simplificado para la realización de la proyección cónica de las paredes, se incluye en este capítulo, explicado de forma clara y sencilla para ser bien interpretado.

PRÓLOGO

Completan su dedicación, comunicaciones a Congresos de Ingeniería Gráfica, algunos artículos en revistas de ámbito local, y dirección y participación en cursos de contenido tecnológico. Su constancia le ha llevado a conseguir la Cátedra de «Oficina Técnica» y «Proyecto de Instalaciones» en la Escuela Universitaria Politécnica de Málaga que en la actualidad ostenta.

Considero que la obra llena un espacio que, presumo, no es analizado en esta forma tan pormenorizada y que además permita ser utilizada obteniendo la información del Cd de apoyo. Sin duda, creo que contiene datos prácticos muy interesante para alumnos y profesionales de la Ingeniería eléctrica. Enhorabuena a los autores.

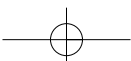
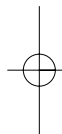
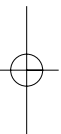
JOSÉ M.^a ALONSO PEDREIRA
Catedrático de Escuela Universitaria.
Expresidente del Consejo General de Colegios de Peritos
e Ingenieros Técnicos Industriales



Capítulo 5

INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

5.1. Introducción.....	118
5.2. Instalación en portal, escaleras y locales de servicios	118
5.2.1. En portal y escaleras	119
5.2.2. En cuartos de servicios.....	123
5.3. Dispositivo general de mando y protección	127
5.4. Derivaciones individuales	128
5.5. Centralización de contadores	132
5.6. Línea general de alimentación	135
5.7. Caja general de protección	137
5.8. Red de toma de tierra.....	137
5.9. Esquema General de la instalación.....	140
5.10 Cálculo de secciones y caídas de tensión	141
5.11 Medición y presupuesto	145
5.12 Observaciones.....	148



INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

Realizado el diseño de los espacios viviendas y sótano de aparcamiento, se procede a diseñar las instalaciones de las zonas de uso general del edificio, que culmina el estudio necesario para completar la documentación exigida por el reglamento.

El procedimiento de diseño es similar, aunque por su estructura más simple, por su utilización, casi en buena parte automática, y por su mantenimiento, que depende de personas conocedoras de la técnica, no precisan de una presentación tan minuciosa. No obstante, sí es necesario que se diseñe ajustada al reglamento y con planos y esquemas que muestren la idea del proyectista y faciliten la realización del trabajo y su conservación.

Se utilizarán tubos, cajas y cables que, como en los anteriores, se ajusten a lo estipulado en el reglamento. No deben realizarse por el suelo, sino que en los casos de vigas de cuelgue o pilares que no permitan el trazado por la pared, es recomendable graparlos por el techo recurriendo a conformar falsas vigas o instalar falso techo que oculte los conductos.

La Ley actual de prevención y extinción de incendios, exige en estas zonas comunes que los materiales utilizados sean no propagadores de la llama y con bajo índice de producción de humos, y estos de baja opacidad, exigencia que afecta también a los materiales eléctricos, de forma que los previstos han de tener estas características. Para las derivaciones individuales, UNE contempla un tipo de cable que satisface la normativa, y es aconsejable hacer extensiva esta práctica a todos los circuitos de las zonas comunes. Los constructores de tubos y cables, generalmente, ofrecen sus productos cumpliendo estos requisitos.

Los cálculos justificativos se realizan en su totalidad en el Libro 5 del Cd de apoyo, utilizando, como en los capítulos anteriores, las tablas de características de conductores de la *Guía Técnica de Aplicación* y la norma UNE correspondiente.

El estudio de la medición y presupuestos se realiza como en los casos anteriores, todos ellos desarrollados en el Cd mencionado, acompañándose finalmente del resumen general de presupuestos, que agrupa todos los portales y el del aparcamiento. Es preciso recordar, y así se hace en el apartado correspondiente, que algunos cuadros, aún siendo del sótano, se sitúan en este espacio, lo cual motiva dos formas de presentación de los presupuestos. La elección de una u otra es del proyectista, capacitado para presentar la más adecuada.

5.2. INSTALACIÓN EN PORTAL, ESCALERAS Y LOCALES DE SERVICIOS

En las dos primeras zonas, portal y escaleras, se sitúan puntos de luz de alumbrado y pulsadores para el encendido, diferenciando la zona de planta de viviendas de la de escaleras. Ambas constituyen sectores de incendio independientes, con tabiques y puertas adyacentes de resistencia al fuego según lo esti-

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

pulado en la vigente normativa contra incendios en edificios CPI-86. No es aconsejable instalar en ellas circuitos para tomas de corriente; los que se prevean se situarán en el cuadro de servicios comunes.

Los cuartos destinados a alojar servicios de agua sanitaria, de electricidad y de ascensor, disponen en su interior de un punto de luz con interruptor, de un aparato autónomo de emergencia y de una toma de corriente de usos varios. Estas tomas, como se indicó anteriormente, es aconsejable instalarlas en el cuadro correspondiente, con lo que se evita que sean utilizadas por personas ajenas al servicio, además de mantener las condiciones de protección y estanqueidad que el espacio requiera.

La Figura 5.1 muestra la planta primera del edificio y la distribución de viviendas y zonas comunes en ella.

La Figura 5.2 presenta la leyenda de los símbolos y referencias utilizadas en los diferentes planos de instalación.

5.2.1. En portal y escaleras

La iluminación del portal se proyecta con encendido automático, utilizando temporizadores minuteros y horarios para la maniobra. Ambos disponen de posición manual para poder activar permanentemente el encendido durante las operaciones de mantenimiento o en ocasiones que lo precisen. El funcionamiento del alumbrado del portal se diseña para que cuando la luz solar deje de iluminarlo, los temporizadores horarios enciendan las luces en su totalidad. Obsérvese en el esquema que la salida de la señal del temporizador horario (H1) va al contactor para el encendido de las lámparas (D), y a su vez al contacto libre de potencial del temporizador horario (H2) que conecta el contactor de las lámparas (R) para evitar el encendido de ambas en tiempos distintos. (La hora de encendido de (H2) se adelanta media hora a la de (H1); cuando aquel cierra su contacto las lámparas no lucen porque no tienen tensión. Encienden cuando conecta (H1) haciéndolo todas a la vez). A la hora fijada de la noche en (H2) se apagarán las lámparas (R), quedando solamente las luces de vigilancia (D), que se apagarán de madrugada a la hora de cierre fijada en (H1), coincidiendo con el retorno de la luz solar. Con las lámparas (D) encendidas, las (R) pueden encenderse con pulsadores durante unos minutos, cuando un usuario desee disponer de más iluminación. (El temporizador minuter (M1) tiene la salida de tensión conectada al contactor). Si las lámparas son fluorescentes o de descarga, deberán ser accionadas por contactores regulados por los temporizadores. En el esquema propuesto se instalan dos temporizadores horarios, uno minuter y dos contactores. Los horarios pueden sustituirse por uno de un encendido y dos apagados, con el que el primero se dará a todas las lámparas, el primer apagado será de las (R) y el segundo de la (D). También puede sustituirse (H1) por un interruptor fotoeléctrico.

En los edificios de viviendas las normas de la edificación obligan a separar con puerta resistentes al fuego las escaleras y el descansillo de planta, creando

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

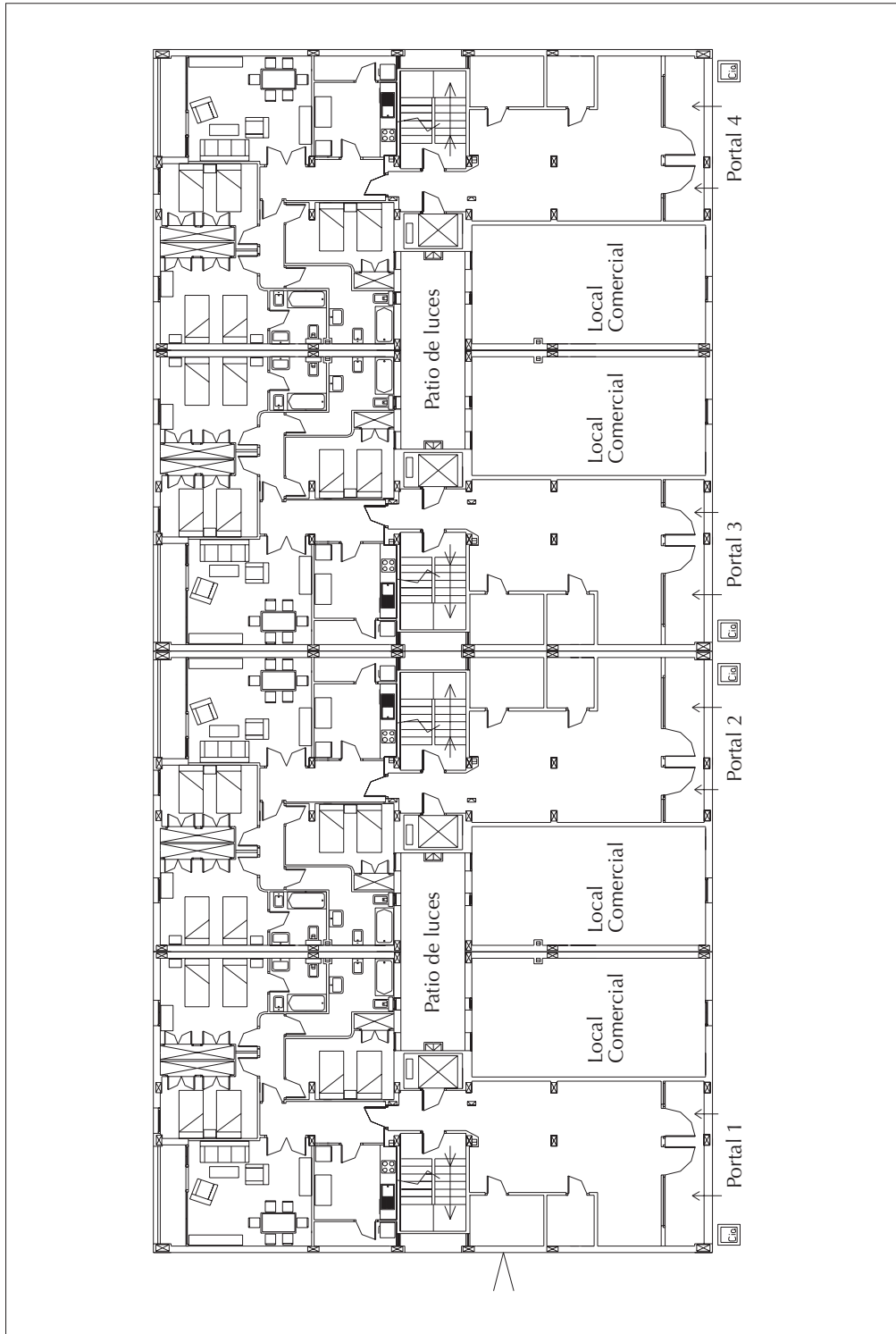

























Figura 5.1. Distribución de planta primera del edificio.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

LEYENDA

	Circuito empotrado en pared.
	Circuito empotrado en suelo.
C1	- 3x1,5-16Ø. Circuito de Alumbrado.
C1.1	- 3x1,5+1x1,5-16Ø. Circuito de Al.
C1.N	- 3x1,5+Nx1,5-20Ø. Circuito de Al con N conduc. de vuelta. Si N>7 Ø25.
2a	- Circuito de alumbrado de 2x1,5-12Ø.
Na	- Circuito de Al de Nx1,5-16Ø. o 20Ø, si N>4.
CL	- 3x1,5-16Ø. Líneas a lámparas y aparatos de Al. c/seccionamiento.
C2	- 3x2,5-20Ø. Circuito general de U.V.
	- Interruptor, 2x1,5-12Ø.
	- Interruptor I antihumedad, 2x1,5-12Ø.
	- Pulsador de timbre, 2x1,5-12Ø.
	- Pulsador de temporizador, 2x1,5-12Ø.
	- Base de Usos varios de 16 A II+t, 3x2,5-20Ø.
	- Punto de luz en techo, 3x1,5-16Ø = CL.
R 	- Punto de luz en techo por temporizador horario = CL.
D 	- Punto de luz en techo por temporizador horario y minuterero = CL.
	- Punto de luz en pared, 3x1,5-16Ø = CL.
	- Punto de luz antihumedad en pared = CL.
	- Temporizador de escaleras, 4x1,5-16Ø.
	- Cuadro DGMP en vivienda.
	- Cuadro de potencia y mando de ascensor. 5x6+1x4-25Ø.
	- Cuadro DGMP de servicios generales. 1x10-16x = 32Ø.CSG.
	- Cuadro DGMP secundario de ascensor. 5x6-25Ø.
	- Cuadro estanco DGMP de grupo de presión. 4x4+1x2,5-25Ø = GP.
	- Cuadro DGMP de aparcamiento=CA.
	- Aparato de emergencia = CL.
	- Aparato de emergencia y señalización = CL.
	- Grupo de presión. 2(4x2,5-20Ø)+3x1,5+1x2,5-20Ø = GP.
	- Grupo motobomba térmico contra incendios. 4x4+1x2,5-25Ø = GCI.

NOTA: Los circuitos de lámparas en techo irán en superficie bajo tubo rígido aislante curvante en caliente. Los instaladores en falso techo, irán superficiales bajo tubo flexible reforzado.

Figura 5.2. Leyenda de circuitos y mecanismos.

dos sectores de incendio y, con objeto de mantener la seguridad, se diseñan circuito y encendido diferente para ambas, evitando así que una avería en alguna de ellas inutilice a la otra. Las lámparas de los vestíbulos de plantas y los descansillos de las escaleras se encienden con el pulsador situado en ellas por medio de un temporizador que se instalará en el cuadro de servicios generales para los tramos de escalera de planta baja y sótano, y en las plantas primera y cuarta para los vestíbulos y tramos de escalera de estas mismas plantas y las dos siguientes. En el modelo, tanto el vestíbulo de planta como el descansillo

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

de las escaleras, por su reducido espacio tienen una sola lámpara. En los vestíbulos de gran superficie, que han de disponer de mayor número de lámparas, se recomienda un temporizador por planta.

En planta séptima la lámpara situada en el descansillo tiene un interruptor para el encendido; no está temporizada por ser zona de paso y retorno. En caso de que la terraza tenga uso general es recomendable instalar un punto de luz en el exterior con luminaria estanca e interruptor de mando junto al de planta. De esta forma se ha proyectado.

Para el portal se prevén aparatos autónomos de emergencia y señalización sobre las puertas de acceso y sobre la del ascensor, y solo de emergencia en el pilar central. Para los vestíbulos de plantas y escaleras los aparatos se proyectan de emergencia y señalización, con objeto de que las pequeñas lámparas que permanecen en ellos encendidas, produzcan una leve iluminación, suficiente para ver y accionar el pulsador de encendido. En estos espacios los pulsadores serán de localización, mecanismo provisto de una mini lámpara que indica su posición. El esquema de funcionamiento del alumbrado del portal y escaleras se detalla en la Figura 5.3.

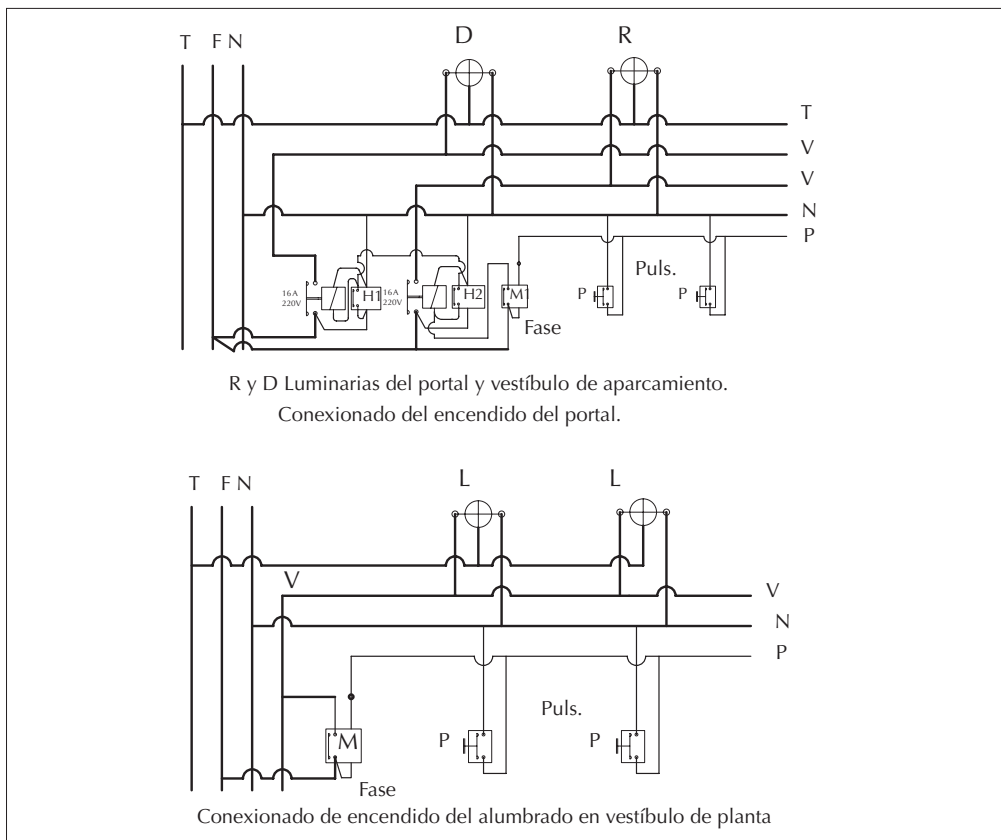


Figura 5.3. Esquema de funcionamiento del alumbrado de portal y escaleras.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

La instalación se realiza empotrada de la misma forma que en la vivienda. Los circuitos derivan en el interruptor automático del cuadro de servicios generales hacia los temporizadores, bajo tubo independiente de 16 mmØ y con cable de 450/750 voltios de 1,5 para fase, neutro y tierra. Los vueltas de pulsador y lámpara serán de 1,5 mm². Los circuitos de los aparatos de emergencia serán de 2 × 1,5 mms², irán en el mismo tubo del alumbrado y la tierra tomarán de aquellos. Para los vestíbulos de planta se proyectan por el hueco de la derivación individual y los de escaleras por su espacio, acometiendo a sendas cajas empotradas con tapa, donde se situarán los temporizadores correspondientes a las tres plantas siguientes. El de escaleras continuará de la misma forma hasta la última planta de viviendas. La línea (C1) se prevé que continúe hasta la planta del cuarto del ascensor, para los puntos de luz con interruptor situados en ella, rellano de escalera, cuarto del ascensor y terraza. Las zonas del portal con falso techo o vigas simuladas, tendrán el tubo protector superficial, sujeto a pared o techo con grapas, abrazaderas o incluso mezcla de yeso o escayola, no siendo aconsejable tenderlo sobre el falso techo sin sujeción. El tubo será de 16 mmØ, corrugado reforzado definido en la ITC-BT-21 Tabla 6 y los cables semejantes a los anteriores. En la instalación superficial la conexión a las lámparas es recomendable hacerla derivando en una caja con bornes situada en el techo, como se indica en el detalle de la Figura 1.5.

Los aparatos de alumbrado del portal se han previsto de fluorescencia para empotrar en falso techo. En los vestíbulos de plantas y rellanos de escaleras se diseñan plafones de superficie para lámpara de incandescencia de 60 vatios IP-55. En estos espacios se proyectan de incandescencia pues, aunque con menos vida, tienen un encendido instantáneo, son más económicas y son usadas durante poco tiempo. En este caso debe elegirse un aparato de alumbrado con fácil reposición de la lámpara. No es así en el portal, que por el mayor tiempo que permanecen luciendo sí es aconsejable utilizar lámparas de fluorescencia.

La Figura 5.4 muestra la distribución de puntos de luz y la instalación en estos espacios. Se dibuja en ella el corte de un descansillo de planta en el que se observa la disposición de los aparatos, el trazado de los conductos en la obra de fabrica para las líneas de derivación individual, las de alumbrado de vestíbulos de planta y circuito de ascensor y televisión.

5.2.2. En cuartos de servicios

El de electricidad ubicará los contadores, el cuadro del aparcamiento y el de servicios generales. Se prevé instalar en él un punto de luz y un aparato de emergencia, con instalación empotrada bajo tubo corrugado de 16 mmØ y conductor de 1,5 mm². La unión del contador de servicios generales y su cuadro se prevé superficial bajo tubo rígido de PVC de 25 mmØ y cable unipolar de 450/750 voltios y 5 × 6 mms². El Apartado 5.5 lo define extensamente.

En el de agua sanitaria se ubicarán el grupo de presión, las baterías de contadores divisionarios de agua y el grupo motobomba con motor de explosión del sistema contra incendios. La instalación del alumbrado será empotrada,

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

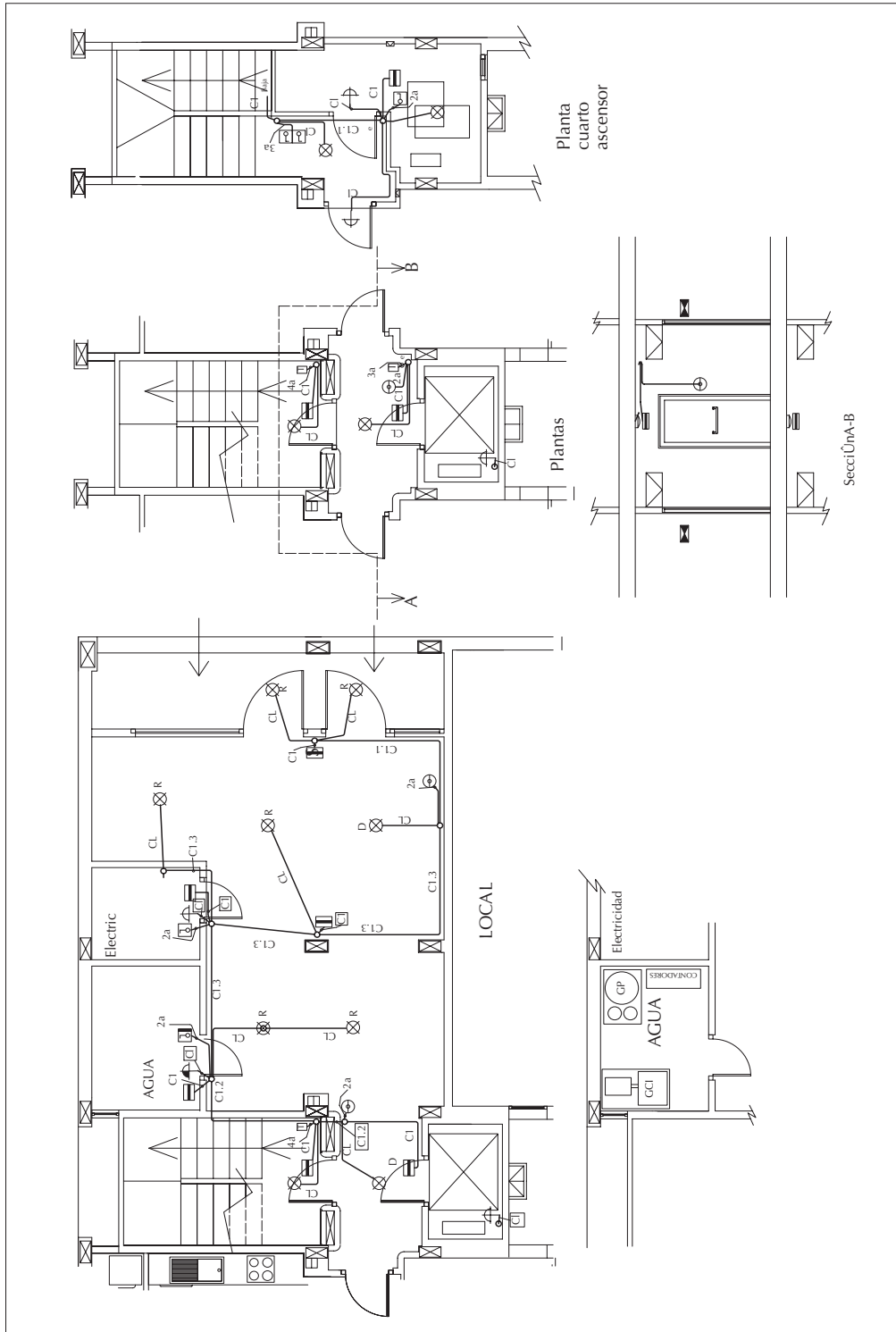


Figura 5.4. Instalación de alumbrado en portal, escaleras y cuartos de servicios.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

con conductor para 450/750 voltios de $1,5 \text{ mm}^2$, el interruptor empotrado de intemperie y el aparato de alumbrado estanco IPX4 para lámpara incandescente de 100 w. El aparato de emergencia autónomo será de tipo estanco con protección IPX4. Los cuadros serán estancos con protección contra chorro de agua en cualquier dirección. Las líneas que unen los cuadros del grupo de presión y de la motobomba contra incendios con el de servicios generales, se diseñan superficiales y con trazado paralelo, ambas trifásicas con neutro y tierra, y cables de 450/750 voltios con $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$, bajo tubo de PVC rígido de $20 \text{ mm}\varnothing$ y características dadas en la ITC-BT-21- Tabla 6. Las uniones desde los cuadros a los motores y a la batería de arranque se realizarán con tubo flexible de acero galvanizado de $20 \text{ mm}\varnothing$ con cubierta aislante y conductor para 450/750 voltios de $2,5 \text{ mm}^2$ bajo tubo. La salida de los cuadros y la entrada al motor dispondrá de racores estancos. El grupo contraincendios se dibuja próximo al hueco de ventilación de las escaleras, del que tomará aire y por donde irá a la terraza el tubo para salida al exterior de los humos del escape.

El cuarto del ascensor situado en la última planta contendrá, además de la maquinaria y su cuadro de mandos, otro de potencia, al cual entrará la línea proveniente del cuadro de servicios generales y que protegerá los circuitos del cuadro de mandos del ascensor, del alumbrado de cabina y hueco, y la toma de corriente situada en él. El esquema se muestra en la Figura 5.5.

El alumbrado del cuarto se conectará a la línea de las escaleras. La instalación será similar a la de los cuartos anteriores, empotrada y con tubos y conductores de iguales características. Los aparatos de alumbrado serán ojos de buey provistos de lámpara incandescente de 40 w-230 v.c.a.

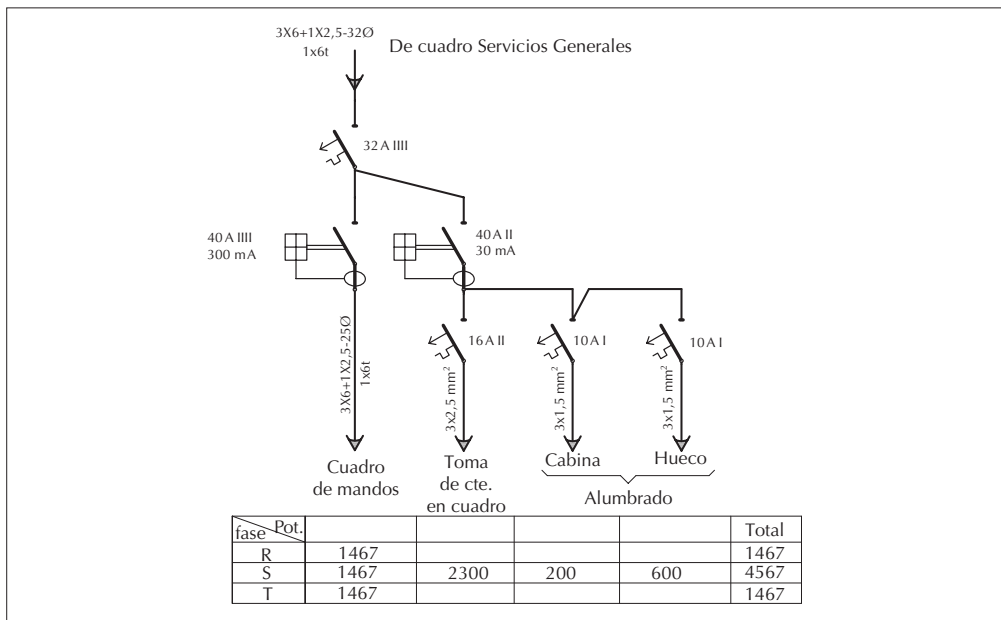


Figura 5.5. Esquema de cuadro de potencia en cuarto de ascensor.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

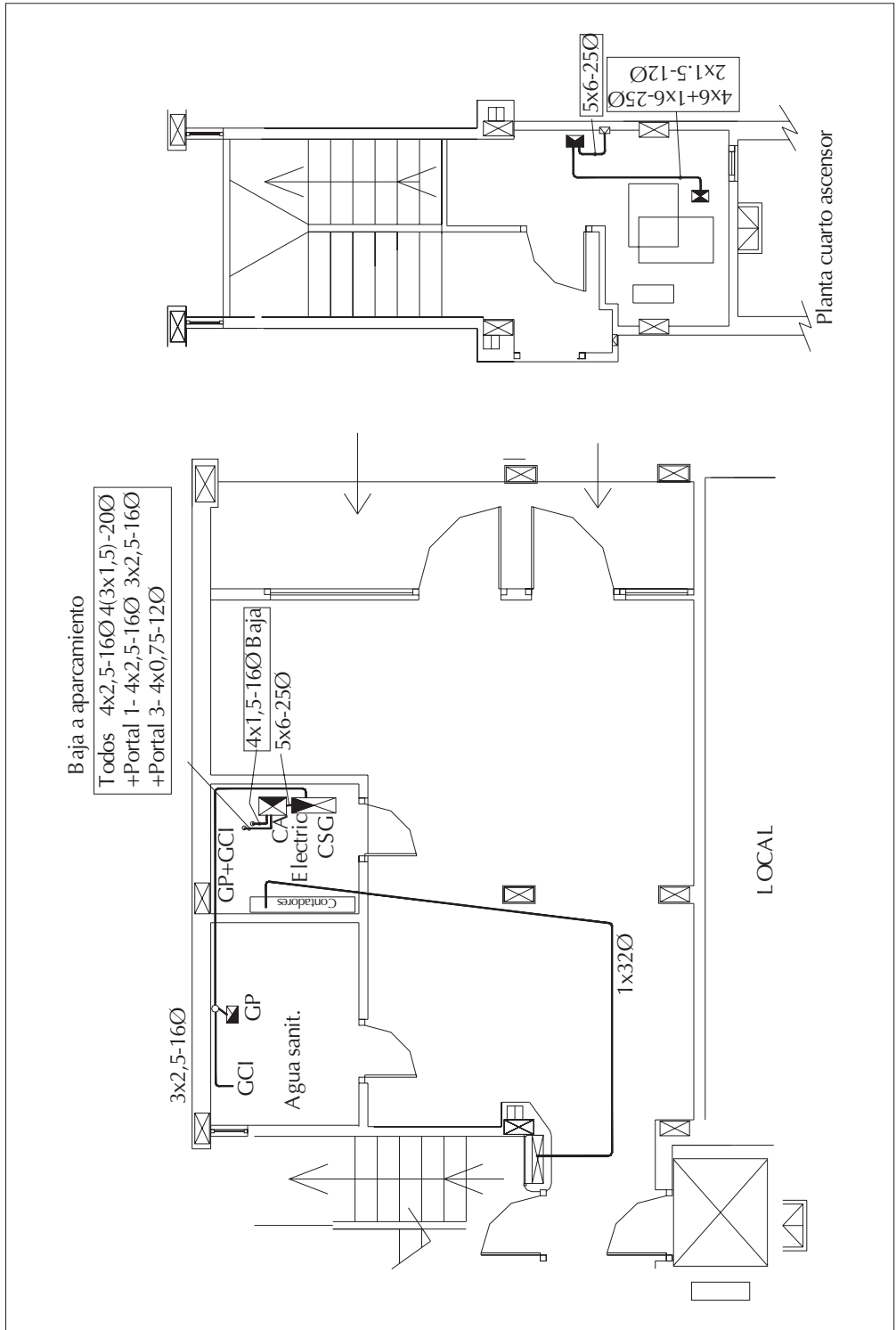


Figura 5.6. Instalaciones en cuartos de servicios y de ascensor.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

El circuito para el ascensor se prevé de $3 \times 6+1 \times 2,5$ y tierra de 6 mm^2 , de características iguales a los de la derivación individual, bajo tubo de $32 \text{ mm}\varnothing$. Sale del cuadro de servicios generales y se conecta al de potencia situado en el cuarto del ascensor. Se ha supuesto instalado en el hueco de las derivaciones individuales. Las tres líneas que, desde el cuadro de potencia van al de mando del ascensor, irán bajo tubo corrugado reforzado de PVC empotradas en el suelo o protegidas con cubierta de chapa, del tipo descrito en la Tabla 6 de la ITC-BT-21. Los cables serán de $1,5 \text{ mm}^2$ para el alumbrado y de 6 mm^2 los que alimentan al cuadro de mandos. En el hueco del ascensor se instalarán puntos de luz situados cada cuatro metros, alimentados por una línea que bajo tubo de PVC rígido se prevé grapeada por una de las paredes. La línea de televisión, con las mismas características del ascensor, discurre junto a ésta, formada por conductor de $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ y tubo de $16 \text{ mm}\varnothing$. Las instalaciones de las diferentes zonas se muestran en la Figura 5.6, omitiendo como en las anteriores, la presentación tridimensional. La misma figura define la situación en planta de los cuadros y líneas de unión en los cuartos de servicios.

5.3. DISPOSITIVO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Se ha previsto uno por portal. Contiene los sistemas de protección de las líneas que conectan con los diferentes cuadros de motores y del aparcamiento. Estará situado en el cuarto de la centralización de contadores, y recibe la energía a través de los contadores activo y reactivo de las zonas comunes. Se diseña con elementos modulares aislantes provistos de perfil omega, donde se sujetan los aparatos. Deberá tener puerta con cierre, en la que por su interior se indicará la utilidad de cada uno de los elementos de protección que contiene. Una bolsa contendrá el esquema unifilar. La energía la recibirá por la parte superior del cuadro por una línea bajo tubo grapeado desde el módulo de bornas de los contadores. Sobre él se situará una caja de derivación de $150 \times 100 \text{ mm}$ para salida de las líneas de alumbrado y emergencia. El resto de los circuitos lo hará directamente hacia sus cuadros, los de cuartos anexos por la pared y los del ascensor y televisión junto a las derivaciones individuales. El circuito del cuadro del aparcamiento, supuesto junto a éste, saldrá por el lateral.

El esquema es similar para los cuatro portales, tan solo es diferente la potencia del circuito que suministra energía al cuadro del aparcamiento, aunque se mantiene el mismo automático y la sección de la línea. Estará compuesto por:

1. Módulo con rail DIN de $524 \times 574 \times 140 \text{ mm}$, protección IP42 con puerta metálica y cerradura.
1. Cubrebornas para ICP tripolar.
1. Interruptor automático magnetotérmico IIII de 40 A 10 KA de poder de corte.
2. Interruptor automático magnetotérmico IIII de 16 A 6 KA de p.c.
1. Interruptor automático magnetotérmico IIII de 20 A 6 KA de p.c.
1. Interruptor automático diferencial 25 AI+N 30 mA de sensibilidad.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

1. Interruptor automático magnetotérmico I+N de 16 A 6 KA de p.c.
 1. Interruptor automático magnetotérmico I+N de 10 A 6 KA de p.c.
 1. Interruptor automático diferencial 25 AIII-30 mA de sensibilidad.
 4. Interruptor automático magnetotérmico I+N de 10 A 6 KA de p.c.
 2. Contactores I de 10 A con bobina a 230 v.c.a.
 2. Relojes interruptores horarios a 230 v.c.a. con reserva de cuerda.
 1. Temporizador de escaleras a 230 v.c.a, regulación 1 a 3 minutos.
 1. Sistema de protección contra sobretensiones
 1. Borne de toma de tierra.
- Conexionado.

Como se expresó en el Apartado 4.3 del capítulo anterior, si fuera preciso separar del consumo propio del portal aquellos receptores que pertenecen a todo el edificio, puertas de acceso al aparcamiento, motobomba de achique, grupo contra incendios y central de detectores de humo, situación que se presenta en los portales 1 y 3, se harían depender de dos contadores situado cada uno en la centralización de estos portales. De esta forma los cuatro cuadros de servicios generales serían iguales a los del 2 y 4, y en los portales 1 y 3 se situarían sendos contadores y cuadros para estos receptores de uso general. Los esquemas de estos dos cuadros se muestran en la Figura 4.14 del capítulo anterior.

El sistema de protección contra sobretensiones protege todos los circuitos derivados. Se consideran cuadros secundarios de éste el de protección del cuarto de máquinas del ascensor y el del aparcamiento. El esquema de los cuadros de servicios generales se representa en la Figura 5.7.

5.4. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Son líneas que unen los contadores individuales a los dispositivos generales de mando y protección de cada vivienda y de los servicios generales (DGMP). El reglamento las regula en la ITC-BT-15 y se han de instalar por zonas comunes. Puesto que ocupan espacios importantes a la salida de la centralización de contadores, es necesario prever su trazado y la forma en la que se proyecta instalar, teniendo en cuenta el resto de instalaciones que comparten la zona común, agua, gas, y las ya expuestas de alumbrado.

Según el nuevo reglamento ITC-BT-15-2, los trazados verticales han de ir por canales de obra exclusivos, de protección contra el fuego RF 120 que lo cumple una pared de ladrillo hueco de 11-12 cm enfoscado por ambas caras, y situar un cortafuegos y tapas de registro precintables del tamaño del hueco cada tres plantas. La Tabla 1 de la antes citada ITC, indica las dimensiones mínimas que ha de tener según el número de servicios que contenga. Igualmente han de situarse cajas de derivación cada 15 metros, equivalentes a cinco plantas, por la que pasarán los tubos de las plantas superiores. En este supuesto se prevén dos huecos de dimensiones 65 × 15 cm a ambos lados de la puerta de acceso de las escaleras al descansillo de planta, cada una con un cortafuegos situado en la tercera planta. Se proyectan dos cajas de derivación una en pri-

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

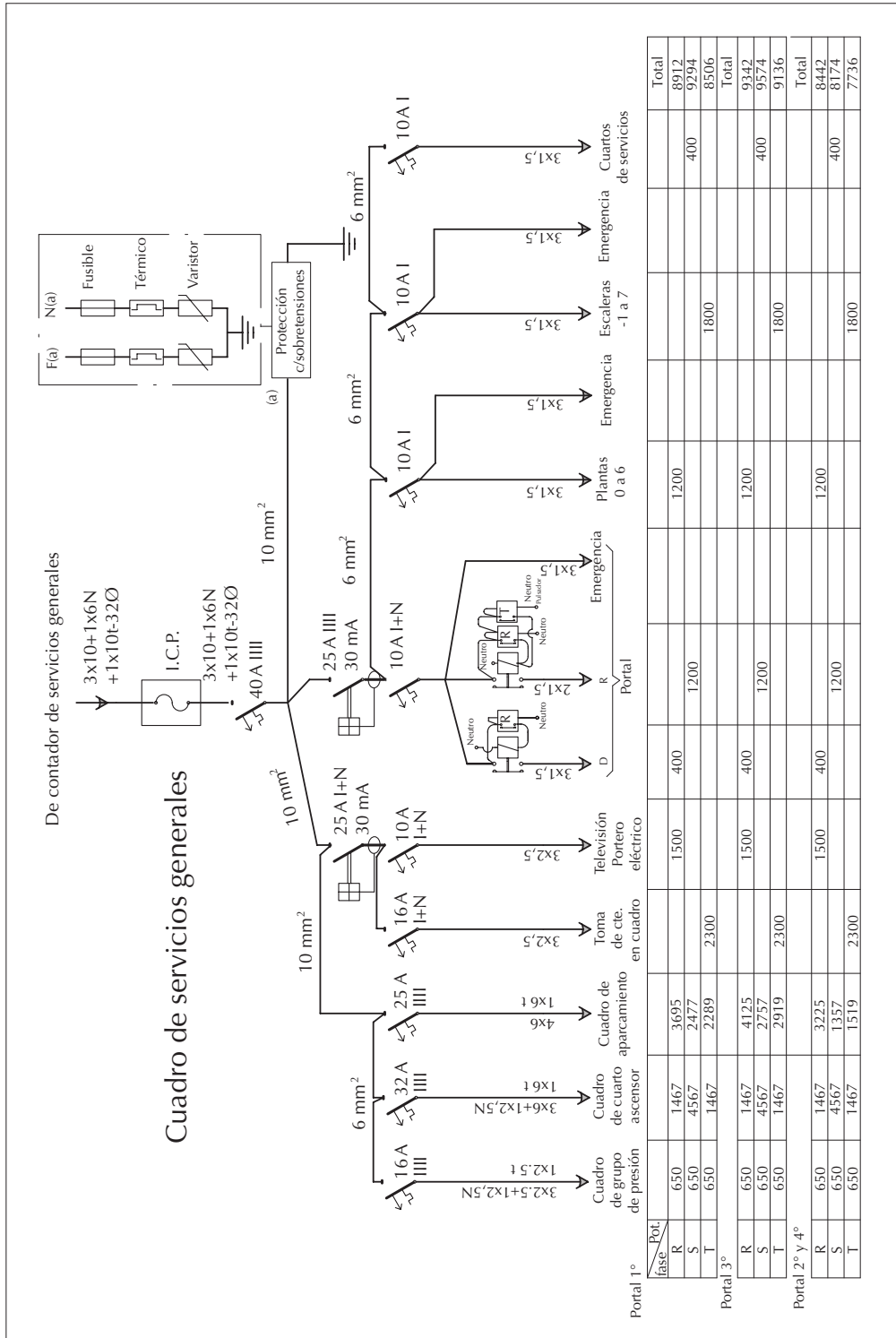


Figura 5.7. Esquema de cuadros de servicios generales.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

mera planta y otra en la tercera —ésta sobre el cortafuegos—, con tapas de registro desmontables. Por ellos irán, además de las derivaciones individuales, el circuito para el cuadro de potencia del ascensor, los circuitos para el amplificador de televisión y los de alumbrado de las escaleras.

En el portal han de instalarse un elevado número de circuitos, de aquí que por motivos estéticos se suelen cubrir con un falso techo o simulando una falsa viga o un rebaje. La sujeción de las canalizaciones, tanto horizontal como vertical, es diversa; pueden recibirse, como se indicó en 5.2.1, con mezcla de yeso o escayola de tramo en tramo o de forma continua, fijarse sobre canaletas metálicas con grapas, abrazaderas o presillas, en grupos o independientes, o con otro tipo de soporte que garantice la sujeción. En el edificio, de cinco plantas y ático, se proyecta construir dos canalizaciones en el hueco de las escaleras, provistas cada una de un cortafuegos y una caja en la planta tercera. Por las cajas pasarán las derivaciones individuales situadas sobre ellas, el circuito del ascensor y un tubo de reserva de 32 mmØ. También se instalará la línea del alumbrado de las escaleras. La sujeción se proyecta con abrazaderas soportadas por perfiles (C) situado a 80 cm de distancia, según se muestra en la Figura 1.5.

En ambos casos las características de los tubos se han elegido corrugados indicados en la ITC-BT-21.- Tabla 3 no propagadores de la llama que corresponden a UNE-EN-50.086-2-2. Los cables serán no propagadores de la llama y de opacidad de humos reducida que corresponden a la norma UNE-211.002:2.000, del tipo ES 07 Z1-K, con conductor de cobre flexible, tipo 5. También pueden utilizarse cables multifilares de 0,6/1 Kv de las mismas características frente al fuego, instalados superficiales de la misma forma que los tubos.

El suministro es monofásico para las viviendas y el alumbrado y trifásico para el ascensor. Los cables serán fase, neutro y tierra para los primeros, y tres fases, neutro y tierra para el ascensor. La forma de instalación está clasificada en el reglamento ITC-BT-19 Tabla 1 como tipo B. No obstante, la norma UNE 20.460-5-523 Tabla 52 B2 ref. 41, considera el tramo vertical tipo B y el horizontal tipo B2, para hueco de falso techo menor de 20 veces el diámetro del tubo. Se considera este caso para toda la línea por ser más restrictivo. Para determinar el factor de agrupamiento se utiliza la Tabla 52-E1 de la UNE 20.460-5-523-1994, referencia 5 con 8 circuitos que lo fija en 0,8. No obstante, la parte 2ª, apartado 8.5.- «Cargas intermitentes y variables» de esta norma indica que si no se prevé un funcionamiento de 24 horas el coeficiente puede aumentarse, lo que en el caso de viviendas es adecuado tener en cuenta. Si se aplica el coeficiente con reducción los valores de intensidad quedan en:

Conductor de 6 mms ²	$32 \times 0,8 = 25,6$ A.
Conductor de 10 mms ²	$44 \times 0,8 = 35,2$ A.
Conductor de 16 mms ²	$59 \times 0,8 = 47,2$ A.

Para las viviendas EB el conductor puede ser de 6 mm² válido para un funcionamiento de 24 horas. Al conductor de 10 mm² habría que aplicarle una reducción de 0,9 para obtener 40 amperios de viviendas EE. En este caso no se

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

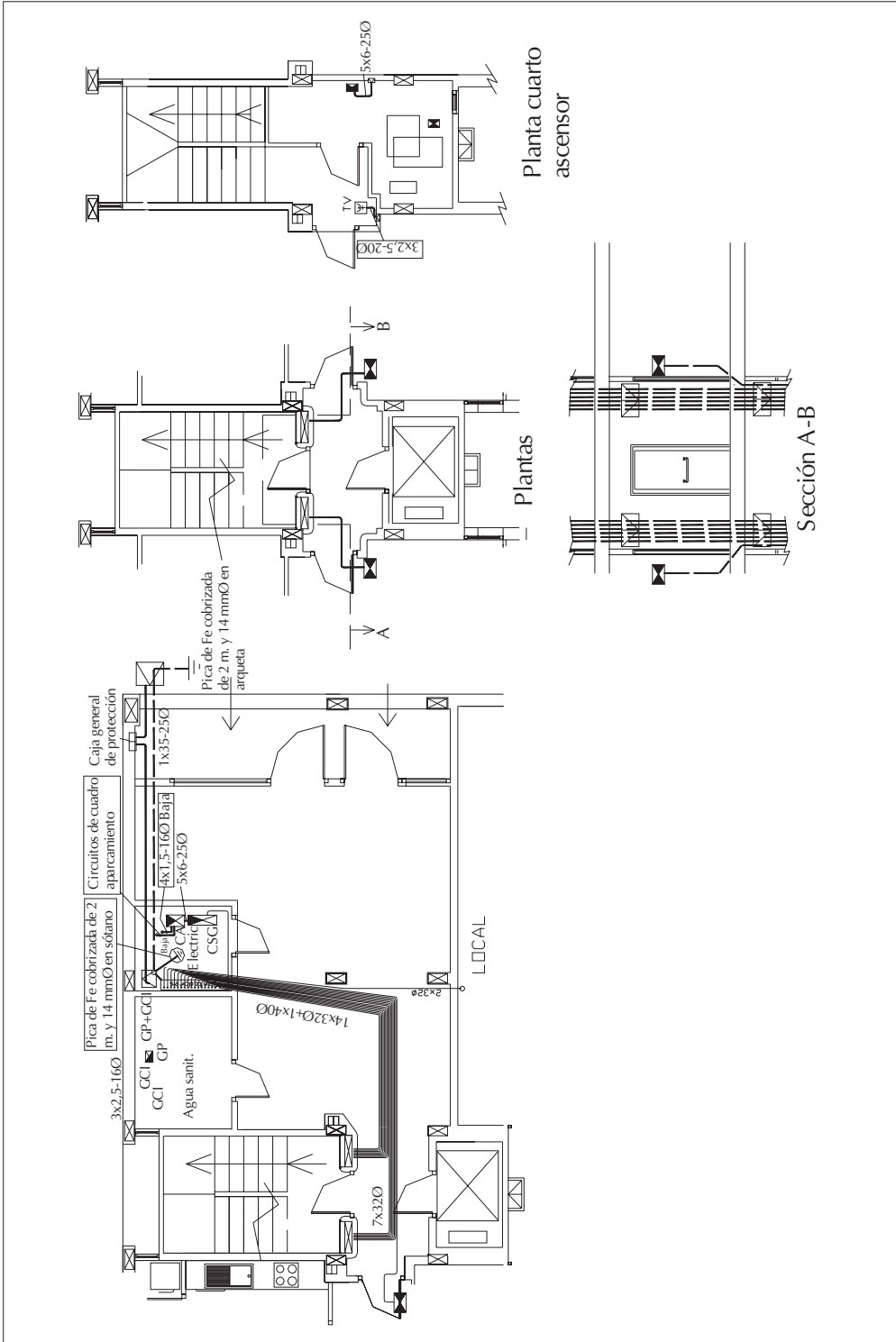


Figura 5.8. Derivaciones individuales, líneas de tierra y línea general de alimentación.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

aplica esa reducción y se prevé la instalación de cables de sección 16 mm^2 . Se ha de señalar que algunas Cías distribuidoras exigen en sus normas secciones mínimas de 10 mm^2 para viviendas de tipo EB y 16 mm^2 para las de tipo EE.

A los circuitos se añadirá un cuarto conductor de color rojo de $1,5 \text{ mm}^2$, para la tarifa nocturna especial 2.0.N, que se conecta a la bobina del contactor que hace de puente con el interruptor de control de potencia (ICP) para no limitarla en hora valle, aunque a partir de $4,4 \text{ kw}$ contratados las Cías suministradoras no suelen instalar limitador para consumo de día, por lo que en estos casos este conductor no es necesario. Cuando los abonados solicitan este tipo de tarifa, la Cía. instala en la centralización de contadores un solo reloj discriminador horario con el que controla todos los contadores de doble tarifa que se instalen en ella y los contactores de los DGMP de las viviendas, si impone limitación de hora llana (durante el día). La Figura 5.8 muestra los trazados de las derivaciones individuales.

5.5. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

En ella se sitúan los contadores de energía indicadores del consumo de cada uno de los abonados y la de los servicios generales. El reglamento desarrolla en la ITC-BT-16 las posibles formas de instalación. En general no difiere demasiado de la reglamentación anterior, si bien tiene algunas variantes que muestra la Guía Técnica. A partir de dos contadores ha de instalarse un seccionador de corte general en caja moldeada y no se permite el uso de tablero de madera como soporte.

Contempla el reglamento la posibilidad de instalarlos en planta pero lo limita a un mínimo de doce o si en ellas hubiere más de dieciséis viviendas, caso frecuente en los edificios de apartamentos. La centralización puede estar en planta sótano, baja o entreplanta. Cuando el número de contadores sea como máximo dieciséis, admite la colocación en armario con características constructivas que describe, como no tener pilar central y existir la distancia de $1,5$ metros a la pared más próxima. La característica de resistencia al fuego ha de ser PF 30. En este estudio se sitúa en un cuarto de planta baja diseñado al efecto en el que se ubican, además de estos, los cuadros de servicios generales y del aparcamiento. Las dimensiones son $2 \times 1,73 \times 2,9$ metros. Se cerrará con puerta metálica resistente al fuego R120 que contiene dos rejillas de lamas para ventilación, una en la parte baja y otra en la alta, de dimensiones $50 \times 15 \text{ cm}$, ambas con malla metálica interior de hueco 2 mm para impedir la entrada de roedores e insectos. El suelo se eleva del resto del portal 10 cm para impedir la entrada de agua.

El número de contadores, igual en todos los portales, será:

- 11 Monofásicos para viviendas.
2. Trifásicos activos para servicios generales y local.
2. Trifásicos reactivos ídem anterior.

En el caso de que se separen los servicios del aparcamiento, en las centralizaciones de los portales 1 y 3 se instalará un contador trifásico más.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

El montaje se realizará sobre módulos de doble aislamiento, distribuidos en tres partes; en la primera de protección se ubican los cortacircuitos de seguridad de la derivación individual, la segunda de medida es para los contadores y la última de bornas de las que parten las derivaciones individuales. Las tapas de los módulos han de ser precintables. Este número de contadores podría ser instalado en un armario, sujeto a las condiciones reglamentarias.

Se ha proyectado la instalación de dos módulos de protección que contiene cada uno 21 bases de fusibles para 63 amperios montados sobre tres barras de cobre, una por fase, de donde toman la energía. Once de ellas son para los contadores monofásicos de las viviendas y seis para los contadores trifásicos para los servicios generales y del local. Hay previstos tres fusibles en previsión de tener que instalar otro contador, —en el modelo que se desarrolla servirá para separar los receptores comunes del aparcamiento en los portales 1 y 3—, y un cuarto para proteger el reloj conmutador de la doble tarifa para los con-

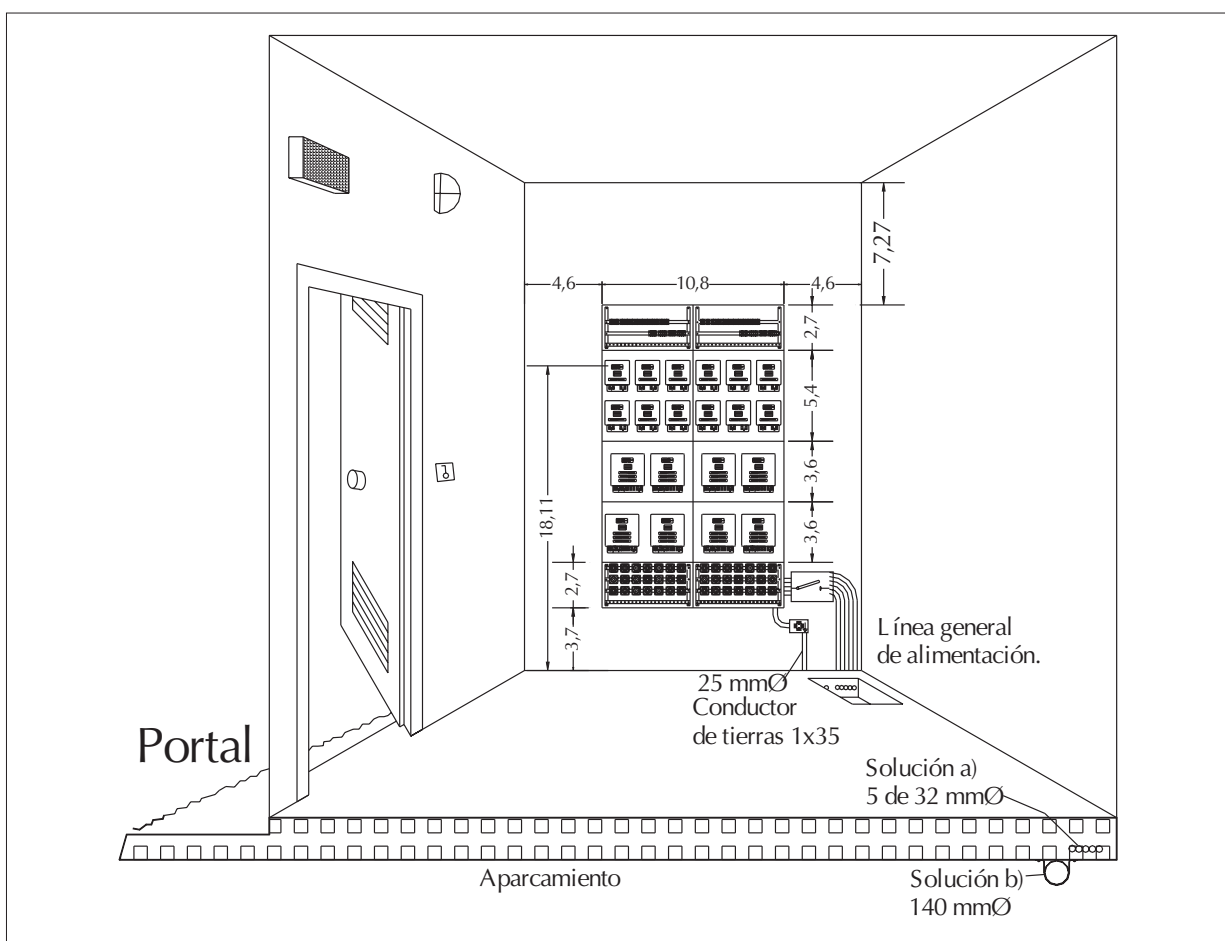


Figura 5.9. Perspectiva de la centralización de contadores.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

tratos con tarifa nocturna. Bajo ellos se sitúa la barra común de neutro, de las mismas características que las de fase, perforada para derivar en ella con terminales.

Los módulos de contadores son cuatro para contadores trifásicos, dos para los contadores activo y reactivo de los Servicios generales y el local, uno del posible segundo contador de los servicios comunes del aparcamiento y otro que queda en reserva sin utilidad específica. Para los monofásicos se prevén dos de seis contadores cada uno, para las once viviendas y el reloj discriminador de la tarifa nocturna.

Completa el conjunto dos módulos de bornas que contienen once grupos de dos bornas de 16 mm² para las derivaciones individuales de las once viviendas y tres grupos trifásicos más neutro de cuatro bornas similares, para las derivaciones al cuadro de servicios generales, para el local y para el posible contador adicional. Se instalarían sobre perfil omega. Bajo éstas se sitúa la barra común de tierras, de donde derivan los conductores de protección de los diferentes abonados.

Se han dibujado cuatro módulos trifásicos pero en los portales 2 y 4 son necesarios tan solo dos. En estos casos, una vez definida la instalación, puede dejarse el hueco de aquellos módulos no necesarios. No obstante, la disposición es conveniente por si el local se divide o precisa de un equipo de medida con trafos de intensidad por superar los 63 A.

Un interruptor IIII de 250 amperios 500 voltios, de accionamiento manual, montado en caja de protección aislante, se sitúa bajo el conjunto. Hace posible seccionar en carga la línea general de alimentación (LGA), que se ha de conectar a las barras de fases y neutro del módulo de protección.

Los cables serán de 450-750 voltios, no propagadores de la llama y de opacidad de humos reducida de las mismas características que los de la derivación individual, con secciones 6 y 16 mm² de cobre. Por cada vivienda uno de fase y otro de neutro unen el fusible y la barra común de neutros al contador, y éste a las bornas. Van situados en el hueco que forman el fondo del módulo y la placa soporte del contador. Los sistemas trifásicos tienen el mismo trazado con cuatro de sección 6 mm² de cobre. La unión del seccionador y las barras de fusibles y el neutro se realiza con cable semejante al de la LGA, formada por cables unipolares de sección 70 mm² de Cu 0,6/1 KV. El neutro puede ser de sección mitad a la fase, pero es recomendable, y así lo prefieren las Cías distribuidoras, que tenga la misma, evitando así la sobrecarga que se puede producir en él si falta una de las fases.

Hasta el cuarto entra la línea general de alimentación (LGA) empotrada en el suelo, que termina en una arqueta de 30 × 30 × 30 centímetros bajo los módulos de contadores. La línea de tierra que viene desde la arqueta en la acera junto al portal y de la red del sótano, entra a la arqueta y de ella pasa a una caja de seccionamiento y comprobación de tierras. El conjunto de cajas modulares que componen la centralización de contadores se sitúa en la pared izquierda, referida a la entrada, y de ellas salen los circuitos hacia los cuadros

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

de protección de las viviendas (DGMP). La barra de toma de tierra irá en el módulo de bornas y a ella se conecta la borna principal de tierra situada bajo el conjunto (ITC-BT-18 Figura 1), instalada en una caja aislante y provista de una barra seccionable. El cable de protección debe ser de 35 mm^2 de cobre, con cubierta de color amarillo-verde bajo tubo de $25 \text{ mm}\varnothing$.

Las Cías distribuidoras tienen normas específicas que han de observarse en sus zonas de distribución. La Figura 5.9 representa una vista tridimensional de la centralización, y las cotas previstas.

5.6. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Se reglamenta en las ITC-BT-14 (LGA) y es la unión de la acometida con la centralización de contadores, protegida y con posibilidad de seccionarla en la caja general de protección. La *Guía Técnica* muestra las modificaciones habidas respecto al anterior reglamento, buen número de ellas ya observadas y señaladas como de obligado cumplimiento por las Cías distribuidoras, previa aprobación del ente sustantivo de la Comunidad Autónoma. La normativa permite que ciertas actuaciones se acuerden con la Cía, que será la que, en definitiva, indique la forma en que se ha de realizar esta parte importante de la instalación.

En los edificios, la salida de la LGA desde la caja general de protección hacia la centralización, puede realizarse de las siguientes formas, incluso combinándolas:

- a) Por el portal empotrada en la solera bajo tubo flexible y aislante del tipo definido en la Tabla 4 de la ITC-BT 21. Si el espesor de la solera no es suficiente, se dispondrá de un tubo aislante para cada conductor.
- b) Por el techo de la planta inferior con tubo rígido superficial del tipo definido en la Tabla 3 de la ITC-BT 29.
- c) Con cable instalado superficial que disponga de protección mecánica según UNE 21.157 parte 1 o UNE 21.123. En este caso se instalaría sujeto al forjado y cubierto por el falso techo.

En la centralización de contadores se construirá una arqueta de tiro de $30 \times 30 \times 15$ para facilitar su paso al módulo de protección, previa conexión al seccionador tetrapolar. En el modelo esta conexión se realiza mediante tubos flexibles de la Tabla 1 de $25 \text{ mm}\varnothing$, uno por conductor. De igual forma, se uniría con tubo del mismo tipo y $25 \text{ mm}\varnothing$, la línea general de tierra con la caja de borna seccionable. En el estudio se prevé la instalación de la forma a), con cables unipolares de sección 70 mm^2 de Cu 0,6/1 KV XLPE, bajo tubo aislante independiente para cada uno y embutidos en la solera del portal bajo tubo de $32 \text{ mm}\varnothing$. La sección del conductor neutro es igual a la de fase, como se apuntó en el apartado anterior, para suplir la contingencia de la quema de un fusible que dejaría el sistema en doble monofásico, con intensidad en el conductor neutro igual a las de fases.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

La potencia prevista es:

11 viviendas de electrificación básica	5.750 w	52.900 w.
1 vivienda de electrificación elevada	9.200 w	9.200 w.
1 Local de 4,7 × 8,7 m. para 10 A III	7.000 w	7.000 w.
1 Servicios generales Portal 1		27.282 w.
1 Servicios generales Portal 3		28.722 w.
1 Servicios generales Portal 2 y 4		25.326 w.

Para un coseno de ϕ igual a 0,8 la potencia e intensidad serán:

Portal 1.	Potencia	96.382 w	173,9 A.
Portal 3.	Potencia	97.822 w	176,5 A.
Portal 2 y 4.	Potencia	94.426 w	170,4 A.

La potencia de las viviendas se obtiene de la forma que indica el reglamento en ITC-BT-10 Tabla 1. La de servicios generales se obtiene del cuadro DGMP correspondiente, tomando como potencia trifásica total la resultante de multiplicar por tres la fase más cargada.

Se indican en la ITC-BT-10 Tabla 1 los coeficientes de simultaneidad que han de aplicarse a las viviendas en estos casos de agrupación. A continuación acompañamos un cuadro, obtenido con los datos de la tabla anterior, con el que se puede definir la carga por fase en la LGA de un edificio o en una red de distribución:

Vivienda 1. ^a	Fase R	Potencia	9,2 kw	Potencia	5,75 kw	K = 1.
Vivienda 1. ^a	Fase S	Potencia	9,2 kw	Potencia	5,75 kw	K = 1.
Vivienda 1. ^a	Fase T	Potencia	9,2 kw	Potencia	5,75 kw	K = 1.
Vivienda 2. ^a	Fase R	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 2. ^a	Fase S	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 2. ^a	Fase T	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 3. ^a	Fase R	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 3. ^a	Fase S	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 3. ^a	Fase T	Potencia	7,36 kw	Potencia	4,60 kw	K = 0,8.
Vivienda 4. ^a	Fase R	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 4. ^a	Fase S	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 4. ^a	Fase T	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 5. ^a	Fase R	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 5. ^a	Fase S	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 5. ^a	Fase T	Potencia	6,44 kw	Potencia	4,025 kw	K = 0,7.
Vivienda 6. ^a	Fase R	Potencia	5,52 kw	Potencia	3,45 kw	K = 0,6.
Vivienda 6. ^a	Fase S	Potencia	5,52 kw	Potencia	3,45 kw	K = 0,6.
Vivienda 6. ^a	Fase T	Potencia	5,52 kw	Potencia	3,45 kw	K = 0,6.
Vivienda 7. ^a	Fase R	Potencia	4,6 kw	Potencia	2,875 kw	K = 0,5.
Vivienda 7. ^a	Fase S	Potencia	4,6 kw	Potencia	2,875 kw	K = 0,5.
Vivienda 7. ^a	Fase T	Potencia	4,6 kw	Potencia	2,875 kw	K = 0,5.

A partir de este número de viviendas K se mantiene en 0,5 y, por tanto, con la potencia indicada para la vivienda 7.^a.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

La Figura 5.8 muestra el trazado de esta línea entre arquetas, y en la Figura 5.9 la entrada a la centralización de contadores a través del interruptor general.

5.7. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

A la caja general de protección entrará la acometida, y de ella saldrá la línea general de alimentación (LGA). Contiene en su interior tres fusibles de Alto Poder de Ruptura (APR) para la protección de la LGA, de capacidad definida por la potencia prevista en el edificio. Ha de ser de las normalizadas por la Cía y siempre de material aislante, con resistencia IK-10 y de apertura por herramienta especial. Si la acometida es subterránea y no es final de línea, la borna de llegada a los fusibles y a la barra de neutro debe ser adecuada para hacer en ella entrada y salida, sin necesidad de realizar un empalme en la red. Para las redes de aluminio, sea cual sea la forma de conexión, se realizará con terminales bimetálicos. Se ha de situar en un lugar al que se pueda acceder, sin necesidad de entrar en terrenos de la propiedad. Si la fachada del edificio da a una vía pública, puede instalarse en ella (Solución A de la Figura 5.10). Si no es así a causa de ser exento y disponer de un terreno circundante propio, ha de situarse en la divisoria de lo privado y lo público, bien en la tapia, si existe, o realizando una pequeña caseta de obra con puerta de resistencia IK-10 para instalarla en su interior (solución B). Si la red de distribución es aérea, la CGP puede situarse superficial en la fachada o sobre poste en la linde de la propiedad a una altura entre 3 y 4 metros (Solución C). En las acometidas subterráneas la parte baja de la puerta de la hornacina o de la caseta ha de estar como mínimo a 30 cm del suelo. En este caso, ambas, hornacina y caseta, deberán tener junto a ellas una arqueta que comunique la acometida con la CGP y con la centralización de contadores. En el estudio se ha proyectado la solución A)

La intensidad de las bases elegidas es de 250 A y la capacidad de los fusibles de 180 A, derivadas de las obtenidas en los cálculos del apartado anterior. Respecto a estas cajas, las compañías distribuidores en sus normas particulares establecen limitaciones relativas a su capacidad y características, actualmente en fase de aceptación a causa de la publicación del nuevo reglamento.

5.8. RED DE TOMA DE TIERRA

Su realización está regulada en la ITC-BT-18 y 26 y comentada en las instrucciones complementarias de la Guía BT-26. El diseño se comenzó con la instalación de la vivienda en la que los «conductores de protección», marcados 1 en la Figura 1 de la expresada Instrucción 18, acompañan a los circuitos. También se diseñaron las «conexiones de equipotencialidad suplementarias», indicadas con 4 en la misma figura, uniendo galvánicamente los elementos conductores de los cuartos de baño. Las anteriores Figuras 3.7 y 3.9 contienen sus dibujos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

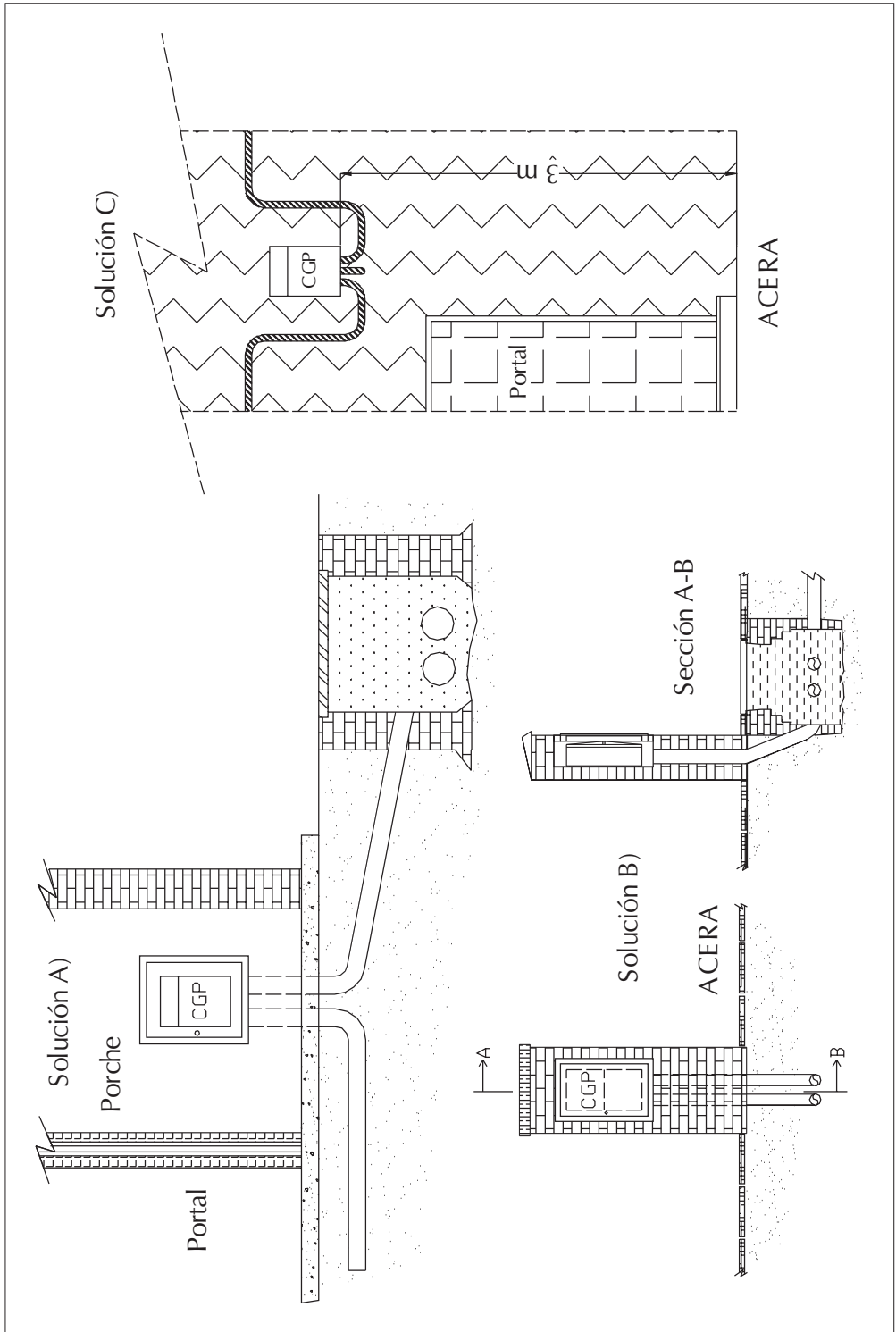


Figura 5.10. Soluciones para situación de la caja general de protección.

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

En el diseño de las derivaciones individuales, Apartado 5.4 de este capítulo, se ha previsto instalar los «conductores de protección», marcados con el número 1 en la ITC-BT-18 Figura 1, por los mismos tubos de la energía. Estos cables unen los de protección de la vivienda con la barra de tierras alojada en el interior del módulo de bornas de la centralización de contadores. Desde aquí un cable aislado (amarillo-verde) para 450/750 voltios y de sección 25 mm^2 que pasa a través de los módulos, se conecta al terminal de salida del «borne principal de tierra», —marcado B en la ITC—, instalado en una caja superficial y aislante situada en la centralización de contadores. Al mismo terminal se conecta el «conductor equipotencial principal», —marcado 2 en el esquema de la ITC—, que une las tuberías de agua sanitaria a la red de tierras; se ha previsto amarillo-verde para 450/750 voltios de sección $2,5 \text{ mm}^2$, alojado en la misma tubería de la línea de alimentación a los cuadros de motobombas. La conexión a la tubería se puede hacer en un tornillo de las bridas o con abrazadera de acero inoxidable que lo apriete al tubo. Tanto una como otra han de cubrirse con pintura o masilla protectora. Las conexiones de los conductores han de hacerse con terminales de presión o soldados.

Al terminal de entrada del borne seccionable principal de tierras B, se conectan los ramales de los «cables de tierra o líneas de enlace con los electrodos», marcados con 3 en la instrucción. Un ramal viene de la malla general que va unida a los hierros de la armadura, el otro conecta a una pica de toma de tierra clavada en el fondo de la arqueta descrita en 5.7, que recibe la acometida y comunica con la CGP y con la centralización de contadores. En el Apartado 4.2.6 del capítulo anterior, se ha descrito el diseño y cálculo de la malla general de tierras, marcada T en la Figura 1 de la ITC. La malla general se representa en la Figura 4.10 del capítulo anterior.

La instalación se ha realizado según ITC-BT-15.3, que en su primer párrafo dice. «En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección se dejará a criterio del proyectista de la instalación». Entendiendo como suministro individual el de una vivienda, parece indicar que este conductor, partiendo del borne principal de tierra, puede ser uno solo del que deriven en las plantas los conductores de protección de aquellas, compartiendo desde ese punto el tubo con los cables de energía y el hilo de mando. Esto tiene más sentido si la protección contra sobretensiones está en el cuadro de protección de las viviendas, como aquí se ha diseñado, ya que disminuiría la resistencia a tierra mejorando la seguridad. En este supuesto sería necesario prever una caja de derivación por planta a la que entrarán los tubos de la derivación individual de las viviendas correspondientes y el de protección de $25 \text{ mm}\varnothing$. El conductor sería de 450/750 voltios am-vd de 25 mm^2 , semejante al de la centralización de contadores e iría canalizado junto con las derivaciones individuales.