
**CONTENIDOS MINIMOS PROYECTOS DE
INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA
TENSION**
BT-I. EDIFICIOS DE VIVIENDAS Y GARAJES



GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERIA DE PRESIDENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
VICECONSEJERIA DE DESARROLLO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA

DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA Y ENERGIA
AREA DE ENERGIA



INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
1.1. Objeto del proyecto.....	6
1.2. Promotor de la instalación, peticionario y/o titular.....	6
1.3. Emplazamiento.	6
1.4. Reglamentación.	6
1.5. Descripción del edificio.....	7
1.6. Programa de necesidades. Potencia total del edificio (ITC-BT-10).	7
1.7. Descripción de la instalación.	7
1.7.1. Suministro de energía.	7
1.7.2. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas.	7
1.7.3. Centro de transformación.....	8
1.7.4. Acometida. (ITC-BT-11).....	8
1.7.5. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT-13).	9
1.7.6. Caja General de Protección y Medida (CPM). (ITC-BT-13).....	10
1.7.7. Interruptor de protección contra incendios (IPI).....	10
1.7.8. Línea General de Alimentación (LGA). (ITC-BT-14).....	11
1.7.9. Equipos de Medida (EM). Contadores. (ITC-BT-16).....	11
1.7.10. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15).....	13
1.7.11. Dispositivo de control de potencia. (ITC-BT-17).....	14
1.7.12. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones.....	14
1.7.13. Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26).	15
1.7.14. Instalación de uso común.....	15
1.7.15. Instalaciones en garajes (EX).....	16
1.7.16. Instalaciones en locales de características especiales. Locales húmedos (ITC-BT-30)...	16



1.7.17. Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31).....	16
1.7.18. Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte (ITC-BT-32) ...	17
1.7.19. Aparatos de caldeo (ITC-BT-45).....	17
1.7.20. Cables y folios radiantes en viviendas. (ITC-BT-46).....	17
1.7.21. Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49).....	18
1.7.22. Instalaciones de sistemas de automatización. (ITC-BT-51)	18
1.7.23. Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26).....	18
2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.	19
2.1. Potencia total del edificio (ITC-BT-10).....	19
2.1.1. Carga correspondiente a viviendas.	19
2.1.2. Carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas	19
2.2. Bases de calculo.....	20
2.2.1. Intensidad.....	20
2.2.2. Caída de tensión.....	21
2.2.3. Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.....	22
2.2.4. Sección económica del conductor.....	23
2.2.5. Corrientes de cortocircuito.....	23
2.3. Elección de las canalizaciones. (UNE-20460).....	24
2.3.1. Influencias externas.	24
2.3.2. Canalizaciones.	24
2.4. Acometida (ITC-BT-11).....	25
2.5. Elección de la CGP o de CPM.....	26
2.6. Línea General de Alimentación. (ITC-BT-14)	26
2.7. Concentraciones de contadores en local. (ITC-BT-16).	27
2.8. Derivaciones individuales (ITC-BT-15).....	27
2.9. Circuitos interiores.....	28
2.9.1. Protección General.....	28
2.9.2. Definición de la instalación interior.....	28
2.10. Suministros comunes.	29
2.11. puesta a tierra (ITC-BT-18 e itc-bt-26).....	30



3. PLANOS.	30
3.1. Plano de situacion/emplazamiento.....	30
3.2. Esquema eléctrico general del edificio. Diagrama unifilar.....	30
3.3. Plano de planta baja.	30
3.4. Esquema de canalización vertical	30
3.5. Distribución eléctrica en planta de viviendas.	31
3.6. Puesta a tierra y detalles.....	31
4. PLIEGO DE CONDICIONES.	31
4.1. Calidades y características de los materiales empleados en la instalación.	31
4.2. Normas de ejecución de las instalaciones.....	31
4.3. Pruebas, ensayos y verificaciones reglamentarias.	31
4.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	31
4.5. Certificados y documentación.....	31
4.6. Libro de órdenes.	31
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.	32



En el apartado 3 de la ITC-BT-04 se regulan las nuevas instalaciones que precisan elaboración de Proyecto Técnico. Las podemos resumir en

GRUPO	TIPO INSTALACIÓN	LIMITES
e	Edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia en edificación vertical u horizontal	P superior a 100 kw por caja general de protección
f	Viviendas unifamiliares	P superior a 50 kw
g	Garajes con ventilación forzada	Cualquier ocupación
h	Garajes con ventilación natural	Más de 5 plazas
n	Las correspondientes a piscinas y fuentes	P superior a 5kw

P es la potencia prevista en la instalación, teniendo en cuenta lo estipulado en la ITC-BT-10

Por su parte requerirán Memoria Técnica de Diseño (*según modelo M.T.D. de la Dirección General de Industria y Energía*) todas las instalaciones, (sean nuevas, ampliaciones o modificaciones), no incluidas en el apartado 3 de la mencionada instrucción.



1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

Descripción de motivos y antecedentes previos a la elaboración del proyecto que nos ocupa.

1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACION, PETICIONARIO Y/O TITULAR.

Se expresarán con el máximo detalle tanto los datos relativos al propietario o promotor de la instalación, como del peticionario del Proyecto Técnico. Sin ánimo de ser excluyente se aportarán como mínimo los siguientes datos a efectos de notificación:

- Nombre y/o razón social.
- Domicilio social
- CIF.
- Teléfonos y fax de contacto.
- Correo electrónico en caso de disponer de él.

1.3. EMPLAZAMIENTO.

Se aportará, con el mayor grado de detalle posible, la situación y el emplazamiento de la edificación, indicando lugar o zona, calle y número, localidad, código postal, isla y provincia.

1.4. REGLAMENTACION.

Se enumerarán cuantas disposiciones normativas sean de aplicación a un proyecto de estas características, tanto de carácter estatal como regional o local.



1.5. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Se describirán las características básicas del edificio, mostrando especial atención a:

- Viviendas
- Locales comerciales y oficinas
- Servicios generales
- Garajes

1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO (ITC-BT-10).

Se indicará el grado de electrificación elegido de cada vivienda, según lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT-10, y la previsión de cargas de los servicios generales, locales comerciales, oficinas y garajes.

Se aportará tabla resumen del resultado obtenido en el apartado de cálculos, con mención especial a la potencia máxima admisible, potencia instalada y prevista y la tensión de suministro.

1.7. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

1.7.1. Suministro de energía.

Definición de las condiciones de suministro de la Compañía Suministradora:

- Empresa suministradora
- Tipo y características del suministro.
- Tipo de esquema de puesta a tierra.

1.7.2. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas.

Para cada parte de la instalación se deberá justificar la canalización elegida asignándole una instalación de referencia y todas las influencias externas que le puedan afectar.



La instrucción ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., señala los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “de referencia”

Asimismo y siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización.

1.7.3. Centro de transformación.

En caso de disponer de un centro de transformación se deberá describir de manera resumida las características principales del mismo.

El artículo 13 del REBT indica que, para la reserva de local, se seguirán las prescripciones recogidas en el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

La descripción detallada y los cálculos de la estación transformadora se recomienda formen parte de un proyecto diferente, no objeto del presente documento.

1.7.4. Acometida. (ITC-BT-11).

Se define como la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente. Se deberá describir la acometida de la edificación aportando datos de:

- Punto de enganche asignado por la Compañía Suministradora, con los valores máximos previsibles de las potencias o corrientes de cortocircuito de las redes de distribución (*art. 15 del REBT*).



- Tipo o naturaleza de la acometida (*aérea, subterránea o mixta*) según lo dispuesto en el apartado 1.2 de la ITC-BT-11.
- Trazado. Servidumbres de paso.
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
- Características, sección y aislamiento de los conductores.
- Distancias de protección en acometidas aéreas (*ITC-BT-06*)
- Separaciones mínimas en acometidas subterráneas (*ITC-BT-07*)

1.7.5. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT-13).

Las CGP, que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación, marcan el límite de la propiedad del usuario. Le son de aplicación todas las disposiciones mostradas en la ITC-BT-13.

Las CGP a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 5 de las Normas Particulares de Unelco. En el Proyecto se deberá describir:

- Número de CGP. (*El límite de amperios por CGP lo marca la tabla V del apartado 5.4. de las Normas Particulares de UNELCO*).
- Situación e instalación de las CGP (*apartado 1.1. de la ITC-BT-13*)
- Características.
 - Dispositivos de fijación
 - Entrada y salida de cables
 - Bases de los cortacircuitos fusibles
 - Conexiones de entrada y salida
 - Características del neutro.
- Dimensiones de la CGP
- Puesta a tierra.

1.7.6. Caja General de Protección y Medida (CPM). (ITC-BT-13).

Se rigen por lo dispuesto en la ITC-BT-13. Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 6 de las Normas Particulares de Unelco.

Reúne en un solo elemento la CGP y el Equipo de Medida (EM), no existiendo línea general de alimentación. Solo son de aplicación a uno o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1. de la ITC-BT-12 (excepcionalmente 3 suministros monofásicos), cuya medida no precise el empleo de transformadores de medida ni contadores de reactiva.

- Situación e instalación de las CPM (*apartado 2.1 de la ITC-BT-13*).
- Tipo.
- Características.
 - Dispositivos de fijación
 - Entrada y salida de cables
 - Bases de los cortacircuitos fusibles
 - Conexiones de entrada y salida
 - Características del neutro.
- Dimensiones de la CGP
- Puesta a tierra.

1.7.7. Interruptor de protección contra incendios (IPI).

Serán necesarios donde existan instalaciones que demanden suministro eléctrico para los equipos de protección contra incendios, según lo indicado por la CPI-96, y se situará aguas arriba de la CGP. Le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores 1.7.5 y 1.7.6.

- Ubicación
- Características.
- Puesta a tierra

1.7.8. Línea General de Alimentación (LGA). (ITC-BT-14).

De aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 y en el apartado 7 de las Normas Particulares de Unelco, enlaza la CGP con la centralización de contadores.

NOTA: Para algunos esquemas (alimentación a un único usuario y para dos usuarios alimentados a través de una CPM según las figuras 2.1 y 2.2.1 de la ITC-BT-12) no existe LGA

- Descripción de la LGA indicando longitudes, trazado y características de la instalación.
- En su caso (*Intensidades superiores a 250 A que demanden varias centralizaciones de contadores*) descripción de la opción elegida para cajas de derivación según lo dispuesto en el apartado 7 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.
- Previsión de ampliación de sección del conductor.
- Cumplimiento de la CPI-96 en trazados verticales: Trazado por escaleras protegidas y conductos registrables.
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
- Características, sección y aislamiento de los conductores. Descripción de los conductores elegidos.
 - Caídas de tensión.
 - Cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
 - Secciones uniformes en todo el recorrido. Secciones mínimas.
 - Secciones del neutro (*tabla 1. ITC-BT-14*).
 - Intensidades máximas admisibles (*tablas VI y VII del apartado 7 de las Normas Particulares de Unelco*)

1.7.9. Equipos de Medida (EM). Contadores. (ITC-BT-16).

De aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 y en el apartado 8 de las Normas Particulares de Unelco. Se entiende por Equipo de Medida el conjunto de contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

- Características generales de los contadores (*apartado 1 ITC-BT-16 y apartado 8.1. Normas Particulares de la Compañía Suministradora*)
 - Grados de protección.
 - Número de contadores y situación de los mismos.
 - Protecciones mediante fusibles de seguridad de las Derivaciones Individuales.
 - Cables de conexionado del equipo de medida.
- Solución adoptada para equipos de medida colocados de forma individual (*apartado 2.1. ITC-BT-16 y apartado 8.3. Normas Particulares*).
 - Situación.
 - Instalaciones individuales de potencia contratada inferior a 15kw.
 - ❖ Red de distribución aérea
 - ❖ Red de distribución subterránea
 - Instalaciones individuales de potencia contratada superior o igual a 15kw e inferior a 33,1kw.
 - ❖ Envolverte de contadores
 - ❖ Envolverte de fusibles
 - ❖ Cableado del equipo de medida
 - Instalaciones individuales de potencia contratada superior o igual a 33,1kw.
 - ❖ Envolverte de contadores
 - ❖ Envolverte de transformadores de medida
 - ❖ Envolverte de fusibles
 - ❖ Cableado del equipo de medida
- Solución adoptada para equipos de medida colocados de forma concentrada (*apartado 2.2. ITC-BT-16 y apartado 8.4. Normas Particulares*).
 - Situación
 - Concentraciones en armario. Características generales
 - Concentraciones en local. Características generales.
 - ❖ Cumplimiento NBE-CPI-96.
 - ❖ Dimensiones del local.
 - Composición de las centralizaciones.
 - ❖ Descripción de la envolvente de interruptor general de maniobra



- ❖ Descripción de la envolvente de embarrado general y fusible de seguridad
 - ❖ Descripción de la envolvente de medida
 - ❖ Descripción de la envolvente de bornes de salida y conductores de protección
 - ❖ Cableado
 - ❖ Señalización
- Características del Interruptor General de Maniobra. *De uso obligatorio para más de 2 contadores.*

1.7.10. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15).

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA, 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.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 y el epígrafe 9 de las Normas Particulares de Unelco.

- Descripción de las DI elegidas con indicación de longitudes, trazado y características de la instalación.
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
 - Dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15.
 - Previsión de ampliación de sección del conductor
- Características, sección y aislamiento de los conductores. Descripción de los conductores elegidos.
 - Caídas de tensión
 - Cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
 - Secciones uniformes en todo el recorrido. Secciones mínimas.
- Cumplimiento de la CPI-96 en trazados verticales: Trazado por escaleras protegidas y conductos registrables.

1.7.11. Dispositivo de control de potencia. (ITC-BT-17).

Regulado por la ITC-BT-17 y el apartado 10 de las Normas Particulares de Unelco.

- Situación del dispositivo de control de potencia.
- Características y descripción del dispositivo de control de potencia:
 - Limitador o Interruptor de Control de Potencia (ICP), de aplicación cuando la intensidad nominal es inferior o igual a 63 A.
 - ❖ Descripción de la envolvente.
 - Interruptor Automático Regulable (IAR), de aplicación cuando la potencia que se desee contratar sea superior a la que resulte de una Intensidad de 63 A.
 - Maxímetro. Se podrá optar por taxímetro cuando la potencia que se desee contratar sea superior a la que resulte de una Intensidad de 63 A.

1.7.12. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones.

Regulado por la ITC-BT-17 y el apartado 11 de las Normas Particulares de Unelco.

- Situación del cuadro de distribución que alojará los dispositivos de mando y protección.
- Número de cuadros eléctricos. Composición y características de los cuadros. Envolventes.
- Interruptor General Automático (IGA).
- Medidas de protección contra sobreintensidades (*ITC-BT-22 e ITC-BT-26*)
 - Características generales.
 - Aplicación de las medidas de protección según tabla 1 del apartado 1.2. de la ITC-BT-22.
- Medidas de protección contra sobretensiones (*ITC-BT-23 e ITC-BT-26*)
 - Categorías de sobretensiones
 - Elección de equipos y materiales en función de lo indicado en la tabla 1 del apartado 3.2 de la ITC-BT-23.
- Medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (*ITC-BT-24 e ITC-BT-26*)
 - Descripción de las medidas adoptadas de protección
- Coordinación y Selectividad de los dispositivos de protección de los circuitos.

1.7.13. Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26).

Para las instalaciones interiores o receptoras el Reglamento de Baja Tensión dedica una serie de instrucciones de carácter general. Para el caso particular de viviendas y garajes además es de aplicación lo dispuesto en las ITC-BT-26 e ITC-BT-27.

- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”. (*ITC-BT-20 e ITC-BT-26*).
- Prescripciones de paso a través de los elementos de construcción.
- Descripción de los tubos y canales protectores. (*ITC-BT-21 e ITC-BT-26*)
- Prescripciones generales para conductores (*ITC-BT-19 e ITC-BT-26*). Características, sección y aislamiento de los conductores.
 - Conductores activos (*apartado 2.2. ITC-BT-19*)
 - ❖ Descripción del cable elegido
 - ❖ Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas.
 - ❖ Identificación de conductores.
 - Conductores de protección (*apartado 2.3. ITC-BT-19*).
 - ❖ Descripción del cable elegido
 - ❖ Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas.
- Criterios de equilibrado de circuitos y cargas.
- Descripción y características de los circuitos interiores (*ITC-BT-25 e ITC-BT-26*)
 - Derivaciones según lo dispuesto en el apartado 2.3. de la ITC-BT-25.
 - Número de circuitos, sección adoptada y caídas de tensión.
- Locales que contienen una bañera o ducha (*ITC-BT-27*).
 - Clasificación de los volúmenes de protección.
 - Elección e instalación de los materiales eléctricos

1.7.14. Instalación de uso común.

A las instalaciones comunes les será de aplicación lo dispuesto para las instalaciones interiores o receptoras. No obstante se deberá describir con detalle:



- Cuadros generales de protección
- Usos comunes del edificio: escalera, ascensor, amplificador TV, portero eléctrico, grupo de presión, emergencia, etc.

1.7.15. Instalaciones en garajes.

La ITC-BT-29, en su epígrafe 4.2., clasifica los garajes (*excepto los de uso privado de capacidad inferior a 6 vehículos*) como emplazamientos peligrosos de clase I, por lo que le será de aplicación las prescripciones particulares que, para este tipo de recintos, indicadas en la ITC-BT-29.

- Cumplimiento del R.D. 400/1996, de 1 de marzo, en cuanto a requisitos de equipos eléctricos y sistemas de protección. (*apartado 5. ITC.BT-29*)
- Situación y características de los equipos eléctricos ubicados en el ámbito del garaje.
- Características y requisitos de cables y conductos, según lo dispuesto en el epígrafe 9 de la ITC-BT-29.

1.7.16. Instalaciones en locales de características especiales. Locales húmedos (ITC-BT-30)

Incluimos los cuartos de contadores o la sala de los grupos de presión en este tipo de locales. Se seguirá lo dispuesto en el apartado 1 de la ITC-BT-30.

- Características y descripción de las canalizaciones eléctricas. Grado de protección IPX1.
- Características de la aparamenta
- Características de los receptores de alumbrado.

1.7.17. Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31)

En caso de que el edificio cuente con piscinas o fuentes ornamentales, les será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-31.

- Piscinas.
 - Clasificación de volúmenes.
 - Grados de protección de equipos eléctricos
 - Canalizaciones



- Cajas de conexión
- Luminarias.
- Aparamenta y otros equipos
- Fuentes
 - Volúmenes
 - Descripción de la conexión equipotencial suplementaria
 - Medidas de protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos
 - Canalizaciones

1.7.18. Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte (ITC-BT-32)

La ITC-BT-32 trata los requisitos particulares para las máquinas de elevación y transporte, entre las que se incluyen los ascensores.

- Requisitos generales
- Protección contra contactos directos.
- Protección contra sobreintensidades.
- Características del seccionamiento y corte
 - Corte por mantenimiento mecánico. Características de los interruptores de corte
 - Corte y parada de emergencia. Características.
- Características de la aparamenta.
- Disposición de la toma de tierra y conductores de protección.

1.7.19. Aparatos de caldeo (ITC-BT-45)

En el epígrafe 2 de la ITC-BT-45 se regulan las prescripciones que deben cumplir los aparatos de caldeo para uso doméstico y comercial

1.7.20. Cables y folios radiantes en viviendas. (ITC-BT-46)

La ITC-BT-46 se aplica a las instalaciones de cables eléctricos y folios radiantes calefactores a tensiones nominales de 300/500 V, empotrados en suelos, forjados y techos.

- Limitaciones de empleo



- Características del circuito de alimentación, según lo indicado en las diferentes ITC comentadas en epígrafes anteriores.
- Características generales de los cables calefactores.
- Descripción del sistema de control.

1.7.21. Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49)

Siguiendo lo dispuesto en la ITC-BT-49 se deberán comentar las características principales de las instalaciones eléctricas en todo tipo de muebles

- Muebles no destinados a instalarse en cuartos de baño
 - Marcado F de los equipos y accesorios eléctricos.
 - Canalizaciones y tipos permitidos de cable.
 - Secciones de los conductores y protección mecánica de los mismos.
 - Conexiones. Grado de protección.
- Muebles en cuarto de baño.

1.7.22. Instalaciones de sistemas de automatización. (ITC-BT-51)

La ITC-BT-51 establece los requisitos específicos para las instalaciones domóticas en los edificios:

- Elección y descripción del tipo de sistema.
- Cumplimiento de los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que les sean de aplicación.

1.7.23. Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)

- Tomas de tierra. Tipo de los electrodos (*picas, placa, etc*).
- Conductores de tierra.
- Conductores de protección y conductores de unión equipotencial.
- Resistencia óhmica prevista de toma de tierra.



2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO (ITC-BT-10).

La potencia total del edificio se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 y en la unidad temática nº2 “Instalaciones de enlace” guía-BT-10 de la Guía Técnica de Aplicación del REBT, así como en el apartado 4 de las Normas Particulares de Unelco.

NOTA: Las previsiones de carga establecidas son los valores teóricos mínimos a considerar. Por lo tanto, en caso de conocer la demanda real de los usuarios, es necesario utilizar estos valores cuando sean superiores a los mínimos teóricos.

Si se conocen los receptores a instalar se deberán indicar los coeficientes de simultaneidad considerados, siendo competencia y responsabilidad del proyectista la elección de los mismos.

2.1.1. Carga correspondiente a viviendas.

Se determinará el grado de electrificación de cada vivienda según su clasificación (*apartado 2.1 de la ITC-BT-10*) y la potencia asignada a cada tipo de electrificación (*apartado 2.2. de la ITC-BT-10*).

NOTA: El grado de electrificación de una vivienda será elevada cuando cumpla alguna de las siguientes condiciones: Superficie útil de la vivienda superior a 160m², si está prevista instalación de aire acondicionado, calefacción eléctrica o sistemas de automatización, si está prevista la instalación de una secadora, si el número de puntos de utilización de alumbrado es superior a 30 o si el número de puntos de utilización de tomas de corriente de uso general es superior a 20.

2.1.2. Carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas

La carga total del edificio será $P=P_1+P_2+P_3+P_4$ donde

- P_1 es la carga correspondiente al conjunto de viviendas (*apartado 3.1 ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10*).

Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad mostrado en la tabla 1 del apartado 3.1 de la ITC-BT-10. Las viviendas con tarifa nocturna tendrán coeficiente de simultaneidad 1 y se considerarán aparte.

- P_2 es la carga correspondiente a los servicios generales (apartado 3.2 ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10).

Será la suma de la potencia instalada en ascensores (véase los valores típicos de potencias de aparatos elevadores según Norma Tecnológica del a edificación ITE-ITA), aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado del portal (15w/m² lámparas incandescentes y 8w/m² lámparas fluorescentes), caja de escalera (7w/m² lámparas incandescentes y 4w/m² lámparas fluorescentes) y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio, sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad.

- P_3 es la carga correspondiente a locales comerciales y oficinas (apartado 3.3. ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10).

Se calculará considerando un mínimo de 100w por m² y planta, con un valor mínimo de 3.450w a 230V por local u oficina, y coeficiente de simultaneidad 1.

- P_4 es la carga correspondiente a los garajes (apartado 3.4. ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10).

Se calculará considerando un mínimo de 10w por m² y planta para garajes de ventilación natural y de 20w para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450w a 230V con coeficiente de simultaneidad 1.

Especial atención a la previsión de cargas en el caso de disponer de ventilación forzada para la extracción de humos de incendio.

2.2. BASES DE CALCULO.

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor..

2.2.1. Intensidad.

La intensidad que circula para se obtiene de la expresión:

$$\text{Trifásico} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{COS } \phi}$$

$$\text{Monofásico} \quad I = \frac{P}{V * \text{COS } \phi}$$

donde:

- P Potencia de cálculo de la línea
- V Tensión simple fase-neutro.
- $\cos \phi$ Factor de potencia de la instalación

2.2.2. Caída de tensión.

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las formulas simplificadas siguientes:

$$\text{Trifásico} \quad S = \frac{c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_{III} * U_1}$$

$$\text{Monofásico} \quad S = \frac{2c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_I * U_1}$$

donde:

- S Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm^2
- c Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar $c=1,02$)
- ρ_{θ} Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor ($\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$).

NOTA $\rho_{\theta} = \rho_{20} * (1 + \alpha(\theta - 20))$

Material	ρ_{20} ($\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$)	ρ_{70} ($\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$)	ρ_{90} ($\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0383	0,0407	0,00336

- P Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- L Longitud de la línea en m
- ΔU_{III} caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas
- ΔU_I caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas



Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V

- U_{U1} Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)

NOTA: En el anexo 2 de las Guías Técnicas de Aplicación editadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología se detalla el procedimiento de cálculo que se puede simplificar en las fórmulas mostradas anteriormente.

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

$$\text{Monofásica} \quad e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

$$\text{Trifásica} \quad e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

donde:

- L Longitud más desfavorable de la línea.
- P Potencia instalada.
- C Conductividad del cable (56).
- S Sección del conductor en mm^2
- V Tensión fase-neutro: 220V para suministros monofásicos, 380 para trifásicos.

2.2.3. Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.

Las condiciones reales de servicio no son las normales de cálculo. Se deberá comprobar por tanto el que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho_{\theta}=\rho_T$ donde $T=T_0+\Delta T_{\max}*(I/I_{\max})$, siendo:

- T_0 temperatura de referencia del conductor (*subterráneo 25°C, aéreo 40°C*)
- ΔT_{\max} $\Delta T_{\max}=T-T_0$ ($T=90^\circ\text{C}$ termoestables y 70°C termoplásticos)
- I Intensidad de cálculo
- I_{\max} Intensidad máxima admisible

2.2.4. Sección económica del conductor.

Una vez establecidos la sección de los conductores de tal forma que cumplan con la intensidad máxima admisible y con las caídas máximas de tensión establecidas en el REBT, se deberá aportar un cálculo económico del coste que supone las pérdidas en la instalación, y su comparación con las que supondría si eligiéramos conductores de sección superior ya que a mayor sección menores pérdidas y por tanto menores costes de estas.

Se tratará de encontrar el equilibrio entre la inversión inicial y los ahorros que supone el disminuir las pérdidas en la instalación.

2.2.5. Corrientes de cortocircuito.

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{CC} = \frac{0,8 * U}{R}$$

siendo

- I_{CC} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U Tensión de alimentación fase-neutro (230V)
- R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general de la vivienda. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de I_{CC} . Generalmente $R=R_{DI}+R_{LGA}$ donde $R_{DI}=\rho L_{DI}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=\rho L_{LGA}/S_{LGA}$

2.3. ELECCIÓN DE LAS CANALIZACIONES. (UNE-20460)

Para cada una de las partes que forman la instalación se deberán tener en consideración varios aspectos que influyen en la elección de las mismas como tipología del sistema de distribución, tipo de esquema de puesta a tierra, influencias externas o mantenibilidad de la instalación.

2.3.1. Influencias externas.

Se deberá aportar un listado de las influencias externas que afectan a cada parte de la instalación, clasificadas según anexos A y ZB de la Norma UNE-20460-3.

2.3.2. Canalizaciones.

Para la elección y el cálculo de las canalizaciones se seguirá lo dispuesto en la Norma UNE-20.460, así como lo dispuesto en la ITC-BT-20.

La ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., indica los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “tipo”, que son:

- Modo A. Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes
- Modo A2. Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes
- Modo B. Conductores aislados en tubos colocados sobre una pared térmicamente aislante
- Modo B2. Cables multiconductores en tubos colocados sobre una pared térmicamente aislante
- Modo C. Cables multiconductores posados directamente sobre una pared de madera
- Modo E. Cables multiconductores posados directamente sobre una pared, separados de esta una distancia superior a 0,3 veces su diámetro

- Modo F. Cables unipolares instalados al aire libre en contacto mutuo, sobre una pared, separados de esta una distancia superior al diámetro del cable.
- Modo G. Cables unipolares instalados al aire libre, sin contacto mutuo, sobre una pared, separados de esta y entre sí una distancia superior al diámetro del cable

Asimismo y siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización.

La tabla 52-C20 de la Norma UNE-20.460-5-523 “*Intensidades admisibles al aire (40°C)*” presenta una simplificación en la cual, partiendo del “tipo” de instalación asignado al modo de instalación, del número de conductores cargados y del tipo de aislamiento, podemos observar la intensidad máxima admisible soportada.

Cuando las condiciones de instalación sean distintas a las mostradas en la tabla 52-C20 se deberán tener en cuenta los factores de corrección indicados en el epígrafe 12 de la mencionada Norma. Se tendrán en cuenta factores de corrección por temperatura ambiente (tabla 52-D1), por agrupamiento de circuitos o cables multiconductores (tabla 52-E1 y tabla 52-E4)

2.4. ACOMETIDA (ITC-BT-11).

La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

El cálculo de la acometida se hará según lo dispuesto en la ITC-BT-11. Las características de cables y conductores se indican en el apartado 1.4. de la mencionada instrucción, la cuál nos remite para la elección de conductores a la ITC-BT-06 para las acometidas aéreas y a la ITC-BT-07 para las subterráneas.

Se aportarán los cálculos necesarios de intensidad máxima admisible, cumplimiento de las caídas de tensión determinadas por la Compañía Suministradora y sección económica del conductor.

En caso de acometidas aéreas se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT-06 “Cálculo Mecánico”.

2.5. ELECCION DE LA CGP O DE CPM.

Aparte lo dispuesto en la ITC-BT-13, es preceptiva la aplicación del apartado 5.4 de las Normas Particulares de Unelco.

El número de CGP se determina, acudiendo a la tabla V de las Normas de Unelco, en función de la tipología de la acometida y los amperios soportados por la caja elegida.

NOTA: Si el edificio alberga un CT para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja podrán usarse como protección de la LGA desempeñando la función de CGP.

2.6. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION. (ITC-BT-14)

La elección de la LGA se hará de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-14. Para el cálculo de los conductores se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 3 de la citada instrucción, así como lo dispuesto en el epígrafe 7 de las Normas Particulares de Unelco.

- Consideraciones generales de cálculo (apartado 7.3 Normas Particulares).

La Intensidad máxima de cada centralización será de 250 A que corresponde a 156kw en redes a 400V entre fases y a 96kw en redes a 230V entre fases

- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-14.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados 0,6/1kV, no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los conductores será 10mm² en Cu y 16mm² en Al.

- Cálculo de la sección del conductor.

1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión

0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas.

2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección

3. Verificación final de la caída de tensión a la temperatura de servicio.

- Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14)
- Sección económica.

2.7. CONCENTRACIONES DE CONTADORES EN LOCAL. (ITC-BT-16).

Se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1. de la ITC-BT-16 y en el apartado 8 de las Normas particulares de Unelco.

- Cálculo de la anchura libre de pared según lo indicado en el epígrafe 8.4.2.2. de las Normas Particulares de Unelco.
- Dimensiones mínimas del local
- Cálculo del interruptor general de maniobra.
- Diseño de la composición de las centralizaciones.

2.8. DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT-15).

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las Normas Particulares de Unelco.

- Consideraciones generales de cálculo.
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-15. Para cables aislados en el interior de tubos enterrados se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-07
Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los conductores será 6mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5mm² para el hilo de mando.
- Cálculo de la sección del conductor.
 1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas y 1,5% para DI en suministros para un único usuario en que no existe LGA
Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI, por lo que es recomendable minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de de los conductores en las instalaciones interiores.
 2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección
 3. Verificación final de caída de tensión.
- Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14)



- Sección económica.
- Tubos protectores.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%. Los diámetros exteriores tendrán como mínimo una sección de 32mm. Disposición de tubos de reserva para los casos en los que el uso no esté claro.

- Dimensiones de la canaladura o conducto de obra de fábrica, según tabla 1 de la ITC-BT-15.

2.9. CIRCUITOS INTERIORES.

2.9.1. Protección General.

Se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-17, describiendo las partes de las que consta los circuitos de protección privados:

- Calibre del Interruptor General Automático (IGA) y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor de Control de Potencia (ICP). El ICP será tal que cumpla lo dispuesto en las tablas mostradas en el apartado 10.1.1. de las Normas Particulares de Unelco.
El ICP se utiliza para suministros en baja tensión y hasta una intensidad de 63 A. Para intensidades superiores se usarán interruptores de intensidad regulable, máxímetros o integradores incorporados al equipo de medida de energía eléctrica.
- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos. Selectividad de diferenciales
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuera necesario, según ITC-BT-23.

Se deberán aportar los cálculos de corrientes de cortocircuito según lo marcado en el epígrafe 2.2.5. del presente documento.

2.9.2. Definición de la instalación interior.

Se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-25 en concreto en las tablas aportadas por el Reglamento en los apartados 3 y 4.

Se aportará tabla de cálculo que verifique que las canalizaciones y secciones elegidas cumplan con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE-20460.

- Consideraciones generales de cálculo. Se enumerarán los criterios que determinan las características de la instalación, con especial atención al uso previsto de la instalación, estructura y tipo de sistema de distribución utilizado, influencias externas a las que está sometida la instalación, compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación y facilidad de mantenimiento

- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-19.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, siempre aislados salvo cuando se monten sobre aisladores según ITC-BT-20.

- Cálculo de la sección del conductor.

1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión

3% para cualquier circuito interior de viviendas, considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI.

2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección.

3. Verificación final de caída de tensión.

- Conductores de protección
- Sección económica.
- Tubos protectores. (Tabla 5 ITC-BT-21)

2.10. SUMINISTROS COMUNES.

De cálculo análogo a las instalaciones interiores se deberá aportar cálculo de cada circuito que suministre a un servicio de uso común.

Se deberá tener en cuenta, para la elección del ICP, los coeficientes de aplicación mostrados en el apartado 10.1.1. de las Normas Particulares de Unelco para suministros singulares



2.11. PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18 E ITC-BT-26).

Se aportarán datos de la toma de tierra de protección adoptada, detallando número de electrodos dispuestos, profundidad de los mismos, geometría de la red de tierra, sección del conductor de tierra, elementos conectados a tierra, puntos o bornes de puesta a tierra, etc.

3. PLANOS.

A escala y formato adecuado para un correcto entendimiento de la instalación se deberán aportar como mínimo los planos enumerados a continuación.

3.1. PLANO DE SITUACION/EMPLAZAMIENTO.

Si es en casco urbano, indicarlo en relación con las calles circundantes y de acceso, señalando puntos de referencia de fácil identificación.

Si es fuera del casco urbano, reflejarlo en el paraje que está situado, destacando los accesos desde los núcleos de población limítrofes y con puntos de referencia de fácil identificación

3.2. ESQUEMA ELECTRICO GENERAL DEL EDIFICIO. DIAGRAMA UNIFILAR.

Se detallará el diagrama unifilar general de la instalación, describiendo con exactitud el calibre de los diferentes dispositivos, la sección de conductores, etc.

3.3. PLANO DE PLANTA BAJA.

Con indicación de la caja general de protección, línea repartidora, centralización de contadores y Centro de Transformación en su caso.

3.4. ESQUEMA DE CANALIZACION VERTICAL

Se aportará un plano de verticales, con indicación de la canalización elegida y características fundamentales de la misma.



3.5. DISTRIBUCION ELECTRICA EN PLANTA DE VIVIENDAS.

Diagrama unifilar de la instalación interior y plano general de distribución eléctrica en la vivienda con indicación de volúmenes de prohibición y protección.

3.6. PUESTA A TIERRA Y DETALLES.

4. PLIEGO DE CONDICIONES.

4.1. CALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN.

- Conductores eléctricos y de protección.
- Identificación de los conductores.
- Tubos y canalizaciones protectoras.
- Cajas de empalmes y derivaciones.
- Aparatos de mando y maniobra.
- Elementos de protección.

4.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

4.3. PRUEBAS, ENSAYOS Y VERIFICACIONES REGLAMENTARIAS.

4.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

4.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

4.6. LIBRO DE ÓRDENES.



5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

Se realizará presupuesto detallado, incluyendo la obra civil necesaria donde se contemplen los siguientes capítulos:

- Acometida
- Interruptor de corte contra incendios y Caja General de Protección
- Línea repartidora
- Centralización de contadores
- Derivaciones individuales
- Instalaciones interiores. Cuadros de distribución
- Servicios comunes
- Puesta a tierra
- Otros.