REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN

y sus Instrucciones Técnicas Complementarias

Actualización según norma **UNE-HD 60364-5-52**

Actualización según **CPR**

Actualizado a la guía **ITCBT 52**

Videoteca del REBT

Actualizado para autoconsumo de energía eléctrica según **Real Decreto 244/2019**

9.ª EDICIÓN

PC madrid
AUTOMATIZACIÓN AVANZADA Y FORMACIÓN

INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO Y/O INSPECCION INICIAL

Grupo	Tipo de Instalación	Proyecto	Inspección Inicial
a	Las correspondientes a industrias, en general.	P>20 kW	P> 100 kW
b	Las correspondientes a: Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión; Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	P>10 kW	**No precisa**
c	Las correspondientes a: Locales mojados; generadores y convertidores; conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas.	P>10 kW	P> 25 kW (Locales mojados)
d	De carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción. De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos.	P>50 kW	**No precisa**
e	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal.	P>100 kW por CGP (Caja general de protección)	**No precisa**
f	Las correspondientes a viviendas unifamiliares.	P>50 kW	**No precisa**
g	Las de garajes que requieren ventilación forzada.	Todos	25 o más plazas
h	Las de garajes que disponen de ventilación natural.	>5 plazas	25 o más plazas
i	Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite	Siempre
j	Las correspondientes a: Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión; Máquinas de elevación y transporte; Las que utilicen tensiones especiales; Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT 44; Cercas eléctricas; Redes aéreas o subterráneas de distribución.	Sin límite de potencia	**No precisa**
k	Instalaciones de alumbrado exterior.	P > 5 kW	P > 5 kW
l	Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes.	Sin límite	SI (CLASE I)
m	Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite	Siempre
n	Las correspondientes a piscinas y fuentes.	P> 5 kW	P> 10 kW
z	Infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico.	P> 50 kW	Siempre
	Instalaciones de recarga situadas en el exterior.	P> 10 kW	
	Todas las instalaciones que incluyan estaciones de recarga previstas para el modo de carga 4.	Sin límite	
o	Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante Disposición.	Consultar Industria	A determinar

PLC MADRID

C/ Toledo, 176 28005 - Madrid Tfno: 91 3660063 Fax: 91 3664655 http: www.plcmadrid.es e-mail: plcmadrid@plcmadrid.es

Escala 1:1

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

“Mucho más que un reglamento”

RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
Actualizado al RD 1053/2014.
y a la Resolución 26 de Enero de 2015 “Cálculo de secciones”.
y al CPR (posible reacción al fuego de los cables eléctricos).
y al RD 244/2019 “Autoconsumo“
y a la Resolución 9 de Enero de 2020 “Normas UNE“
y al RD 542/2020
y al RD 298/2021

Para disfrutar de los exclusivos servicios de la plataforma Web de PLC Madrid, solo es necesario realizar un sencillo registro a través de www.plcmadrid.es/rebt e introducir el siguiente

COMPROBANTE DE COMPRA

PLCMADRID

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN
y sus instrucciones técnicas complementarias.

RD 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
Actualizado al RD 1053/2014, a la Resolución 26 de Enero de 2015 "Cálculo de secciones" y CPR y actualizado a la Guía Técnica de aplicación de la ITC-BT 52 y al RD 244/2019 "Autoconsumo" y a la Resolución 9 de Enero de 2020 al RD 542/2020 y al RD 298/2021.

Departamento técnico de PLC Madrid.

Novena edición noviembre 2021.

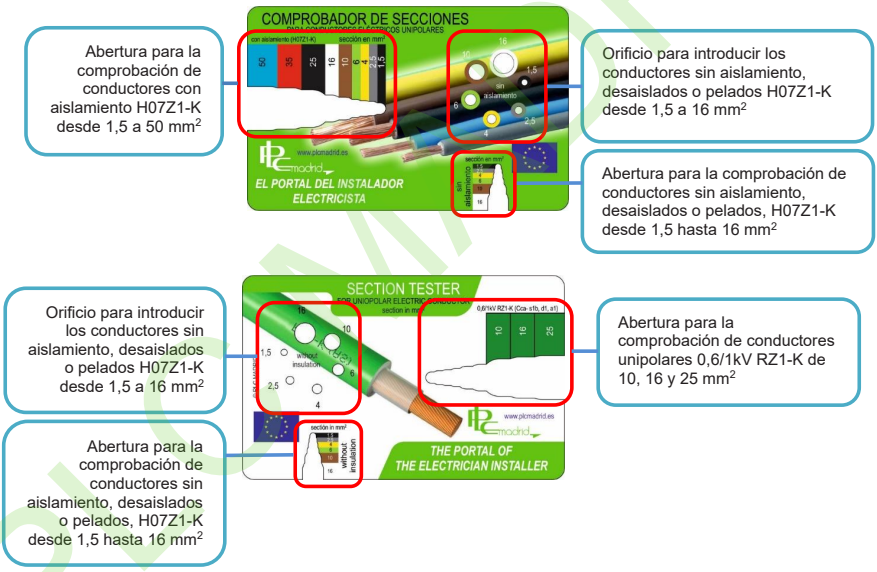
© PLC MADRID SLU
C/ Toledo 176
28005 Madrid
www.plcmadrid.es

Cualquier forma de reproducción, comunicación pública, distribución o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de PLC MADRID. Si desea reproducir, escanear o fotocopiar algún fragmento de esta publicación, póngase en contacto con CEDRO (Centro Español de Derechos de Reprográficos, www.cedro.org)

ISBN: 978-84-95357-99-1

Depósito Legal: M-26117-2021

PLC MADRID



INFORMACIÓN MULTIMEDIA

Video explicativo de la funcionalidad del comprobador de secciones

Ver vídeo

plcmadrid

Servicio y Gestión al Instalador

(S.G.I.)

Vuestra inquietud os hace DIFERENTES

C/ Toledo, 176 28005 – MadridTfno.: 91 3660063 / 616431356 Fax: 913664655 Web: www.plcmadrid.esE-mail: plcmadrid@plcmadrid.es

PLC MADRID

LA VENTAJA DE UTILIZAR EL NUEVO REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN DE PLC MADRID

El nuevo REBT de PLC MADRID dispone de innumerables ventajas; su encuadernación en espiral, lo hace muy práctico y manejable, **está totalmente actualizado**. Reúne en un mismo texto el **contenido íntegro del REBT**, toda la documentación complementaria de uso frecuente, resúmenes de aquellas normas UNE que consideramos más importantes, algunas aclaraciones de la GUIA del REBT y numerosos dibujos, esquemas, ejemplos y notas aclaratorias que ayudarán a comprender mejor la materia tratada. Y lo que es aún más importante, **un espacio web exclusivo para todos nuestros clientes, donde podrá realizar descargas técnicas y hacer consultas en la Web.**

Otra ventaja que ofrecemos al comprar nuestro reglamento es la posibilidad de realizar por solo 50 € nuestro **curso online de perfeccionamiento sobre el REBT**. Una vez superado usted podrá obtener un diploma acreditativo de PLC Madrid e inclusión en una bolsa de empleo a nivel nacional. En definitiva, le ofrecemos "**mucho más que un reglamento**"

Para su estudio se ha dividido en 10 capítulos, cada uno de ellos realizado en un color diferente. Para facilitar su manejo y localizar de forma rápida los contenidos, la publicación dispone de doble marcador, uno en el inicio y otro al final. Con el fin de resaltar los aspectos más destacados de cada ITC, hemos subrayado o coloreado en verde los textos más significativos, de forma que resulte más fácil su localización.

Como novedad más destacada, queremos reseñar los nuevos valores de referencia para el cálculo de la intensidad máxima admisible aplicada al cálculo de sección, sustituyendo la **UNE 20.460-5-523** y la adaptación del **Reglamento Delegado 2016/364**, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos y a la introducción de la **Guía Técnica de aplicación de la ITC-BT 52.**

Para que el lector pueda identificar con claridad el texto original del REBT del resto de la información adicional de apoyo, hemos utilizado los fondos rosa y amarillo con el siguiente significado:

Guía

Cuando encontremos está señal de "Guía" sobre fondo rosa, significa que ese texto está extraído de la GUIA del REBT, que a pesar de no ser vinculante (obligatorio) es de gran ayuda para el lector. Igualmente algunas comunidades autónomas lo consideran de obligado cumplimiento. Si se desea conocer o descargar el contenido íntegro de la guía actualizada puede hacerlo en nuestro espacio Web http://plcmadrid.es/rebt

Los textos sobre fondo amarillo son comentarios y estudio de normas UNE, realizados por el equipo técnico de PLC Madrid al objeto de aclarar y/o facilitar la comprensión de la materia considerada.

PLC MADRID

VENTAJAS DE UTILIZAR NUESTRO NUEVO REGLAMENTO

Videoteca del REBT

Hemos creado para usted esta videoteca, donde encontrará todos los videos del REBT. En las página finales de este reglamento, dispone de un listado completo de todos los videos. Podrá accer de forma rápida y sencilla

Software SOFIA

Descarga el Software SOFIA, el mejor software del mercado para realizar certificados de instalaciones eléctricas. (boletines).Te sorprenderá la facilidad de manejo, tanto para la realización de cálculos como para la confección del certificado y la memoria técnica de diseño.

Recursos Web para instaladores

En este lugar podrá descargar documentos técnicos de apoyo, tales como esquemas, tablas, ejemplos de certificados, guías, etc. En definitiva un espacio Web pensado para el profesional de la electricidad.

Recursos Web para profesores

Este espacio está reservado exclusivamente a profesores. Para acceder será preciso acreditarse. Aquí encontrará materiales y recursos que le facilitará su labor docente en esta materia.

http://rebt.plcmadrid.es

PLCMADRID

1 Articulado y aspectos generales

RD 842/2002
RD 560/2010
RD 1053/2014
RD 364/2016
RD 542/2020
RD 298/2021

ARTICULADO
ITC 1 Terminología
ITC 2 Normas de referencia

2 Inspecciones, documentación y puesta en servicio de las instalaciones

ITC 3 Empresas instaladoras en baja tensión
ITC 4 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
ITC 5 Verificaciones e inspecciones

3 Redes de distribución

ITC 6 Redes aéreas para distribución
ITC 7 Redes subterraneas para distribución
ITC 8 Sistemas de conexión del neutro y masas
ITC 11 Acometidas

4 Alumbrado exterior

ITC 9 Alumbrado exterior

5 Instalaciones de enlace

ITC 10 Previsión de cargas
ITC 12 Esquemas
ITC 13 CGP
ITC 14 LGA
ITC 15 DI
ITC 16 Contadores
ITC 17 Dispositivos de mando y protección

6 Instalaciones interiores o receptoras

ITC 18 Puesta a tierra
ITC 19 Prescripciones generales
ITC 20 Sistemas de instalación
ITC 21 Tubos y canales protectoras

7 Protección en las instalaciones eléctricas

ITC 22 Protección contra sobreintensidades
ITC 23 Protección contra sobretensiones
ITC 24 Protección contra contactos directos e indirectos

8 Instalaciones en viviendas, oficinas y locales

ITC 25 Viviendas. Número de circuitos y características
ITC 26 Viviendas. Prescripciones generales de instalación
ITC 27 Locales que contienen una bañera o ducha

9 Instalaciones especiales

ITC 28 LPC
ITC 29 Incendio
ITC 30 Especiales
ITC 31 Piscina y fuente
ITC 32 Máquinas
ITC 33 Temporales
ITC 34 Ferias y stands
ITC 35 Agrícolas
ITC 36 MBT
ITC 37 Tensión especial
ITC 38 Quirófanos
ITC 39 Cercas
ITC 40 Generadores
ITC 41 Caravanas
ITC 42 Puertos
ITC 49 Muebles
ITC 50 Saunas
ITC 51 Domótica
ITC 52 IRVE

10 Instalación de receptores

ITC 43 Receptores. Prescripciones
ITC 44 Receptores para alumbrado
ITC 45 Aparatos de caldeo
ITC 46 Cables y folios radiantes
ITC 47 Motores
ITC 48 Transformadores, reactancias

DICOMADRID

ÍNDICE

ITC	CAP. 1 Articulado	Pg
	RD 842/2002	1
	RD 560/2010	7
	RD 1053/2014	11
	R DEL. 364/2016	17
	RD 542/2020	21
	RD 298/2021	25
	ARTICULADO	29
1	Terminología	47
2	Normas de referencia	75
ITC	CAP. 2 Puesta en servicio	Pg
3	Empresa instaladora	97
4	Documentación	113
5	Verificaciones	121
ITC	CAP. 3 Redes de distribución	Pg
6	Redes aéreas	133
7	Redes subterráneas	161
8	Esquemas de distribución	199
ITC	CAP 4. Alumbrado exterior	Pg
9	Alumbrado exterior	209
ITC	Instalaciones de enlace	Pg
10	Previsión de cargas	231
ITC	CAP. 3 Redes de distribución	Pg
11	Acometidas	241
ITC	CAP. 4 Instalaciones enlace	Pg
12	Esquemas	247
13	CGP	255
14	LGA	263
15	Derivaciones individuales	271
16	Contadores	279
17	ICP	291
ITC	CAP. 5 Inst. interiores o receptoras	Pg
18	Puestas a tierra	299
19	Prescripciones generales	315
20	Sistemas de instalación	341
21	Tubos y Canales protectoras	355

ITC	CAP.6 Protección	Pg
22	Sobreintensidades	375
23	Sobretensiones	387
24	Contactos directos e indirectos	397
ITC	CAP. 8 Viviendas	Pg
25	Viviendas	429
26	Prescripciones generales	441
27	Bañera o ducha	449
ITC	CAP. 9 Inst. especiales	Pg
28	Pública Concurrencia	463
29	Riesgo de incendio o explosión	483
30	Locales de características especiales	513
31	Piscinas y fuentes	525
32	Máquinas	535
33	Provisionales	541
34	Ferias y stands	553
35	Agrícolas y hortícolas	559
36	Muy Baja Tensión	561
37	Tensiones Especiales	567
38	Quirófanos	569
39	Cercas eléctricas	577
40	Generadoras de B.T.	581
41	Caravanas y parques	623
42	Puertos y marinas	629
ITC	CAP 10. Inst. de receptores	Pg
43	Prescripciones generales	635
44	Receptores para alumbrado	641
45	Aparatos de Caldeo	647
46	Cables y folios radiantes en viviendas	653
47	Motores	659
48	Transformadores, ...	665
ITC	CAP. 9 Inst. especiales	Pg
49	Muebles	669
50	Saunas	673
51	Automatización	675
52	IRVE	681

1 Articulado y aspectos generales

REAL DECRETO 842/2002
REAL DECRETO 560/2010
REAL DECRETO 1053/2014
REG. DELEGADO 364/2016
REAL DECRETO 542/2020
REAL DECRETO 298/2021
REBT - ARTICULADO
ITC-BT 01
Terminología.
ITC-BT 02
Normas de referencia.

plcmadrid.es/sgi

Ponemos toda nuestra **experiencia** y **conocimiento** a disposición de nuestros **abonados** para resolverles todas sus dudas. (SGI)

Asesoramiento técnico, tramitaciones , seguro de responsabilidad civil y todo lo que un electricista necesita.

Pensando en ti

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 1

plcmadrid.es/RD8422002	plcmadrid.es/RD5602010	plcmadrid.es/RD10532014
plcmadrid.es/RD2016364	plcmadrid.es/RD5422020	plcmadrid.es/RD2982021
plcmadrid.es/ARTICULADO	plcmadrid.es/ITCBT01	plcmadrid.es/ITCBT02

PLC MADRID

REAL DECRETO 842/2002

2 de agosto
Por el que se aprueba el REBT.

Aplicación del REBT:
- C.A. ≤ 1.000 V
- C.C. ≤ 1.500 V

El vigente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, supuso un considerable avance en materia de reglas técnicas y estableció un esquema normativo, basado en un reglamento marco y unas instrucciones complementarias, las cuales desarrollaban aspectos específicos, que se reveló altamente eficaz, de modo que otros muchos reglamentos se realizaron con análogo formato.

No obstante, la evolución tanto del caudal técnico, como de las condiciones legales ha provocado, al fin y a la postre, también en este Reglamento un alejamiento de las bases con que fue elaborado, por lo cual resulta necesaria su actualización.

La Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, establece el nuevo marco jurídico en el que, obviamente, se desenvuelve la reglamentación sobre seguridad industrial. El apartado 5 de su artículo 12 señala que “los reglamentos de seguridad industrial de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades autónomas, con competencia legislativa sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio”.

Por otro lado, el Tratado de Adhesión de España a la Comunidad Económica Europea impuso el cumplimiento de las obligaciones derivadas de su tratado constitutivo y sucesivas modificaciones.

El conjunto normativo establecido por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), con origen en los organismos internacionales de normalización electrotécnica, como la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) o el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) pone a disposición de las partes interesadas instrumentos técnicos avalados por una amplia experiencia y consensuados por los sectores directamente implicados, lo que facilita la ejecución homogénea de las instalaciones y los intercambios comerciales.

El Reglamento que se aprueba mediante el presente Real Decreto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias mantiene el esquema citado y, en la medida de lo posible, el ordenamiento del Reglamento anterior, para facilitar la transición.

PLC MADRID

La mayor novedad del Reglamento consiste en la remisión a normas, en la medida que se trate de prescripciones de carácter eminentemente técnico y, especialmente, características de los materiales. Dado que dichas normas proceden en su mayor parte de las normas europeas EN e internacionales CEI, se consigue rápidamente disponer de soluciones técnicas en sintonía con lo aplicado en los países más avanzados y que reflejan un alto grado de consenso en el sector.

Para facilitar su puesta al día, en el texto de las Instrucciones únicamente se citan dichas normas por sus números de referencia, sin el año de edición. En una Instrucción a tal propósito se recoge toda la lista de las normas, esta vez con el año de edición, a fin de que, cuando aparezcan nuevas versiones se puedan hacer los respectivos cambios en dicha lista, quedando automáticamente actualizadas en el texto dispositivo, sin necesidad de otra intervención. En ese momento también se pueden establecer los plazos para la transición entre las versiones, de tal manera que los fabricantes y distribuidores de material eléctrico puedan dar salida en un tiempo razonable a los productos fabricados de acuerdo con la versión de la norma anulada.

En línea con la reglamentación europea, las prescripciones establecidas por el propio Reglamento se considera que alcanzan los objetivos mínimos de seguridad exigibles en cada momento, de acuerdo con el estado de la técnica, pero también se admiten otras ejecuciones cuya equivalencia con dichos niveles de seguridad se demuestre por el diseñador de la instalación.

Por otro lado, a diferencia del anterior, el reglamento que ahora se aprueba permite que se puedan conceder excepciones a sus prescripciones en los casos en que se justifique debidamente su imposibilidad material y se aporten medidas compensatorias, lo que evitará situaciones sin salida.

Se definen de manera mucho más precisa las figuras de los instaladores y empresas autorizadas, teniendo en cuenta las distintas formaciones docentes y experiencias obtenidas en este campo. Se establece una categoría básica, para la realización de las instalaciones eléctricas más comunes, y una categoría especialista, con varias modalidades, atendiendo a las instalaciones que presentan peculiaridades relevantes.

Se introducen nuevos tipos de instalaciones: Desde las correspondientes a establecimientos agrícolas y hortícolas hasta las de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas en edificios, de acuerdo con las técnicas más modernas, pasando por un nuevo concepto de instalaciones en piscinas, donde se introducen las tensiones que proporcionan seguridad intrínseca, caravanas y parques de caravanas, entre otras.

Se aumenta el número mínimo de circuitos en viviendas, lo que redundará en un mayor confort de las mismas.

Para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones se requiere en todos los casos la elaboración de una documentación técnica, en forma de proyecto o memoria, según las características de aquéllas y el registro en la correspondiente Comunidad Autónoma.

Por primera vez en un reglamento de este tipo, se exige la entrega al titular de una instalación una documentación donde se reflejen sus características fundamentales,

trazado, instrucciones y precauciones de uso, etc. Carecía de sentido no proceder de esta manera con una instalación de un inmueble, mientras se proporciona sistemáticamente un libro de instrucciones con cualquier aparato eléctrico de escaso valor económico.

Se establece un cuadro de inspecciones por organismos de control, en el caso de instalaciones cuya seguridad ofrece particular relevancia, sin obviar que los titulares de las mismas deben mantenerlas en buen estado.

Finalmente, se encarga al Centro Directivo competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología la elaboración de una Guía, como ayuda a los distintos agentes afectados para la mejor comprensión de las prescripciones reglamentarias.

En la fase de proyecto la presente Disposición ha cumplido el procedimiento de información establecido en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, de aplicación de la Directiva del Consejo 98/34/CEE.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Ciencia y Tecnología, con informe favorable del Ministro de Administraciones Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del 2 de agosto de 2002,

DISPONGO:

Artículo Único.

Se aprueba el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* y sus Instrucciones Técnicas Complementarias **ITC-BT 01** a **ITC-BT 51**, que se adjuntan al presente Real Decreto.

Actualmente según **Real Decreto 1053/2014**, de 12 de diciembre se añade la **ITC-BT 52**.

Disposición transitoria primera.- *Carnets profesionales.*

Los titulares de carnets de instalador autorizado o empresa instaladora autorizada, a la fecha de la publicación del presente Real Decreto, dispondrán de dos años, a partir de la entrada en vigor del adjunto Reglamento, para convalidarlos por los correspondientes que se contemplan en la Instrucción Técnica Complementaria **ITC-BT 03** del mismo, siempre que no les hubiera sido retirado por sanción, mediante la **presentación ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma** de una memoria en la que se acredite la respectiva experiencia profesional en las instalaciones eléctricas correspondientes a la categoría o categorías cuya convalidación se solicita, y que cuentan con los medios técnicos y humanos requeridos por la citada **ITC-BT 03**. A partir de la convalidación, para la renovación de los carnets deberán seguir el procedimiento común fijado en el Reglamento.

PLC MADRID

Disposición transitoria segunda.- *Entidades de Formación.*

En tanto no se determinen por las Administraciones educativas las titulaciones académicas y profesionales correspondientes a la formación mínima requerida para el ejercicio de la actividad de instalador, esta formación podrá ser acreditada, sin efectos académicos, a través de la correspondiente certificación expedida por una entidad pública o privada que tenga capacidad para desarrollar actividades formativas en esta materia y cuente con la correspondiente autorización administrativa.

Los requisitos de las entidades de formación serán establecidos mediante la correspondiente Orden ministerial.

Disposición transitoria tercera.- *Instalaciones en fase de tramitación en la fecha de entrada en vigor del Reglamento.*

Se permitirá una prórroga de dos años, a partir de la entrada en vigor del Reglamento anexo, para la ejecución de aquellas instalaciones cuya documentación técnica haya sido presentada antes de dicha entrada en vigor ante el Órgano Competente de la Comunidad Autónoma y fuera conforme a lo dispuesto en el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y todas las disposiciones que los desarrollan y modifican.

Disposición Derogatoria Única.- *Derogación normativa.*

A la entrada en vigor del adjunto Reglamento, quedará derogado el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y todas las disposiciones que los desarrollan y modifican.

Disposición final primera.- *Habilitación normativa.*

El presente Real Decreto se dicta al amparo del título competencial establecido en la disposición final única de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en concreto de las competencias que corresponden al Estado conforme al artículo 149.1.1ª y 13ª de la Constitución, relativas a la regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales, así como sobre las bases y condiciones de la planificación general de la actividad económica.

AUC MADRID

Disposición final segunda.- *Habilitación al Ministro de Ciencia y Tecnología.*

Se faculta al Ministro de Ciencia y Tecnología para que, en atención al desarrollo tecnológico y a petición de parte interesada, pueda establecer, con carácter general y provisional, prescripciones técnicas, diferentes de las previstas en el Reglamento o sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs), que posibiliten un nivel de seguridad al menos equivalente a las anteriores, en tanto se procede a la modificación de los mismos.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, adjunto al presente Real Decreto, entrará en vigor, con carácter obligatorio, para todas las instalaciones contempladas en su ámbito de aplicación, al año de su publicación en el "Boletín Oficial del Estado". No obstante, podrá aplicarse, voluntariamente, desde la fecha de dicha publicación.

Dado en Palma de Mallorca, a 2 de agosto de 2002.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Ciencia y Tecnología,

JOSEP PIQUÉ I CAMPS

PLC MADRID

Estructura del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El conocimiento y manejo del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* resulta imprescindible para todo profesional de la electricidad, especialmente para el instalador electricista autorizado. De su manejo e interpretación depende el planteamiento, desarrollo, ejecución, seguridad y calidad de las instalaciones.

Para su estudio, el reglamento consta de cinco partes fundamentales:

- Reales Decretos
  - Real Decreto 842/2002 (Se aprueba el REBT)
  - Real Decreto 560/2010 (Ley Omnibus)
  - Real Decreto 1053/2014 (IRVE)
  - Real Decreto 244/2019 (Autoconsumo)
  - Real Decreto 542/2020 (Modificación del Articulado e ITC-BT 52)
  - Real Decreto 298/2021 (Modificación del Articulado e ITC-BT 03)
- Reglamento delegado
  - Reglamento Delegado 2016/364 (CPR)
- Resoluciones
  - Resolución 26 de Enero de 2015 (Cálculo de secciones)
  - Resolución 9 de Enero de 2020 (Normas UNE)
- Articulado del Reglamento Electrónico para Baja Tensión
- Instrucciones Técnicas Complementarias. (I.T.C.)

Nuestra publicación incluye los cambios más destacados en cada uno de los R.D. y hemos agrupado las 52 ITC, en 10 capítulos.

PLC MADRID

REAL DECRETO 560/2010

Artículo séptimo

Modificación del RD 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el REBT.

Añade:

1. Cuatro disposiciones adicionales al RD 842/2002

Modifica:

1. La expresión: "instalador/es autorizado/s" por "Empresa/s instaladora/s"
2. El artículo 22 del REBT
3. La ITC-BT 03
4. El apdo. 5.4 de la ITC-BT 04

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Recientemente se han aprobado la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (denominada Directiva de Servicios), así como la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

La Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio viene a consolidar los principios regulatorios compatibles con las libertades básicas de establecimiento y de libre prestación de servicios, y al mismo tiempo permite suprimir las barreras y reducir las trabas al acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.

Por su parte, la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio modifica expresamente las leyes vigentes afectadas por la citada directiva, entre ellas, la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

En consecuencia se hace necesario modificar diversos reales decretos en materia de seguridad industrial para adecuarlos a lo establecido en las citas leyes 17/2009, de 23 de noviembre, y 25/2009, de 22 de diciembre, en concreto a las modificaciones realizadas a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria.

Así, se ajusta esta normativa que inició su liberalización con la citada Ley de Industria e incluso antes con el Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial, que ahora queda definitivamente superado.

En cuanto a la forma en que se realiza la adaptación concreta de la Directiva 2006/123/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre, y de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, al ámbito de la seguridad industrial, en alguno de los reales decretos que se modifican, se exige, con respecto a la realización de la actividad en libre prestación, que se presente una declaración responsable y se cumplan determinados requisitos, como el empleo de medios técnicos específicos regulados en la normativa española, la disponibilidad de un seguro profesional o un número de personal mínimo con objeto de asegurar la seguridad pública y prevenir riesgos para la salud y la seguridad, por lo que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.3 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, se hace necesaria la exigencia de estos requisitos.

El presente real decreto consta de 16 artículos, por los cuales se modifican diversas normas reglamentarias sobre seguridad industrial, una disposición adicional única, dos disposiciones transitorias, una disposición derogatoria única y dos disposiciones finales.

Para la elaboración de este real decreto se ha consultado a las comunidades autónomas, así como, de acuerdo con lo establecido en el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, a aquellas entidades relacionadas con el sector, conocidas y consideradas más representativas. Asimismo este real decreto ha sido objeto de informe por el Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, de acuerdo con lo previsto en el artículo 18.4.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en el artículo 2.d) del Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero, que aprueba su reglamento.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, con la aprobación previa de la Ministra de la Presidencia, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 7 de mayo de 2010.

DISPONGO:

Artículo séptimo. *Modificación del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.*

Se modifica el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, en los términos que se detallan a continuación:

Uno. *Se sustituye en todo el texto la expresión:*

«**Instalador/es autorizado/s**» por «**empresa/s instaladora/s.**»

Dos. *Se añade una disposición adicional primera al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, con el siguiente tenor:*

«**Disposición adicional primera.** ***Cobertura de seguro u otra garantía equivalente suscrito en otro Estado***.

Cuando la empresa instaladora en baja tensión que se establece o ejerce la actividad

PLC MADRID

en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecido, se considerará cumplida la exigencia establecida en el **apartado 5.8. c)** de la **ITC-BT 03** aprobada por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el *Reglamento electrotécnico para baja tensión*. Si la equivalencia con los requisitos es sólo parcial, la empresa instaladora en baja tensión deberá ampliar el seguro o garantía equivalente hasta completar las condiciones exigidas. En el caso de seguros u otras garantías suscritas con entidades aseguradoras y entidades de crédito autorizadas en otro Estado miembro, se aceptarán a efectos de acreditación los certificados emitidos por éstas.»

Tres. *Se añade una disposición adicional segunda al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto con el contenido siguiente:*

«Disposición adicional segunda. ***Aceptación de documentos de otros Estados miembros a efectos de acreditación del cumplimiento de requisitos.***

A los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos a las empresas instaladoras, se aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen tales requisitos, en los términos previstos en el artículo 17 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.»

Cuatro. *Se añade una disposición adicional tercera al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, con la siguiente redacción:*

«Disposición adicional tercera. ***Modelo de declaración responsable.***

Corresponderá a las comunidades autónomas elaborar y mantener disponibles los modelos de declaración responsable. A efectos de facilitar la introducción de datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el órgano competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una propuesta de modelos de declaración responsable, que deberá incluir los datos que se suministrarán al indicado registro, y que estará disponible en la sede electrónica de dicho Ministerio.»

Cinco. *Se añade una disposición adicional cuarta al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, que tendrá la siguiente redacción:*

«Disposición adicional cuarta. ***Obligaciones en materia de información y reclamaciones.***

Las empresas instaladoras en baja tensión deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.»

PLE MADRID

CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS QUE AFECTAN AL REBT	
RD 842/2002, de 2 de agosto	**RD 560/2010, de 7 de mayo "Ley Omnibus"**
Artículo 22 Las empresas instaladoras solo tienen validez en la comunidad que se registre.	**Artículo 22** La empresa instaladora tiene **validez indefinida desde el momento de entrega de la documentación.**
ITC-BT 3 – pto. 2 Existe un carnet de instalador electricista y un certificado de empresa instaladora.	**Desaparece el carnet de instalador quedando solo el certificado de empresa.**
ITC-BT 3 – pto. 4 El carnet de instalador se obtiene por titulación o examen.	**Desaparece el examen.**
ITC-BT 3 – pto. 5.1 Es necesario contratar un seguro de responsabilidad civil.	Disposición adicional primera Será válido un seguro de un Estado miembro de la Unión Europea.
ITC-BT 3 – pto. 5.2 Cada comunidad autónoma redacta un documento para el registro de instaladores.	Disposición adicional tercera Se crea un modelo de **declaración responsable** que facilite el registro de empresas.
ITC-BT 3 – pto. 5.2.2 El carnet de instalador tendrá validez en el territorio Español.	Disposición adicional segunda Aceptación de documentos de otros Estados miembros de la Unión Europea.
ITC-BT 3 – pto. 6 Para cambiar de comunidad es necesario solicitar un certificado de no sanción.	**Se elimina el certificado de no sanción.**
ITC-BT 3 – Apéndice pto. 1 Es necesario un instalador por cada 10 operarios.	**Solo es necesario un instalador por categoría.**
ITC-BT 3 – Apéndice pto. 2.1.1 Es necesario tener un local de una superficie mínima de 25 m².	**No es necesario el local** para ser empresa instaladora.

PLC MADRID

REAL DECRETO 1053/2014

12 de Diciembre
Se aprueba la ITC-BT 52.

Añade:

1. La ITC-BT 52: Instalaciones especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

Modifica:

1. La ITC-BT 02
2. La ITC-BT 04
3. La ITC-BT 05
4. La ITC-BT 10
5. La ITC-BT 16
6. La ITC-BT 25

BLOG MADRID

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria **ITC-BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos»**, del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

Para su elaboración, este real decreto ha sido sometido al trámite de audiencia que prescribe el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, incluyendo la consulta a las comunidades autónomas y a la entidad más representativa de los entes locales, así como al procedimiento de información de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a la sociedad de la información, regulado por Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, a los efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio. Además ha sido objeto de informe por el Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, tal como exige el artículo 2.d) de su Reglamento, aprobado por Real Decreto 25/1997, de 21 de febrero.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Energía y Turismo, de acuerdo con el Consejo de Estado, previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 12 de diciembre de 2014,

DISPONGO:

Artículo único. *Aprobación de la Instrucción técnica complementaria ITC-BT 52, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión.*

1. Se aprueba la Instrucción técnica complementaria **ITC-BT 52**, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por *Real Decreto 842/2002*, de 2 de agosto, cuyo texto se inserta a continuación.

2. Las condiciones económicas del sistema se regirán por su normativa específica.

Disposición adicional primera. *Dotaciones mínimas de la estructura para la recarga del vehículo eléctrico en edificios o estacionamientos de nueva construcción y en vías públicas.*

1. En edificios o estacionamientos de nueva construcción deberá incluirse la instalación eléctrica específica para la recarga de los vehículos eléctricos, ejecutada de acuerdo con lo establecido en la referida **ITC-BT 52**, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», que se aprueba mediante este real decreto, con las siguientes dotaciones mínimas:

a) En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, se deberá ejecutar una conducción principal por zonas comunitarias (mediante, tubos, canales, bandejas, etc.), de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga ubicada en las plazas de aparcamiento, tal y como se describe en el **apartado 3.2** de la **ITC-BT 52**,

b) En aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, o depósitos municipales de vehículos, las instalaciones necesarias para suministrar a **una estación de recarga por cada 40 plazas** y

c) En aparcamientos o estacionamientos públicos permanentes, las instalaciones necesarias para suministrar a **una estación de recarga por cada 40 plazas**.

Se considera que un edificio o estacionamiento es de nueva construcción cuando el proyecto constructivo se presente a la Administración pública competente para su tramitación en fecha posterior a la entrada en vigor de este real decreto.

2. En la vía pública, deberán efectuarse las instalaciones necesarias para dar suministro a las estaciones de recarga ubicadas en las plazas destinadas a vehículos eléctricos que estén previstas en el Planes de Movilidad Sostenible supramunicipales o municipales.

Disposición adicional segunda. *Guía técnica.*

El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Energía y Turismo elaborará y mantendrá actualizada una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las previsiones de este real decreto, la cual podrá establecer aclaraciones a conceptos de carácter general incluidos en el mismo.

Disposición transitoria única. *Plazo de terminación de las instalaciones en fase de ejecución antes de la fecha de entrada en vigor del real decreto.*

Las instalaciones para la recarga del vehículo eléctrico que estén en ejecución antes de la fecha de entrada en vigor de este real decreto dispondrán del plazo de tres años desde la citada fecha, para su terminación y puesta en servicio sin tener que sujetarse a las prescripciones del mismo, para lo cual los titulares o, en su nombre, las empresas instaladoras que las ejecuten, deberán presentar a la Administración pública competente en el plazo de seis meses desde dicha entrada en vigor, una lista con las instalaciones en esta situación. A los efectos de acreditar la ejecución se tomará como referencia la fecha de la licencia de obra correspondiente. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en atención a situaciones objetivas, justificadas por el titular mediante un informe técnico, podrán modificar dicho plazo.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango contradigan lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final séptima. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.ª y 25.ª de la Constitución, que atribuyen al Estado las competencias exclusivas sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y sobre bases del régimen energético, respectivamente.

Disposición final octava. *Habilitación para la modificación del contenido técnico de la ITC-BT 52.*

Se autoriza al Ministro de Industria, Energía y Turismo, previo acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, para modificar el contenido técnico

PLC MADRID

de la **Instrucción técnica complementaria BT 52**, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos» del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, con objeto de mantenerlo permanentemente adaptado al progreso de la técnica, así como a las normas del Derecho de la Unión Europea o de otros organismos internacionales.

Disposición final novena. *Habilitación para el establecimiento de prescripciones técnicas provisionales.*

El Ministro de Industria, Energía y Turismo, en atención al progreso de la técnica y a petición justificada de parte interesada, podrá autorizar, con carácter provisional, previo acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, y mediante orden que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado», prescripciones técnicas alternativas a las previstas en la ITC-BT 52, a condición de que posibiliten un nivel de seguridad al menos equivalente a las anteriores, en tanto se procede a la oportuna modificación de dicha instrucción.

Disposición final décima. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 12 de diciembre de 2014.

FELIPE R.

El Ministro de Industria, Energía y Turismo,

JOSÉ MANUEL SORIA LÓPEZ

PLC MADRID

CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS QUE AFECTAN AL REBT	
RD 842/2002, de 2 de agosto	**RD 1053/2014, de 12 de diciembre (IRVE)**
ITC-BT 02 Normas UNE	Se incluyen las **nuevas normas** que afectan a la **ITC-BT 52**
ITC-BT 04 – tabla 1 Instalaciones que precisan proyecto	Se incluye la **categoría z** y se especifican las instalaciones que requieren proyecto
ITC-BT 05 – Punto. 4.1 Instalaciones que precisan inspección inicial	**Se añade el punto h**, Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.
ITC-BT 10 – Punto. 1 Clasificación de los lugares de consumo	**Se añaden los aparcamientos** o estacionamientos dotados de **IRVE** (**I**nfraestructura para la **R**ecarga de los **V**ehículos **E**léctricos).
ITC-BT 10 – Punto. 2.1.2 Electrificación elevada	**Las viviendas unifamiliares dotadas de IRVE** se consideran viviendas de electrificación elevada
ITC-BT 10 – Punto. 5 Carga en viviendas de nueva construcción	**Fija las condiciones** para la previsión de carga.
ITC-BT 10 – Punto. 6 Previsión de carga	Antiguo Punto. 5 **Se incluyen los puntos de recarga** en la previsión de cargas de la finca.
ITC-BT 16 – Punto. 1 Generalidades	**El hilo** (**rojo**) de mando **se puede suprimir** al instalar contadores inteligentes.
ITC-BT 16 – Punto. 3 Concentración de contadores	**Se añaden las unidades funcionales** de medida destinadas para la recarga de vehículos.
ITC-BT 25 – Punto. 2.3.2. Electrificación elevada	**Se añade el circuito C13** destinado a recarga de vehículos.
ITC-BT 25 – Punto. 3. y 4. Electrificación elevada	**Se modifican las tablas** para incluir el circuito y tomas para la recarga de vehículos.
ITC-BT 52 No existía instrucción técnica.	**Nueva ITC** **I**nfraestructura para la **R**ecarga de **V**ehículos **E**léctricos (**IRVE**)

BIC MADRID

CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS QUE AFECTAN AL REBT	
RD 842/2002, de 2 de agosto	**Reglamento Delegado 364/2016 (CPR)**
ITC-BT 14 Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 parte 4 ó 5** cumplen con esta prescripción.	Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5** cumplen con esta prescripción.
ITC-BT 15 Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 parte 4 ó 5**; o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.	Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5** cumplen con esta prescripción.
ITC-BT 16 Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.027–9** (mezclas termoestables) o a la norma **UNE 211.002** (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.	Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.027 parte 9** (mezclas termoestables) o a la norma **UNE 211.002** (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.
ITC-BT 20 Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.	Podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción los cables de clase de reacción al fuego mínima **E_{ca}** y los tubos que sean no propagadores de la llama.
ITC-BT 28 Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 parte 4** ó **5**; o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.	Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a **UNE 21.123, parte 4** o **UNE 211.002** cumplen con esta prescripción.
ITC-BT 29 Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma **UNE 20.432-3**.	Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, como mínimo la clase **C_{ca}-s1b,d1,a1**.

COMMUNITY

ADAPTACIÓN DEL REBT

Reglamento Delegado 2016/364

Que establece las clases de posible reacción al fuego de los cables eléctricos.

Modifica:

1. La ITC-BT 14
2. La ITC-BT 15
3. La ITC-BT 16
4. La ITC-BT 20
5. La ITC-BT 28
6. La ITC-BT 29

1. Antecedentes

Como desarrollo del *Reglamento (UE) nº 305/2011* se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea el *Reglamento Delegado (UE) 2016/364*, en cuyo cuadro 4 se establecen las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos a nivel europeo.

Asimismo en la Comunicación de la Comisión **2015/C 378/03**, traspuesta al derecho interno por la Resolución de 1 de septiembre de 2015 (*BOE: 10/09/2015*), se incluye la referencia a la norma armonizada **EN 50.575:2014** (**UNE-EN 50.575:2015**) "Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego" y en la Comunicación de la Comisión **2016/C 209/03**, traspuesta al derecho interno por Resolución de 21 de junio de 2016 (*BOE de 29/06/2916*), se publicó la referencia al *Addendum 1* de dicha norma, lo cual implica la entrada en vigor del marcado CE en cuanto a los requisitos de comportamiento de reacción al fuego de los cables eléctricos con las siguientes fechas de aplicación:

- **10/06/2016**: Inicio del periodo de coexistencia (marcado CE voluntario) [1]
- **01/07/2017**: fecha final periodo de coexistencia (marcado CE obligatorio)

A nivel nacional el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) (Real Decreto 842/2002)*, establece en sus Instrucciones Técnicas Complementarios **ITC-BT 14**, **15**, **16**, **20**, **28** y **29** unos requisitos relativos a las prestaciones de fuego de los cables eléctricos que deben modificarse para adaptarse a las nuevas clases de reacción al fuego establecidas a nivel europeo.

[1] Esta fecha de inicio del período de coexistencia se establece en la Comunicación de la Comisión **2016/C 209/03**, publicada en el *DOUE* de 10.6.2016

PLAN MADRID

2. Objeto y campo de aplicación

Este documento tiene por objeto, en aplicación de la reglamentación europea referenciada anteriormente, la aplicación de las clases de reacción al fuego establecidos en la Reglamentación europea al *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, con las fechas de entrada en vigor siguientes:

- **A partir del 10 junio de 2016** se podrán aplicar las prescripciones ya establecidas en las **ITC-BT 14**, **15**, **16**, **20**, **28** y **29** del *REBT* o que los cables eléctricos lleven el marcado CE según las clases de reacción al fuego que se indican en el **punto 4**, en base a la norma armonizada **EN 50.575:2014 y EN 50.575:2014/A1:2016**.

- **A partir del 1 de Julio de 2017** solamente se podrán comercializar los cables eléctricos con marcado CE, con las clases indicadas en el **punto 4**. Aquellos cables que se hayan comercializado antes de esta fecha y que estén almacenados en distribuidores e instaladores podrán ser utilizados hasta agotar sus existencias.

3. Marcado CE

En el **Anexo ZZ** de la norma **UNE-EN 50.575:2014** se indican los aspectos relativos al marcado CE de los cables eléctricos, y en su ***Tabla ZZ.2*** de la norma **EN 50.575:2014/A1:2016** aparecen los sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (**EVPC**), en función de los diferentes niveles o clases de prestaciones en la **EVPC**.

Productos	Usos previstos	Niveles o Clases de prestaciones	Sistema(s) de EVCP
Cables de energía, control y comunicación	Para usos sujetos a reglamentaciones sobre reacción al fuego	A_{ca}, $B1_{ca}$,$B2_{ca}$, C_{ca}	1+
		D_{ca}, E_{ca}	3
		F_{ca}	4
	Para usos sujetos a reglamentos sobre sustancias peligrosas		3
Sistema 1+: Véase el **artículo 1.1** del **anexo V** del *Reglamento (UE) Nº 305/2011 (RPC)* **Sistema 3**: Véase el **artículo 1.4** del **Anexo V** del *Reglamento (UE) nº 305/2011 (RPC)* **Sistema 4**: Véase el **artículo 1.5** del **Anexo V** del *Reglamento (UE) nº 305/2011 (RPC)*			

Tabla ZZ.2 – Sistemas de evaluación y verificación de la constancia de la prestación (EVPC)

En cuanto a la documentación acreditativa del marcado CE que deben entregar los fabricantes, los cables están afectados por la Directiva de Baja Tensión **2014/35/UE**, que sólo obliga a colocar el logotipo CE, y el Reglamento (UE) nº 305/2001 de productos de construcción, que obliga a presentar la Declaración de Prestaciones (DdP) y el marcado CE completo.

Para la realización de las tareas de **EVPC** en el **Anexo 1** se indica el listado de los Organismos Notificados a nivel nacional para la realización de dichas tareas.

4. Aplicación reglamentaria

Se pueden entender cumplidas las exigencias establecidas en el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) (Real Decreto 842/2002)* si los cables son de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**.

A continuación se indican las diferentes **ITC-BT** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, en las que figuran las prestaciones de fuego mínimas indicadas en el párrafo anterior, aplicables a partir de las fechas que figuran en el **punto 2**.

a) texto reglamentario en **ITC-BT 014**: Instalaciones de enlace. Línea General de Alimentación

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5** cumplen con esta prescripción.

b) texto reglamentario en **ITC-BT 015**: Instalaciones de enlace. Derivaciones Individuales

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5**, o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

c) texto reglamentario en **ITC-BT 016**: Instalaciones de enlace. Contadores. Ubicación y sistemas de instalación

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.027 parte 9** (mezclas termoestables) o a la norma **UNE 211.002** (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

d) texto reglamentario en **ITC-BT 020**: Instalaciones interiores. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

Podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción los cables de clase de reacción al fuego mínima **E_{ca}** y los tubos que sean no propagadores de la llama.

e) texto reglamentario en **ITC-BT 028**: Instalaciones en locales de pública concurrencia

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.123, partes 4 o 5,** o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

f) texto reglamentario en **ITC-BT 029**: Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, como mínimo la clase **C_{ca}-s1b,d1,a1**.

PLOMADRID

C_{ca}: **EN 50.399**: FS ≤ 2,00m; THR ≤ 30MJ; HHR ≤ 60MJ; FIGRA ≤ 300Ws-1 /// **EN 60.332-1-2**: H ≤ 425 mm

s1b: TSP1200 ≤ 50 m^2; SPR 0,25 m^2/s; transmitancia **≥ 60 % < 80%**

a1: conductividad < 2,5 µS/mm y pH > 4,3

d1: sin caída durante **1200 s** de gotas / partículas inflamadas que persistan más de **10 s**

E_{ca}: **EN 60.332-1-2**: H ≤ 425 mm

ANEXO 1

ORGANISMOS NOTIFICADOS ESPAÑOLES PARA LA EVPC DE LA NORMA EN 50.575:2014 y EN 50.575:2014/A1:2016

➡ **Sistema de EVPC 1+**

ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION "AENOR"
Número de Organismo Notificado: 0099
C/ Génova, 6. - 28004 Madrid
Tel.: 91 432 60 00 - Fax: 91 310 46 83
e-mail: rarodriguez@aenor.es

BUREAU VERITAS IBERIA S.L.
Número de Organismo Notificado: 1035
Edificio Caoba C/ Valportillo I, 22-24. - Polígono Industrial La Granja
28108 ALCOVENDAS (Madrid)
Tel.: 91 270 22 00 - Fax: 91 270 22 76
e-mail: javier.herranz@es.bureauveritas.com

➡ **Sistema de EVPC 3**

CEIS/CENTRO DE ENSAYOS, INNOVACIÓN Y SERVICIOS
Número de Organismo Notificado: 1722
Crtra. Villaviciosa de Odón a Móstoles, km. 1,5 - 28935 MÓSTOLES (Madrid)
Tel.: 91.616.97.10 - Fax: 91.616.23.72
e-mail: ceis@ceis.es

FC MADRID

REAL DECRETO 542/2020

26 de Mayo
Por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Modifica:

1. El artículo 14
2. La ITC-BT 04
3. La ITC-BT 52

BLOG MADRID

El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, en el ámbito de sus competencias en materia de industria, ha venido elaborando disposiciones de seguridad industrial mediante el establecimiento de especificaciones técnicas adecuadas tendentes a prevenir a los usuarios contra los riesgos derivados de la utilización de aparatos y productos industriales.

El 26 de octubre de 2012 el Consejo de Ministros acordó la creación de la Comisión para la Reforma de las Administraciones Públicas con el mandato de realizar un estudio integral dirigido a modernizar el sector público español, dotarle de una mayor eficacia y eliminar las duplicidades que le afectaban y simplificar los procedimientos a través de los cuales los ciudadanos y las empresas se relacionan con la Administración.

En la misma línea, el Programa nacional de reformas de España para 2014 establece la necesidad de impulsar medidas para racionalizar la actuación administrativa, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos públicos y aumentar su productividad.

Por otra parte, en la exposición de motivos de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, se resaltaba la necesidad de adaptar la regulación de la actividad industrial en España a la regulación de la Unión Europea y a la constitución del Mercado Interior, lo que implica, entre otras cosas, la necesidad de compatibilizar los instrumentos de la política industrial con los de la libre competencia y la libre circulación de mercancías y productos, particularmente a través de la normalización, la armonización de las reglamentaciones e instrumentos de control, así como el nuevo enfoque comunitario basado en la progresiva sustitución de la tradicional homologación administrativa de productos por la certificación que realizan entidades de verificación de la conformidad, con la correspondiente supervisión de sus actuaciones por los poderes públicos.

Asimismo, la entrada en vigor de nuevos reglamentos europeos hace necesario derogar disposiciones nacionales previas, en concreto, el Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, el Reglamento (UE) 2016/424 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a las instalaciones de transporte por cable, el Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual, y el Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, sobre los aparatos que queman combustibles gaseosos.

Es decir, se hace necesario, por una parte, la derogación de disposiciones reglamentarias que establecen la homologación de determinados productos industriales, y por otra, la derogación de diversas disposiciones reglamentarias ante la entrada en vigor de reglamentos europeos, simplificando el marco normativo para una mayor claridad y comprensión del mismo.

Adicionalmente, se modifican diversas disposiciones reglamentarias para armonizar, actualizar o mejorar los textos reglamentarios existentes.

Igualmente, con objeto de armonizar y perfeccionar los controles sobre la aprobación de Normas Particulares y Proyectos Tipo con lo exigido en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, se modifican el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. En este sentido, es necesario reflejar en dicho proceso de aprobación, mediante la petición de informe preceptivo a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, cuando la aprobación de estas normas recaiga sobre la Administración General del Estado, el reparto competencial de nuestro Ordenamiento Jurídico, donde son las Comunidades Autónomas las titulares de la competencia ejecutiva en la aplicación de los reglamentos de seguridad industrial Asimismo, la experiencia de la Administración General del Estado en la aprobación de estas normas ha venido a demostrar una extensa interrelación de estas normas con la normativa del sector eléctrico, por lo que es necesario solicitar igualmente informe a la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Asimismo, debe aprovecharse este real decreto para modificar el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

En concreto se modifica el apartado 3.2 «Instalaciones en aparcamiento o estacionamientos colectivos en edificios o conjunto inmobiliarios en

régimen de propiedad horizontal» de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 con objeto de hacer posible la utilización de distintos esquemas de instalaciones, ampliando los permitidos actualmente, lo que dará mayor flexibilidad de actuación en dichas instalaciones sin minorar la seguridad.

Artículo quinto. *Modificación del Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.*

El Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, queda modificado.

Uno. *El artículo 14. «Especificaciones particulares de las empresas suministradoras», que pasa a denominarse: «Especificaciones particulares y Proyectos tipo de las empresas distribuidoras»*

Se amplía y desarrolla la armonización y los controles sobre la aprobación de normas particulares y proyectos tipo de las empresas de trasporte y distribución de energía eléctrica.

Dos. *El apartado 5.5 de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-04 «Documentación y puesta en servicio de las instalaciones»*

Se permite la entrega de la documentación en formato digital reduciendo el número de copias.

Artículo undécimo. *Modificación de la instrucción técnica complementaria ITC-BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobada por el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre.*

Se cambian los creiterios de preintalación mínima para los puntos de recarga instalados en edificios o conjuntos inmobiliarios de nueva construcción.

PLC MADRID

CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS QUE AFECTAN AL REBT	
RD 842/2002, de 2 de agosto	**Real Decreto 542/2020**
ARTÍCULO 14 **Especificaciones particulares de las empresas distribuidoras.**	**Especificaciones particulares y Proyectos tipo de las empresas distribuidoras.** Se amplía y desarrolla la armonización y los controles sobre la aprobación de normas particulares y proyectos tipo de las empresas de trasporte y distribución de energía eléctrica
ITC-BT 04 El **Certificado** de Instalación por quintuplicado con su correspondiente **anexo de información al usuario**, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede.	Si la documentación técnica indicada se presentase por medios electrónicos, solo será necesaria la presentación de una única copia del certificado de instalación eléctrica en lugar de cinco. En este caso, la administración enviará dicho certificado diligenciado por medios electrónicos a la empresa instaladora, quien deberá entregar una copia (también electrónica) del documento al titular de la instalación y conservar otra para su archivo.
ITC-BT 52 Las instalaciones en edificios o conjuntos inmobiliarios de nueva construcción se equiparán como mínimo con **una preinstalación** eléctrica para la recarga de vehículo eléctrico, de forma que se facilite la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación.	La preinstalación eléctrica para la recarga de vehículo eléctrico en edificios o conjuntos inmobiliarios facilitará la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación.
ITC-BT 52 a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento, mediante derivaciones del sistema de conducción de cables de longitud inferior a **20 m**. Los sistemas de conducción de cables se dimensionarán de forma que permitan la alimentación de al menos el **15% de las plazas** mediante cualquiera de los esquemas posibles de instalación.	a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento. Cuando la preinstalación esté prevista para el **100%** de las plazas los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas.

HOJA MODELO

REAL DECRETO 298/2021

27 de Abril

Por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

Modifica:

1. El artículo 2
2. La ITC-BT 03

La Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que transpone al ordenamiento jurídico español la *Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006*, relativa a los servicios en el mercado interior (denominada Directiva de Servicios), viene a consolidar los principios regulatorios compatibles con las libertades básicas de establecimiento y de libre prestación de servicios, y al mismo tiempo permite suprimir las barreras y reducir las trabas al acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.

Por su parte, la *Ley 25/2009, de 22 de diciembre*, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, modifica expresamente las leyes vigentes afectadas por la citada directiva, entre ellas, la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, de Industria.

El *Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo*, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la *Ley 17/2009, de 23 de noviembre*, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la *Ley 25/2009, de 22 de diciembre*, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, vino a adaptar los diversos reales decretos en materia de seguridad industrial a lo establecido en las citadas L*eyes 17/2009, de 23 de noviembre, y 25/2009, de 22 de diciembre*, y en concreto, a las modificaciones realizadas a la *Ley 21/1992, de 16 de julio*.

Así, se realizó la adaptación concreta de la *Directiva 2006/123/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre, y de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre*, al ámbito de la seguridad industrial, a través del *Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo*, exigiendo, en los reglamentos modificados por dicho real decreto, con respecto a la realización de la actividad en libre prestación, que se presente una declaración responsable y se cumplan determinados requisitos, como el empleo de medios técnicos específicos regulados en la normativa española, la disponibilidad de un seguro profesional o un número de personal mínimo con objeto de asegurar la seguridad pública y prevenir riesgos para la salud y la seguridad, todo ello de acuerdo con lo dispuesto en el *artículo 12.3 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre*.

Sin embargo, hay que tener en cuenta lo establecido en el *artículo 9 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre*, que establece que el acceso a una actividad de servicio o a su ejercicio, se regirá por el principio de igualdad de trato y no discriminación, y que todos los requisitos que supediten el acceso a una actividad de servicios o su ejercicio deberán ajustarse a los siguientes criterios:

a. No ser discriminatorios.
b. Estar justificados por una razón imperiosa de interés general.
c. Ser proporcionados a dicha razón imperiosa de interés general.
d. Ser claros e inequívocos.
e. Ser objetivos.
f. Ser hechos públicos con antelación.
g. Ser transparentes y accesibles.

Si bien las modificaciones incluidas por el *Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo*, aseguraron que cada actividad de servicio o su ejercicio se rige por el principio de igualdad de trato y no discriminación, no existe un criterio uniforme entre los distintos reglamentos que se modifican en cuanto a los medios humanos necesarios para el desarrollo de la actividad o su ejercicio, ni en cuanto a las vías de acceso a las profesiones incluidas en los distintos reglamentos de seguridad industrial.

Es necesario, por tanto, dar un paso adicional en este sentido, y unificar los criterios de acceso a una actividad de servicio o su ejercicio lo que garantizará no sólo una mayor igualdad de trato a nivel global, sino también un aumento de la seguridad jurídica. Además, asegurará una mayor eficacia de la Administración en su función supervisora del cumplimiento de dichos requisitos, lo que sin duda redundará en un aumento de la seguridad en el ejercicio de la actividad, fin último de los reglamentos modificados.

El presente real decreto consta de 12 artículos, por los cuales se modifican diversas normas reglamentarias sobre seguridad industrial, una disposición adicional, una disposición transitoria y dos disposiciones finales.

Esta norma se ha elaborado teniendo en cuenta los principios que conforman la buena regulación, a que se refiere el *artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre*, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

En particular, se cumplen los principios de necesidad y eficacia al considerarse que la aprobación de este real decreto es el instrumento necesario para conseguir el objetivo perseguido, que es actualizar la normativa de seguridad industrial en España armonizando los distintos reglamentos en lo relativo a los medios laborales y humanos de las empresas instaladoras. El principio de proporcionalidad se considera cumplido toda vez que el real decreto contiene la regulación imprescindible para atender a su finalidad.

El principio de seguridad jurídica se garantiza ya que esta norma es coherente con el resto del ordenamiento jurídico y se ha pretendido que sea clara y que facilite la actuación y la toma de decisiones de las personas y empresas. El de transparencia, porque en su proceso de elaboración se han solicitado todos los informes preceptivos y

se ha procedido a su publicación en la página web del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, para posibilitar a los potenciales destinatarios su participación activa en el citado proceso. Además, en este sentido, previo a la elaboración de este real decreto se sustanció una consulta pública, tal y como indica el *artículo 26.2 de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre*, del Gobierno.

Por último, con respecto al principio de eficiencia, las modificaciones introducidas no establecen carga administrativa suplementaria que no se encuentre justificada y resulte la mínima y, en todo caso, proporcionada, en atención a la particular situación existente y la necesidad de garantizar el principio de eficacia en la aplicación de las medidas reguladas.

Para la elaboración de este real decreto se ha consultado a las comunidades autónomas, así como, de acuerdo con lo establecido en el *artículo 26.6 de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre*, a aquellas entidades relacionadas con el sector, conocidas y consideradas más representativas. Asimismo, este real decreto ha sido objeto de informe por el Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, de acuerdo con lo previsto en el *artículo 18.4.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, y en el artículo 2.d) del Reglamento del Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial*, aprobado *por el Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero*.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Industria, Comercio y Turismo, de acuerdo con el Consejo de Estado, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 27 de abril de 2021,

DISPONGO:

Artículo primero. *Modificación del Reglamento electrotécnico para baja tensión y de su instrucción técnica complementaria ITC-BT-03 «Empresas instaladoras en Baja Tensión», aprobados por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.*

El Reglamento electrotécnico para baja tensión y su instrucción técnica complementaria **ITC-BT-03** «Empresas instaladoras en Baja Tensión» aprobados por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, quedan modificados como sigue:

Uno. *El apartado 2 del Artículo 2 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, se modifica.*

Queda modificado incluyendo aclaraciones sobre la documentación técnica y las modificaciones en las instalaciones existentes.

Dos a Ocho. *la instrucción técnica complementaria ITC BT-03 «Empresas instaladoras en Baja Tensión», se modifica.*

Queda modificado incluyendo nuevas titulaciones acordes a la nueva normativa y realizando varias aclaraciones sobre las instalaciones que pueden ejecutar las empresas de categoría básica y la figura y la contratación del instaladora electricista.

BOLETÍN OFICIAL

CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS QUE AFECTAN AL REBT	
RD 842/2002, de 2 de agosto	**Real Decreto 298/2021**
ARTÍCULO 2 - Pto 2 apartado b) Campo de aplicación en las instalaciones existentes.	Se especifica la aplicación de la reglamentación actual en las modificaciones, reparaciones o ampliaciones sean o no de importancia.
ARTÍCULO 2 - Pto 2 Campo de aplicación en las modificaciones o reparaciones de importancia.	A los efectos de la documentación exigible y de la obligatoriedad de inspección inicial en las modificaciones o reparaciones de importancia.
ITC-BT 03 - Pto 3 Clasificación de las empresas instaladoras.	**Ser permite a las empresas de categoría básica realizar Instalaciones generadoras de baja tensión de potencia inferior a 10 kW.**
ITC-BT 03 - Pto 4 y Pto 5 Situaciones para la acreditación de las facultades del instalador en baja tensión y la habilitación como empresa instaladora de baja tensión.	Se matizan y actualizan las normativas y nuevas situaciones para la obtención de la acreditación como instalador en baja tensión. • **Titulo universitario** • **Título de formación profesional** • **Certificado de profesionalidad** • **Competencia profesional adquirida por experiencia laboral** • **Cualificación profesional de instalador en baja tensión adquirida en otro u otros Estados miembros de la Unión Europea** • **Certificación otorgada por entidad acreditada**
ITC-BT 03 - Apéndice I 1. Medios humanos	Especifica el tiempo en el que el instalador o instaladores deben estar contratados en la empresa para cumplir con toda la jornada laboral o las situaciones de **socios de la empresa o autónomos**.
ITC-BT 03 - Apéndice II Habilitación como empresa instaladora de baja tensión	Se indican los conocimientos mínimos necesarios para Instaladores en Baja Tensión para el conocimiento de las entidades acreditadas para las certificaciones.

PLC MADRID

REBT - ARTICULADO

Texto consolidado
Mediante RD 560/2010, de 7 de mayo.

Consta de 29 artículos que se desarrollan en 52 ITC BT
(Instrucciones Técnicas Complementarias para Baja Tensión)

El Reglamento está compuesto por 29 artículos:

Artículo 1. Objeto 31
Artículo 2. Campo de aplicación 31
Artículo 3. Instalación eléctrica 32
Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes 32
Artículo 5. Perturbaciones en las redes 33
Artículo 6. Equipos y materiales 33
Artículo 7. Coincidencia con otras tensiones 33
Artículo 8. Redes de distribución 34
Artículo 9. Instalaciones de alumbrado exterior 34
Artículo 10. Tipos de suministro 34
Artículo 11. Locales de características especiales 35
Artículo 12. Ordenación de cargas 36
Artículo 13. Reserva de local 36
Artículo 14. Especificaciones particulares y Proyectos tipo de las emp. distribuidoras 36
Artículo 15. Acometidas e instalaciones de enlace 38
Artículo 16. Instalaciones interiores o receptoras 39
Artículo 17. Receptores y puesta a tierra 40
Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones 40
Artículo 19. Información a los usuarios 41
Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones 42
Artículo 21. Inspecciones 42

PLC MADRID

Artículo 22. Empresas instaladoras....43
Artículo 23. Cumplimiento de las prescripciones....43
Artículo 24. Excepciones....43
Artículo 25. Equivalencia de normativa del Espacio Económico Europeo....44
Artículo 26. Normas de referencia....44
Artículo 27. Accidentes....45
Artículo 28. Infracciones y sanciones....45
Artículo 29. Guía técnica....46

Notas:

PLC MADRID

Artículo 1. Objeto.

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

a. Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
b. Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
c. Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Artículo 2. Campo de aplicación.

1. El presente Reglamento se aplicará a las instalaciones que distribuyan la energía eléctrica, a las generadoras de electricidad para consumo propio y a las receptoras, en los siguientes límites de tensiones nominales:

a. Corriente alterna: Igual o inferior a **1.000 voltios**.
b. Corriente continua: Igual o inferior a **1.500 voltios**.

2. El presente Reglamento se aplicará:

a. A las **nuevas instalaciones**, a sus modificaciones y a sus ampliaciones;
b. A las modificaciones, reparaciones y ampliaciones, sean o no de importancia, de las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, solo en lo que afecta a la parte modificada, reparada o ampliada, y siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para garantizar las condiciones de seguridad del conjunto de la instalación.
c. A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

Se entenderá por **modificaciones o reparaciones de importancia,** a los efectos de la documentación exigible y de la obligatoriedad de inspección inicial, las que afectan a más del **50 por 100** de la potencia instalada. Igualmente se considerará modificación de importancia la que afecte a líneas completas de procesos productivos con nuevos circuitos y cuadros, aún con reducción de potencia.

3. Asimismo, se aplicará a las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando su estado, situación o características impliquen un riesgo grave para las personas o los bienes, o se produzcan perturbaciones importantes en el normal funcionamiento de otras instalaciones, a juicio del Organo Competente de la Comunidad Autónoma.

4. Se excluyen de la aplicación de este Reglamento las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, material de tracción, automóviles, navíos, aeronaves, sistemas de comunicación, y los usos militares y demás instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica.

5. Las prescripciones del presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias (en adelante ITCs) son de carácter general unas, y específico, otras. Las específicas sustituirán, modificarán o complementarán a las generales, según los casos.

6. No se aplicarán las prescripciones generales, sino únicamente prescripciones específicas, que serán objeto de las correspondientes ITCs, a las instalaciones o equipos que utilizan "muy baja tensión" (hasta **50 V** en corriente alterna y hasta **75 V** en corriente continua), por ejemplo las redes informáticas y similares, siempre que su fuente de energía sea autónoma, no se alimenten de redes destinadas a otros suministros, o que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión con valores por encima de los fijados para tales pequeñas tensiones.

Guía

Se entiende por **potencia instalada** aquella para la cual se proyectó inicialmente la instalación eléctrica según la previsión de cargas correspondientes. Según el actual *RBT* será la potencia calculada según la previsión de cargas conforme los criterios de la **ITC-BT 10**.

Artículo 3. Instalación eléctrica.

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes.

1. A efectos de aplicación de las prescripciones del presente Reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les asignen, en la forma siguiente:

2. Las tensiones nominales usualmente utilizadas en las distribuciones de corriente alterna serán:

	Corriente alterna (valor eficaz)	Corriente continua (valor medio aritmético)
Muy baja Tensión	$U_n \leq 50V$	$U_n \leq 75V$
Tensión usual	$50 < U_n \leq 500V$	$75 < U_n \leq 750V$
Tensión especial	$500 < U_n \leq 1000V$	$750 < U_n \leq 1500V$

- **230 V** entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.
- **230 V** entre fase y neutro, y **400 V** entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.

PLC MADRID

3. Cuando en las instalaciones no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas en este Reglamento, porque deban conectarse a o derivar de otra instalación con tensión diferente, se condicionará su inscripción a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse.

4. La frecuencia empleada en la red será de **50 Hz.**

5. Podrán utilizarse otras tensiones y frecuencias, previa autorización motivada del Órgano competente de la Administración Pública, cuando se justifique ante el mismo su necesidad, no se produzcan perturbaciones significativas en el funcionamiento de otras instalaciones y no se menoscabe el nivel de seguridad para las personas y los bienes.

Artículo 5. Perturbaciones en las redes.

Las instalaciones de baja tensión que pudieran producir perturbaciones sobre las telecomunicaciones, las redes de distribución de energía o los receptores, deberán estar dotadas de los adecuados dispositivos protectores, según se establece en las disposiciones vigentes relativas a esta materia.

Artículo 6. Equipos y materiales.

1. Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente Reglamento. En particular, se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

a. Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
b. Marca y modelo.
c. Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
d. Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

2. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas verificarán el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos sujetos a este Reglamento. La verificación podrá efectuarse por muestreo.

Artículo 7. Coincidencia con otras tensiones.

Si en una instalación eléctrica de baja tensión se encuentran integrados circuitos o elementos sometidos a tensiones superiores a los límites definidos en este Reglamento, en ausencia de indicación específica en éste, se deberá cumplir con lo establecido en los reglamentos que regulen las instalaciones a dichas tensiones.

Artículo 8. Redes de distribución.

(ITC-BT 06 e ITC-BT 07)

1. Las instalaciones de servicio público o privado cuya finalidad sea la distribución de energía eléctrica se definirán:

a. Por los valores de la tensión entre fase o conductor polar y tierra y entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones unidas directamente a tierra.

b. Por el valor de la tensión entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones no unidas directamente a tierra.

2. Las intensidades de la corriente eléctrica admisibles en los conductores se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en las mismas.

Artículo 9. Instalaciones de alumbrado exterior.

(ITC-BT 09 y REEAE)

Se considerarán instalaciones de alumbrado exterior las que tienen por finalidad la iluminación de las vías de circulación o comunicación y las de los espacios comprendidos entre edificaciones que, por sus características o seguridad general, deben permanecer iluminados, en forma permanente o circunstancial, sean o no de dominio público.

Las condiciones que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior serán las correspondientes a su peculiar situación de intemperie y, por el riesgo que supone, el que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles.

Artículo 10. Tipos de suministro.

1. A efectos del presente Reglamento, los suministros se clasifican en normales y complementarios.

- **Suministros normales** son los efectuados a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía.

- **Suministros complementarios o de seguridad** son los que, a efectos de seguridad y continuidad de suministro, complementan a un suministro normal. Estos suministros podrán realizarse por dos empresas diferentes o por la misma Empresa, cuando se disponga, en el lugar de utilización de la energía, de medios de transporte y distribución independientes, o por el usuario mediante medios de producción propios. Se considera suministro complementario aquel que aun partiendo del mismo transformador, dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión. Se clasifican en suministro de socorro, suministro de reserva y suministro duplicado:

- Suministro de socorro es el que está limitado a una potencia receptora mínima equivalente al **15 por 100** del total contratado para el suministro normal.
- Suministro de reserva es el dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del **25 por 100** de la potencia total contratada para el suministro normal.
- Suministro duplicado es el que es capaz de mantener un servicio **mayor del 50 por 100** de la potencia total contratada para el suministro normal.

TIPOS DE SUMINISTRO			
Normales	**Una sola empresa distribuidora suministra la potencia total contratada en un solo punto**		
Complementarios o de seguridad (Complementan a un suministro normal)	**SOCORRO**	15%	Fuentes propias de energía para alumbrados de emergencia (Alumbrado de seguridad de reemplazamiento)
	RESERVA	25%	
	DUPLICADO	>50%	Aquellos que fijen los organismos competentes de las comunidades autónomas

2. Las instalaciones previstas para recibir suministros complementarios deberán estar dotadas de los dispositivos necesarios para impedir un acoplamiento entre ambos suministros, salvo lo prescrito en las instrucciones técnicas complementarias. La instalación de esos dispositivos deberá realizarse de acuerdo con la o las empresas suministradoras. De no establecerse ese acuerdo, el Organo competente de la Comunidad Autónoma resolverá lo que proceda en un plazo máximo de 15 días hábiles, contados a partir de la fecha en que le sea formulada la consulta.

3. Además de los señalados en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias, los Órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán fijar, en cada caso, los establecimientos industriales o dedicados a cualquier otra actividad que, por sus características y circunstancias singulares, hayan de disponer de suministro de socorro, de reserva o suministro duplicado.

4. Si la empresa suministradora que ha de facilitar el suministro complementario se negara a realizarlo o no hubiera acuerdo con el usuario sobre las condiciones técnico-económicas propuestas, el Organo competente de la Comunidad Autónoma deberá resolver lo que proceda, en el plazo de quince días hábiles, a partir de la fecha de presentación de la controversia.

Artículo 11. Locales de características especiales. (ITC-BT 30)

Se establecerán en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias prescripciones especiales, en base a las condiciones particulares que presentan, en los denominados ”locales de características especiales”, tales como los locales y

emplazamientos mojados o en los que exista atmósfera húmeda, gases o polvos de materias no inflamables o combustibles, temperaturas muy elevadas o muy bajas en relación con las normales, los que se dediquen a la conservación o reparación de automóviles, los que estén afectos a los servicios de producción o distribución de energía eléctrica; en las instalaciones donde se utilicen las denominadas tensiones especiales, las que se realicen con carácter provisional o temporal, las instalaciones para piscinas, otras señaladas específicamente en las ITC, y en general, todas aquellas donde sea necesario mantener instalaciones eléctricas en circunstancias distintas a las que pueden estimarse como de riesgo normal, para la utilización de la energía eléctrica en baja tensión.

Artículo 12. Ordenación de cargas.

Se establecerán en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias prescripciones relativas a la ordenación de las cargas previsibles para cada una de las agrupaciones de consumo de características semejantes, tales como edificios dedicados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas y de talleres para industrias, basadas en la mejor utilización de las instalaciones de distribución de energía eléctrica.

Antes de iniciar las obras, los titulares de edificaciones en proyecto de construcción deberán facilitar a la Empresa suministradora toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder adecuar con antelación suficiente el crecimiento de sus redes y las previsiones de cargas en sus centros de transformación.

Artículo 13. Reserva de local.

En lo relativo a la reserva de local se seguirán las prescripciones recogidas en la reglamentación por la que se regulen las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Guía

Reglamentación: RD 1955/2000 de 1 de diciembre. “Ley del sector eléctrico“

Artículo 14. Especificaciones particulares y Proyectos tipo de las empresas distribuidoras.

1. Las empresas distribuidoras de energía eléctrica podrán proponer especificaciones particulares sobre la construcción y montaje de acometidas, líneas generales de alimentación, instalaciones de contadores y derivaciones individuales. Estas especificaciones serán únicas para todo el territorio de distribución de la empresa distribuidora y recogerán las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir una mayor homogeneidad en la seguridad y el funcionamiento de las redes de distribución y las instalaciones de los consumidores.

PLC MADRID

En ningún caso estas especificaciones incluirán marcas o modelos de equipos o materiales concretos que aboquen al consumidor a un único proveedor, ni prescripciones de tipo administrativo o económico, que supongan para el titular de la instalación privada cargas adicionales a las previstas en este reglamento, o en otra normativa que pueda ser de aplicación.

En todo caso, las especificaciones incluirán la posibilidad de que, ante situaciones debidamente justificadas, previa acreditación de seguridad equivalente, el titular de la instalación pueda dar soluciones alternativas a situaciones concretas en que sea imposible cumplir los requisitos de las especificaciones aprobadas por la Administración.

2. Dichas especificaciones deberán ajustarse, en cualquier caso, a los preceptos del reglamento, y previo cumplimiento del procedimiento de información pública, deberán ser aprobadas y registradas por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, en caso de aplicarse en más de una comunidad autónoma.

3. Una persona técnica competente de la empresa distribuidora de energía eléctrica certificará que las especificaciones particulares cumplen todas las exigencias técnicas y de seguridad reglamentariamente establecidas.

Asimismo, dichas normas deberán contar con un informe técnico de un órgano cualificado e independiente que certificará que dichas especificaciones cumplen con todos los requisitos de la reglamentación de seguridad aplicable a productos e instalaciones de baja tensión, que no se incluyen prescripciones de tipo administrativo o económico que supongan una carga para el titular de la instalación privada y que tampoco se incluyen sobredimensionamientos técnicamente no justificados de la instalación, salvo aquellos derivados de la utilización de las series normalizadas de materiales.

4. Las empresas distribuidoras que quieran proponer las especificaciones particulares, a las que hace referencia el **apartado 1**, y que no se limiten al ámbito territorial de una única Comunidad Autónoma, deberán remitir solicitud de aprobación al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, acompañada de la siguiente documentación:

a. El texto de las especificaciones para las que se solicita la aprobación.

b. Certificado por persona técnica competente referido en el **punto 3**.

c. Informe técnico emitido por un organismo cualificado, referido en el **punto 3**.

d. Listado de las Comunidades Autónomas donde la empresa distribuidora lleve a cabo su actividad.

Presentada la solicitud por medios electrónicos, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo realizará el trámite de información pública de dicha especificación y solicitará informe a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, al órgano competente de las Comunidades Autónomas en las que la empresa distribuidora desarrolle su actividad y a la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

PLOMERO

Recibidos los informes, o cumplido el plazo marcado en el **artículo 80** de la **Ley 39/2015, de 1 de octubre**, del Procedimiento Administrativo Común para su emisión, procederá a su aprobación siempre que se garantice el cumplimiento reglamentario, la uniformidad de los requisitos en todas las zonas de implantación de la empresa de distribución y que no se adopten barreras técnicas que aboquen al consumidor a un único proveedor, publicándose la resolución correspondiente en el «**Boletín Oficial del Estado**».

Una vez presentadas las especificaciones ante el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, junto con los documentos mencionados, el plazo para la aprobación será de tres meses, considerándose el silencio administrativo como aprobatorio.

5. Las normas así aprobadas se publicarán en la página web del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, sin perjuicio de la publicidad que las empresas de distribución hagan de las mismas.

6. En caso de modificación o ampliación de especificaciones ya aprobadas, la empresa de distribución de energía eléctrica solicitará aprobación de la ampliación o modificación de dichas especificaciones, siguiendo el mismo procedimiento indicado anteriormente.

7. Igualmente las empresas distribuidoras, para aquellas instalaciones, o parte de las mismas, de carácter repetitivo, propiedad de las empresas distribución de energía eléctrica y que requieren proyecto de acuerdo a lo establecido en la **ITC-BT 04**, podrán proponer proyectos tipo para su aprobación por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, en caso de aplicarse en más de una comunidad autónoma. La aprobación de los proyectos tipo seguirán el procedimiento descrito en este artículo para las especificaciones particulares.

Estos proyectos tipo, incluirán las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir mayor homogeneidad en la seguridad y el funcionamiento de las instalaciones de baja tensión, respetando los requisitos impuestos a las especificaciones particulares en este artículo.

En cualquier caso, los proyectos tipo deberán ser completados, inexcusablemente, con los datos específicos concernientes a cada caso particular.

Artículo 15. Acometidas e instalaciones de enlace.
(ITC-BT 11 a ITC-BT 17)

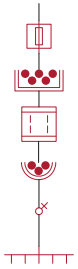
1. Se denomina **acometida** la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente.

La acometida será responsabilidad de la empresa suministradora, que asumirá la inspección y verificación final.

2. Son **instalaciones de enlace** las que unen la caja general de protección, o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Se componen de:

1. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT 13)
2. Línea General de Alimentación (LGA) (ITC-BT 14)
3. Elementos para la Ubicación de Contadores (CC) (ITC-BT 16)
4. Derivación Individual (DI) (ITC-BT 15)
5. Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP) (ITC-BT 17)
6. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP) (ITC-BT 17)



Las **cajas generales de protección** alojan elementos de protección de las líneas generales de alimentación y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. **Línea general de alimentación** es la parte de la instalación que enlaza una caja general de protección con las derivaciones individuales que alimenta.

La **derivación individual** de un abonado parte de la línea general de alimentación y comprende los aparatos de medida, mando y protección.

3. Las compañías suministradoras facilitarán los valores máximos previsibles de las potencias o corrientes de cortocircuito de sus redes de distribución, con el fin de que el proyectista tenga en cuenta este dato en sus cálculos.

Artículo 16. Instalaciones interiores o receptoras.

1. Las **instalaciones interiores o receptoras** son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

2. En toda instalación interior o receptora que se proyecte y realice se alcanzará el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma, y ésta se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que pudieran producirse en algún punto de ella afecten a una mínima parte de la instalación. Esta subdivisión deberá permitir también la localización de las averías y facilitar el control del aislamiento de la parte de la instalación afectada.

3. Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos. Asimismo, y a efectos de seguridad general, se determinarán las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para proteger de los contactos directos e indirectos.

4. En la utilización de la energía eléctrica para instalaciones receptoras se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, que resulten proporcionadas a las características y potencia de los aparatos receptores utilizados en las mismas.

5. Además de los preceptos que en virtud del presente y otros reglamentos sean de aplicación a los locales de pública concurrencia, deberán cumplirse medidas y previsiones específicas, en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

Artículo 17. Receptores y puesta a tierra. (ITC-BT 18 e ITC-BT 26)

Sin perjuicio de las disposiciones referentes a los requisitos técnicos de diseño de los materiales eléctricos, según lo estipulado en el **artículo 6**, la instalación de los receptores, así como el sistema de protección por puesta a tierra deberán respetar lo dispuesto en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias.

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones. (ITC-BT 04)

1. Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

a. Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

b. La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

c. Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un Organismo de Control.

d. A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, la empresa instaladora ejecutora de la instalación, emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

PLOMADRID

e. El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el Organo competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones Competentes deberán facilitar que éstas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.

2. Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por empresas instaladoras.

3. La Empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4. No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.

5. En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands, ferias ambulantes, festejos, verbenas, etc.), el Órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

Artículo 19. Información a los usuarios.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo:

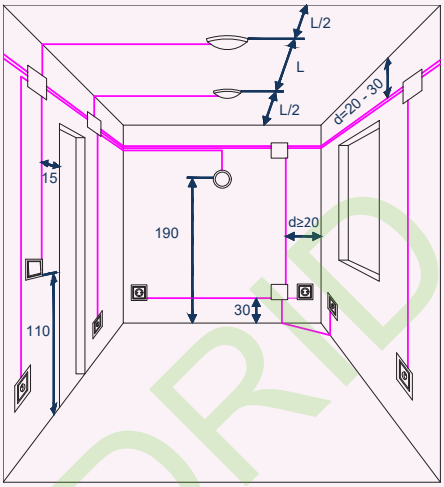
- Un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados,
- Así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

H.CNAE.RD

La siguiente figura es un ejemplo de croquis de trazado de una instalación eléctrica empotrada.

Uno de los anexos a entregar al titular de la instalación (dentro de las instrucciones generales de uso y mantenimiento para los casos de instalaciones domésticas) podrá consistir en un ejemplo de recomendaciones como el incluido en la Guía Técnica de aplicación del *REBT*.



Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por una Empresa Instaladora.

Artículo 21. Inspecciones.

(ITC-BT 05)

Sin perjuicio de la facultad que, de acuerdo con lo señalado en el artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria, posee la Administración Pública competente para llevar a cabo, por sí misma, las actuaciones de inspección y control que estime necesarias, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad establecidos por el presente Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, según lo previsto en el artículo 12.3 de dicha Ley, deberá ser comprobado, en su caso, por un Organismo de Control autorizado en este campo reglamentario.

A tal fin, la correspondiente instrucción técnica complementaria determinará:

a. Las instalaciones y las modificaciones, reparaciones o ampliaciones de instalaciones que deberán ser objeto de inspección inicial, antes de su puesta en servicio.

b. Las instalaciones que deberán ser objeto de inspección periódica.

c. Los criterios para la valoración de las inspecciones, así como las medidas a adoptar como resultado de las mismas.

d. Los plazos de las inspecciones periódicas.

FIC MADRID

Artículo 22. Empresas instaladoras.
(ITC-BT 03)

1. Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras en baja tensión, que serán aquellas personas físicas o jurídicas que hayan presentado la declaración responsable de inicio de actividad según se establece en la correspondiente instrucción técnica complementaria. Ello se entiende sin perjuicio del posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados competentes que, en su caso, requieran las citadas instalaciones.

2. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa instaladora, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

Artículo 23. Cumplimiento de las prescripciones.

1. Se considerará que las instalaciones realizadas de conformidad con las prescripciones del presente Reglamento proporcionan las condiciones de seguridad que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles, a fin de preservar a las personas y los bienes, cuando se utilizan de acuerdo a su destino.

2. Las prescripciones establecidas en el presente Reglamento tendrán la condición de mínimos obligatorios, en el sentido de lo indicado por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de Industria.

3. Se considerarán cubiertos tales mínimos:

a. Por aplicación directa de las prescripciones de las correspondientes ITC, o

b. Por aplicación de técnicas de seguridad equivalentes, siendo tales las que, sin ocasionar distorsiones en los sistemas de distribución de las Compañías suministradoras, proporcionen, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. La aplicación de técnicas de seguridad equivalentes deberá ser justificado debidamente por el diseñador de la instalación, y aprobada por el Organo competente de la Comunidad Autónoma.

Artículo 24. Excepciones.

Sin perjuicio de lo establecido en el **apartado 1 del artículo 6**, cuando sea materialmente imposible cumplir determinadas prescripciones del presente Reglamento, sin que sea factible tampoco acogerse a la letra b) del artículo anterior, el titular de la instalación que se pretenda realizar, deberá presentar, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, previamente al procedimiento contemplado en el **artículo 18**, una solicitud de excepción, exponiendo los motivos de la misma e indicando las medidas de seguridad alternativas que se propongan, las cuales, en ningún caso, podrán rebajar los niveles de protección establecidos en el Reglamento.

PLC MADRID

El citado Organo competente podrá desestimar la solicitud, requerir la modificación de las medidas alternativas o conceder la autorización de excepción, que será siempre expresa, entendiéndose el silencio administrativo como desestimatorio.

Artículo 25. Equivalencia de normativa del Espacio Económico Europeo.

Sin perjuicio de lo establecido en el **artículo 6**, a los efectos del presente Reglamento y para la comercialización de productos provenientes de los Estados miembros de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo, sometidos a las reglamentaciones nacionales de seguridad industrial, la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados y marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayos que son exigibles por las citadas reglamentaciones, emitidos por organismos de evaluación de la conformidad oficialmente reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración Pública competente, que los citados agentes ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española y que las disposiciones legales vigentes del Estado en base a las que se evalúa la conformidad comporten un nivel de seguridad equivalente al exigido por las correspondientes disposiciones españolas.

Artículo 26. Normas de referencia.

(ITC-BT 02)

1. Las instrucciones técnicas complementarias podrán establecer la aplicación de normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

Dicha referencia se realizará, por regla general, sin indicar el año de edición de las normas en cuestión.

En la correspondiente instrucción técnica complementaria se recogerá el listado de todas las normas citadas en el texto de las instrucciones, identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluirá el año de edición.

2. Cuando una o varias normas varíen su año de edición, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, deberán ser objeto de actualización en el listado de normas, mediante Resolución del Centro Directivo competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de Resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.

Guía

Puesto que las prescripciones reglamentarias definen condiciones mínimas de seguridad, se asume que una norma en edición posterior a la que figura en la **ITC-BT 02**, ofrece un nivel de seguridad equivalente o superior al mínimo fijado en el Reglamento.

Artículo 27. Accidentes.

A efectos estadísticos y con objeto de poder determinar las principales causas, así como disponer las eventuales correcciones en la reglamentación, se debe poseer los correspondientes datos sistematizados de los accidentes más significativos. Para ello, cuando se produzca un accidente que ocasione daños o víctimas, la compañía suministradora deberá redactar un informe que recoja los aspectos esenciales del mismo. En los quince primeros días de cada trimestre, deberán remitir a las Comunidades Autónomas y al Centro Directivo competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología, copia de todos los informes realizados.

Artículo 28. Infracciones y sanciones.

Las infracciones a lo dispuesto en el presente reglamento se clasificarán y sancionarán de acuerdo con lo dispuesto en el Título V de la Ley 21/1992, de Industria.

Guía

Las infracciones se clasifican en: muy graves, graves y leves.

1. Infracciones muy graves: son las tipificadas como graves, cuando de las mismas resulte un daño muy grave o se derive un peligro muy grave e inminente para las personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente.

2. Infracciones graves: son, entre otras.

- La fabricación, importación, venta, transporte, instalación o utilización de productos, aparatos e elementos sujetos a seguridad industrial sin cumplir las normas reglamentarias, cuando comporte peligro o daño grave para personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente.
- La fabricación, importación, venta, transporte, instalación o utilización de productos, aparatos e elementos sujetos a seguridad industrial sin cumplir las normas reglamentarias, cuando comporte peligro o daño grave para personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente.
- La puesta en funcionamiento de las instalaciones careciendo de la correspondiente autorización, cuando ésta sea preceptiva.
- La ocultación o alteración dolosa de datos relativos a las empresas, por ejemplo fabricantes o empresas instaladoras, o la expedición de certificados no acordes con la realidad de los hechos.

PLC MADRID

- El incumplimiento de las especificaciones dictadas por la autoridad competente en materia de seguridad industrial.
- La inadecuada conservación y mantenimiento de las instalaciones, si de ello puede resultar un peligro para las personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente.

3. Infracciones leves:

- El incumplimiento de cualquier otra prescripción reglamentaria no citada anteriormente.
- La no comunicación a la Administración competente, dentro de los plazos reglamentarios, de los datos relativos a las empresas, por ejemplo fabricantes o instaladores autorizados.
- La falta de colaboración con las administraciones públicas en el ejercicio por éstas

Para determinar la cuantía de las sanciones se tendrá en cuenta:

- La importancia del daño o deterioro causado.
- El grado de participación o beneficio obtenido.
- La capacidad económica del infractor.
- La intencionalidad de la comisión de la infracción.
- La reincidencia.

Artículo 29. Guía técnica.

El centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología elaborará y mantendrá actualizada una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las previsiones del presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, la cual podrá establecer aclaraciones a conceptos de carácter general incluidos en este Reglamento.

PLC MADRID

ITC-BT 01
Terminología.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 21.302	-----

Nº	Definición	Pág.
1.	Aislamiento de un cable	50
2.	Aislamiento principal	50
3.	Aislamiento funcional	50
4.	Aislamiento reforzado	50
5.	Aislamiento suplementario	50
6.	Aislante	50
7.	Alta sensibilidad	50
8.	Amovible	51
9.	Aparato amovible	51
10.	Aparato de caldeo eléctrico	51
11.	Aparamenta	51
12.	Aparato fijo	51
13.	Bandeja	51
14.	Base móvil	52
15.	Borne o barra principal de Tierra	52
16.	Cable aislado	52
17.	Cable blindado con aislamiento mineral	52
18.	Cable con cubierta estanca	52
19.	Cable flexible	52
20.	Cable flexible fijado permanentemente	53
21.	Cable multiconductor	53
22.	Cable unipolar	53
23.	Cable con neutro concéntrico	53
24.	Canal	53
25.	Canalización amovible	53
26.	Canalización eléctrica	53
27.	Canalización fija	54
28.	Canalización movible	54
29.	Canal moldura	54
30.	Canal protectora	54
31.	Cebado	54
32.	Cebado eléctrica	54
33.	Circuito	54
34.	Conducto	55
35.	Conductor de un cable	55
36.	Conductor aislado	55
37.	Conductor equipotencial	55
38.	Conductor flexible	55
39.	Conductor mediano	55
40.	Conductor de protección (CP/PE)	56
41.	Conductor neutro	56
42.	Conductor CPN o PEN	56
43.	Conductores activos	56
44.	Conector	56

PLC MADRID

Nº	Definición	Pág.
45.	Conexión equipotencial	57
46.	Contactor apertura automática	57
47.	Contactor con contactos abiertos en reposo	57
48.	Contactor con contactos cerrados en reposo	57
49.	Contactor de sobre carrera	57
50.	Contacto directo	57
51.	Contacto indirecto	57
52.	Corriente de contacto	58
53.	Corriente admisible permanente	58
54.	Corriente convencional de funcionamiento	58
55.	Corriente de cortocircuito franco	58
56.	Corriente de choque	58
57.	Corriente de defecto o de falta	58
58.	Corriente de defecto a tierra	58
59.	Corriente de fuga	58
60.	Corriente de puesta a tierra	59
61.	Corriente de sobrecarga	59
62.	Corriente diferencial residual	59
63.	Corriente diferencial residual de funcionamiento	59
64.	Cortacircuito fusible	59
65.	Corte omnipolar	59
66.	Cubierta de un cable	59
67.	Choque eléctrico	60
68.	Dedo de prueba o Sonda portátil de ensayo	60
69.	Defecto franco	60
70.	Defecto monofásico a tierra	60
71.	Doble aislamiento	60
72.	Elementos conductores	60
73.	Elemento conductor ajeno a la instalación eléctrica	60
74.	Envolvente	61
75.	Factor de diversidad	61
76.	Factor de simultaneidad	61
77.	Fuente de energía	61
78.	Fuente de alimentación de energía	61
79.	Gama nominal de tensiones	61
80.	Impedancia	61
81.	Impedancia del circuito de defecto	61
82.	Instalación eléctrica	62
83.	Instalación eléctrica de edificios	62
84.	Instalación de puesta a tierra	62
85.	Instalaciones provisionales	62
86.	Intensidad de defecto	63
87.	Interruptor automático	63
88.	Interruptor de control de potencia y magnetotérmico	63
89.	Interruptor diferencial	63
90.	Línea general de distribución	63
91.	Luminaria	64
92.	Masa	64
93.	Material de clase 0	65
94.	Material de clase I	65
95.	Material de clase II	65
96.	Material de clase III	65
97.	Material eléctrico	65
98.	Material móvil	66
99.	Material portátil (de mano)	66
100.	Nivel de aislamiento	66
101.	Nivel de protección (dispositivo de protección contra sobretensiones)	66
102.	Partes accesibles simultáneamente	66
103.	Partes activas	66
104.	Perforación	66
105.	Persona adiestrada	67
106.	Persona cualificada	67
107.	Poder de cierre	67
108.	Poder de corte	67

PLC MADRID

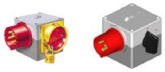
Nº	Definición	Pág.	Nº	Definición	Pág.
109.	Potencia prevista o instalada	67	126.	Sobreintensidad	70
110.	Potencia nominal de un motor	67	127.	Suelo o pared no conductor	70
111.	Protección contra choques eléctricos en servicio normal	67	128.	Tensión de contacto	71
			129.	Tensión de defecto	71
112.	Protección contra choques eléctricos en caso de defecto	68	130.	Tensión nominal (o asignada)	71
			131.	Tensión nominal de una instalación	71
113.	Punto a potencial cero	68	132.	Tensión nominal de un aparato	71
114.	Punto mediano	68	133.	Tensión asignada de un cable	71
115.	Punto neutro	68	134.	Tensión con relación o respecto a tierra	72
116.	Reactancia	68			
117.	Receptor	68	136.	Tierra	72
118.	Red de distribución	68	137.	Tierra lejana	72
119.	Red posada	69	138.	Toma de tierra	72
120.	Red tensada	69	139.	Tubo blindado	73
121.	Red de distribución privada	69	140.	Tubo normal	73
122.	Red de distribución pública	69	141.	Sistemas de alimentación para servicios de seguridad	73
123.	Resistencia limitadora	69			
124.	Resistencia de puesta a tierra	69	142.	Sistema de doble alimentación	73
125.	Resistencia global o total de tierra	70	143.	Temperatura ambiente	73

CONSIDERACIONES GENERALES:

Las definiciones específicas de los términos utilizados en las ITC particulares pueden encontrarse en el texto de dichas ITC.

Para aquellos términos no definidos en la presente instrucción ni en las ITC particulares se aplicará lo dispuesto en la norma **UNE 21.302**.

PLC MADRID

Definición	Imagen
1. AISLAMIENTO DE UN CABLE Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión.	
2. AISLAMIENTO PRINCIPAL Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico.	
3. AISLAMIENTO FUNCIONAL Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos.	
4. AISLAMIENTO REFORZADO Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.	
5. AISLAMIENTO SUPLEMENTARIO Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal.	
6. AISLANTE Substancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.	
7. ALTA SENSIBILIDAD Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de esta es igual o inferior a 30 mA.	

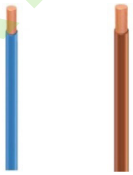
PLC MADRID

Definición	Imagen
8. AMOVIBLE Calificativo que se aplica a todo material instalado de manera que se pueda quitar fácilmente.	
9. APARATO AMOVIBLE Puede ser: Aparato portátil a mano, cuya utilización, es uso normal, exige la acción constante de la misma. Aparato movible, cuya utilización, en uso normal, puede necesitar su desplazamiento. Aparato semi-fijo, solo puede ser desplazado cuando está sin tensión.	
10. APARATO DE CALDEO ELÉCTRICO Aparato que produce calor de forma deliberada por medio de fenómenos eléctricos. Destinado a elevar la temperatura de un determinado medio o fluido.	
11. APARAMENTA Equipo, aparato o material previsto para ser conectado a un circuito eléctrico con el fin de asegurar una o varias de las siguientes funciones: protección, control, seccionamiento, conexión.	
12. APARATO FIJO Es el que está instalado en forma inamovible.	
13. BANDEJA Material de instalación constituido por un perfil, de paredes perforadas o sin perforar, destinado a soportar cables y abierto en su parte superior.	

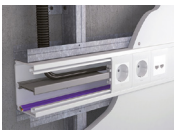
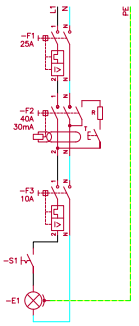
PLC MADRID

Definición	Imagen
14. BASE MÓVIL Base prevista para conectarse a, o a integrase con, cables flexibles y que puede desplazarse fácilmente cuando está conectada al circuito de alimentación	
15. BORNE O BARRA PRINCIPAL DE TIERRA Borne o barra prevista para la conexión a los dispositivos de puesta a tierra de los conductores de protección, incluyendo los conductores de equipotencialidad y eventualmente los conductores de puesta a tierra funcional.	
16. CABLE Conjunto constituido por: Uno o varios conductores aislados Su eventual revestimiento individual La eventual protección del conjunto El o los eventuales revestimientos de protección que se dispongan Puede tener, además, uno o varios conductores no aislados.	
17. CABLE BLINDADO CON AISLAMIENTO MINERAL Cable aislado por una materia mineral y que tiene una cubierta de protección constituida por cobre, aluminio o aleación de éstos. Estas cubiertas, a su vez, pueden estar protegidas por un revestimiento adecuado.	
18. CABLE CON CUBIERTA ESTANCA Son aquellos cables que disponen de una cubierta interna o externa que proporcionan una protección eficaz contra la penetración de agua.	
19. CABLE FLEXIBLE Cable diseñado para garantizar una conexión deformable en servicio y en el que la estructura y la elección de los materiales son tales que cumplen las exigencias correspondientes.	

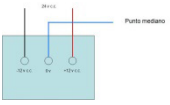
PLC MADRID

Definición	Imagen
20. CABLE FLEXIBLE FIJADO PERMANENTEMENTE Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que solo se pueda desconectar de él con ayuda de un útil.	
21. CABLE MULTICONDUCTOR Cable que incluye más de un conductor, algunos de los cuales puede no estar aislado.	
22. CABLE UNIPOLAR Cable que tiene un solo conductor aislado.	
23. CABLE CON NEUTRO CONCENTRICO Cable con un conductor concéntrico destinado a utilizarse como conductor de neutro.	
24. CANAL Recinto situado bajo el nivel del suelo o piso y cuyas dimensiones no permiten circular por él y que, en caso de ser cerrado, debe permitir el acceso a los cables en toda su longitud.	
25. CANALIZACIÓN AMOVIBLE Canalización que puede ser quitada fácilmente.	
26. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
27. CANALIZACIÓN FIJA Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.	
28. CANALIZACIÓN MOVIBLE Canalización que puede ser desplazada durante su utilización.	
29. CANAL MOLDURA Variedad de canal de paredes llenas, de pequeñas dimensiones, conteniendo uno o varios alojamientos para conductores.	
30. CANAL PROTECTORA Material de instalación constituido por un perfil, de paredes llenas o perforadas, destinado a contener conductores y otros componentes eléctricos y cerrados por una tapa desmontable.	
31. CEBADO Establecimiento de un arco como consecuencia de una perforación de aislamiento.	
32. CERCA ELÉCTRICA Cerca formada por uno o varios conductores, sujetos a pequeños aisladores, montados sobre postes ligeros a una altura apropiada a los animales que se pretende alejar y electrizados de tal forma que las personas o los animales que los toquen no reciban descargas peligrosas.	
33. CIRCUITO Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos (conductores, aparamenta, etc.) de diferentes fases o polaridades, alimentadas por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobreintensidades por el o los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta definición los circuitos que formen parte de los aparatos de utilización o receptores.	

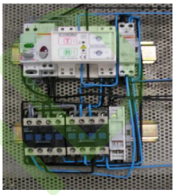
PLC MADRID

Definición	Imagen
34. CONDUCTO Envolvente cerrada destinada a alojar conductores aislados o cables en las instalaciones eléctricas, y que permiten su reemplazamiento por tracción.	
35. CONDUCTOR DE UN CABLE Parte de un cable que tiene la función específica de conducir corriente.	
36. CONDUCTOR AISLADO Conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas.	
37. CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL Conductor de protección que asegura una conexión equipotencial.	
38. CONDUCTOR FLEXIBLE Conductor constituido por alambres suficientemente finos y reunidos de forma que puedan utilizarse como un cable flexible.	
39. CONDUCTOR MEDIANO (VER PUNTO MEDIANO)	

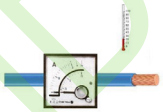
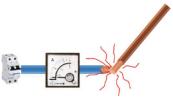
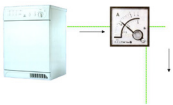
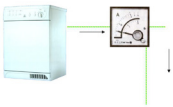
PLC MADRID

Definición	Imagen
40. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (CP o PE) Conductor requerido en ciertas medidas de protección contra choques eléctricos y que conecta alguna de las siguientes partes: Masas Elementos conductores Borne principal de tierra Toma de tierra Punto de la fuente de alimentación unida a tierra o a un neutro artificial.	
41. CONDUCTOR NEUTRO Conductor conectado al punto de una red y capaz de contribuir al transporte de energía eléctrica.	
42. CONDUCTOR CPN o PEN Conductor puesto a tierra que asegura, al mismo tiempo, las funciones de conductor de protección y de conductor neutro.	
43. CONDUCTORES ACTIVOS Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.	
44. CONECTOR Conjunto destinado a conectar eléctricamente un cable a un aparato eléctrico. Se compone de dos partes: Una toma móvil, que es la parte que forma cuerpo con el conductor de alimentación. Una base, que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.	

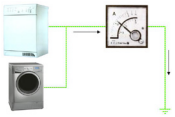
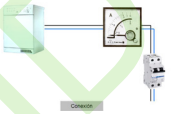
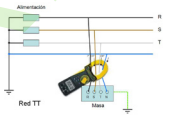
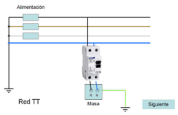
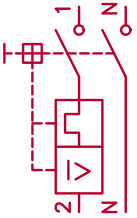
PLC MADRID

Definición	Imagen
45. CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL Conexión eléctrica que pone al mismo potencial, o a potenciales prácticamente iguales, a las partes conductoras accesibles y elementos conductores.	
46. CONTACTOR CON APERTURA AUTOMÁTICA Contactor electromagnético provisto de relés que producen su apertura en condiciones predeterminadas.	
47. CONTACTOR CON CONTACTOS ABIERTOS EN REPOSO Aparato de interrupción no accionado manualmente, con una sola posición de reposo que corresponde a la apertura de sus contactos. El aparato está previsto, corrientemente, para maniobras frecuentes con cargas y sobrecargas normales.	
48. CONTACTOR CON CONTACTOS CERRADOS EN REPOSO Aparato de interrupción no accionado manualmente, con una sola posición de reposo que corresponde al cierre de sus contactos. El aparato está previsto, corrientemente, para maniobras frecuentes con cargas y sobrecargas normales.	
49. CONTACTOR DE SOBRECARRERA Interruptor contactor de posición que entra en acción cuando un elemento móvil ha sobrepasado su posición de fin de carrera.	
50. CONTACTO DIRECTO Contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos.	
51. CONTACTO INDIRECTO Contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.	

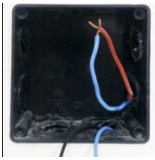
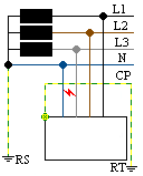
PLC MADRID

Definición	Imagen
52. CORRIENTE DE CONTACTO Corriente que pasa a través de cuerpo humano o de un animal cuando está sometido a una tensión eléctrica.	
53. CORRIENTE ADMISIBLE PERMANENTE (DE UN CONDUCTOR) Valor máximo de la corriente que circula permanentemente por un conductor, en condiciones específicas, sin que su temperatura de régimen permanente supere un valor especificado.	
54. CORRIENTE CONVENCIONAL DE FUNCIONAMIENTO DE UN DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN Valor especificado que provoca el funcionamiento del dispositivo de protección antes de transcurrir un intervalo de tiempo determinado de una duración especificada llamado tiempo convencional.	
55. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO FRANCO Sobreintensidad producida por un fallo de impedancia despreciable, entre dos conductores activos que presentan una diferencia de potencial en condiciones normales de servicio.	
56. CORRIENTE DE CHOQUE Corriente de contacto que podría provocar efectos fisiopatológicos.	
57. CORRIENTE DE DEFECTO O DE FALTA Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.	
58. CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA Corriente que en caso de un solo punto de defecto a tierra, se deriva por el citado punto desde el circuito averiado a tierra o partes conectadas a tierra.	
59. CORRIENTE DE FUGA EN UNA INSTALACIÓN Corriente que, en ausencia de fallos, se transmite a la tierra o a elementos conductores del circuito.	

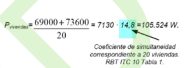
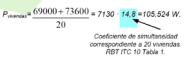
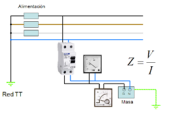
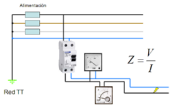
PLC MADRID

Definición	Imagen
60. CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA Corriente total que se deriva a tierra a través de la puesta a tierra. Nota: la corriente de puesta a tierra es la parte de la corriente de defecto que provoca la elevación de potencial de una instalación de puesta a tierra.	
61. CORRIENTE DE SOBRECARGA DE UN CIRCUITO Sobreintensidad que se produce en un circuito, en ausencia de un fallo eléctrico.	
62. CORRIENTE DIFERENCIAL RESIDUAL Suma algebraica de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores activos de un circuito, en un punto de una instalación eléctrica.	
63. CORRIENTE DIFERENCIAL RESIDUAL DE FUNCIONAMIENTO Valor de la corriente diferencial residual que provoca el funcionamiento de un dispositivo de protección.	
64. CORTACIRCUITO FUSIBLE Aparato cuyo cometido es el de interrumpir el circuito en el que está intercalado, por fusión de uno de sus elementos, cuando la intensidad que recorre el elemento sobrepasa, durante un tiempo determinado, un cierto valor.	
65. CORTE OMNIPOLAR Corte de todos los conductores activos. Puede ser: Simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares. No simultáneo, cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro o compensador.	
66. CUBIERTA DE UN CABLE Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.	

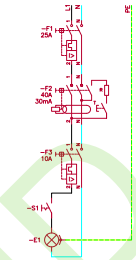
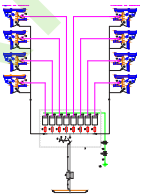
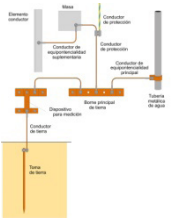
PLC MADRID

Definición	Imagen
67. CHOQUE ELECTRICO Efecto fisiopatológico resultante del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano o de un animal	
68. DEDO DE PRUEBA O SONDA PORTÁTIL DE ENSAYO En un dispositivo de forma similar a un dedo, incluso en sus articulaciones internacionalmente normalizado, y que se destina a verificar si las partes activas de cualquier aparato o materias son accesibles o no al utilizador del mismo. Existen varios tipos de dedos de prueba, destinados a diferentes aparatos, según su clase, tensión, etc.	
69. DEFECTO FRANCO Defecto de aislamiento cuya impedancia puede considerarse nula.	
70. DEFECTO MONOFÁSICO A TIERRA Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.	
71. DOBLE AISLAMIENTO Aislamiento que comprende, a la vez, un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.	
72. ELEMENTOS CONDUCTORES Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc. y que son susceptibles de transferir una tensión, tales como: estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p.e. armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.) canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc. y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p.e. radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.), suelos y paredes conductores.	
73. ELEMENTO CONDUCTOR AJENO A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Elemento que no forma parte de la instalación eléctrica y que es susceptible de introducir un potencial, generalmente el de tierra.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
74. ENVOLVENTE Elemento que asegura la protección de los materiales contra ciertas influencias externas y la protección, en cualquier dirección, ante contactos directos.	
75. FACTOR DE DIVERSIDAD Inverso del factor de simultaneidad.	
76. FACTOR DE SIMULTANEIDAD Relación entre la totalidad de la potencia instalada o prevista, para un conjunto de instalaciones o de máquinas, durante un período de tiempo determinado, y las sumas de las potencias máximas absorbidas individualmente por las instalaciones o por las máquinas.	
77. FUENTE DE ENERGÍA Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.	
78. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA Lugar o punto donde una línea, una red, una instalación o un aparato recibe energía eléctrica que tiene que transmitir, repartir o utilizar.	
79. GAMA NOMINAL DE TENSIONES (Ver TENSIÓN NOMINAL DE UN APARATO)	
80. IMPEDANCIA Cociente de la tensión en los bornes de un circuito por la corriente que fluye por ellos. Esta definición sólo es aplicable a corrientes sinusoidales.	
81. IMPEDANCIA DEL CIRCUITO DE DEFECTO Impedancia total ofrecida al paso de una corriente de defecto.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
82. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.	
83. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE EDIFICIOS Conjunto de materiales eléctricos asociados a una aplicación determinada cuyas características están coordinadas.	
84. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA Conjunto de conexiones y dispositivos necesarios para poner a tierra, individual o colectivamente, un aparato o una instalación.	
85. INSTALACIONES PROVISIONALES Son aquellas que tienen, en tiempo, una duración limitada a las circunstancias que las motiven: Pueden ser: DE REPARACIÓN. Las necesarias para paliar un incidente de explotación. DE TRABAJOS. Las realizadas para permitir cambios o transformaciones de las instalaciones, sin interrumpir la explotación. SEMI-PERMANENTES. Las destinadas a modificaciones de duración limitada, en el marco de actividades habituales de los locales en los que se repitan periódicamente (Ferias). DE OBRAS. Son las destinadas a la ejecución de trabajos de construcción de edificios y similares.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
86. INTENSIDAD DE DEFECTO Valor que alcanza una corriente de defecto.	
87. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO Interruptor capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.	
88. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA Y MAGNETOTERMICO Aparato de conexión que integra todos los dispositivos necesarios para asegurar de forma coordinada: Mando Protección contra sobrecargas Protección contra cortocircuitos	
89. INTERRUPTOR DIFERENCIAL Aparato electromecánico o asociación de aparatos destinados a provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza un valor dado.	
90. LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.	

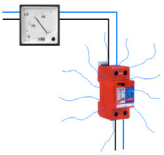
PLC MADRID

Definición	Imagen
91. LUMINARIA Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz de una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para fijar y proteger las lámparas (excluyendo las propias lámparas) y cuando sea necesario, los circuitos auxiliares junto con los medios de conexión al circuito de alimentación.	
92. MASA Conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas. Las masas comprenden normalmente: Las partes metálicas accesibles de los materiales y de los equipos eléctricos, separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional, las cuales son susceptibles de ser puestas en tensión a consecuencia de un fallo de las disposiciones tomadas para asegurar su aislamiento. Este fallo puede resultar de un defecto del aislamiento funcional, o de las disposiciones de fijación y de protección. Por tanto, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos, excepto los de Clase II, las armaduras metálicas de los cables y las condiciones metálicas de agua, gas, etc. Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en contacto con las superficies exteriores de materiales eléctricos, que estén separadas de las partes activas por aislamientos funcionales, lleven o no estas superficies exteriores algún elemento metálico. Por tanto son masas: las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislamiento funcional, y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos. Por extensión, también puede ser necesario considerar como masas, todo objeto metálico situado en la proximidad de partes activas no aisladas, y que presenta un riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, a consecuencia de un fallo de los medios de fijación (p.e. aflojamiento de una conexión, rotura de un conductor, etc.). NOTA: Una parte conductora que sólo puede ser puesta bajo tensión en caso de fallo a través de una masa, no puede considerarse como una masa.	

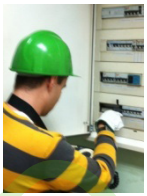
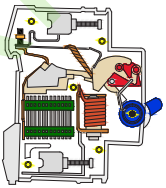
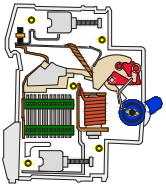
FICMADRID

Definición	Imagen
93. MATERIAL DE CLASE 0 Material en el cual la protección contra el choque eléctrico, se basa en el aislamiento principal; lo que implica que no existe ninguna disposición prevista para la conexión de las partes activas accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación. La protección en caso de defecto en el aislamiento principal depende del entorno.	
94. MATERIAL DE CLASE I Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria en forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles a un conductor de protección puesto a tierra, que forma parte del cableado fijo de la instalación, de forma tal que las partes conductoras accesibles no puedan presentar tensiones peligrosas.	
95. MATERIAL DE CLASE II Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación. Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.	
96. MATERIAL DE CLASE III Material en el cual la protección contra el choque eléctrico se basa en la alimentación a muy baja tensión y en el cual no se producen tensiones superiores a 50 V en c.a. ó a 75 V en c.c.	
97. MATERIAL ELÉCTRICO Cualquier material utilizado en la producción, transformación, transporte, distribución o utilización de la energía eléctrica, como máquinas, transformadores, aparamenta, instrumentos de medida, dispositivos de protección, material para canalizaciones, receptores, etc.	

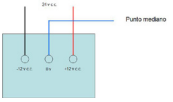
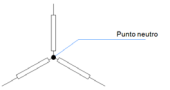
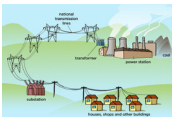
PLC MADRID

Definición	Imagen
98. MATERIAL MÓVIL Material que se desplaza durante su funcionamiento, o que puede ser fácilmente desplazado, permaneciendo conectado al circuito de alimentación.	
99. MATERIAL PORTÁTIL (DE MANO) Material móvil previsto para ser tenido en la mano en uso normal, incluido el motor si este forma parte del material.	
100. NIVEL DE AISLAMIENTO Para un aparato determinado, característica definida por una o más tensiones especificadas de su aislamiento.	
101. NIVEL DE PROTECCIÓN (DE UN DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES) Son los valores de cresta de las tensiones más elevadas admisibles en los bornes de un dispositivo de protección cuando está sometido a sobretensiones de formas normalizadas y valores asignados bajo condiciones especificadas.	
102. PARTES ACCESIBLES SIMULTÁNEAMENTE Conductores o partes conductoras que pueden ser tocadas simultáneamente por una persona o, en su caso, por animales domésticos o ganado. NOTA: Las partes simultáneamente accesibles pueden ser: Partes activas, masas, elementos conductores, conductores de protección, tomas de tierra).	
103. PARTES ACTIVAS Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra contactos indirectos.	
104. PERFORACIÓN (RUPTURA ELÉCTRICA) Fallo dieléctrico de un aislamiento por defecto de un campo eléctrico elevado o por la degradación físico-química del material aislante.	

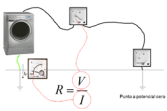
PLC MADRID

Definición	Imagen
105. PERSONA ADIESTRADA Persona suficientemente informada o controlada por personas cualificadas que puede evitar los peligros que pueda presentar la electricidad.	
106. PERSONA CUALIFICADA Persona que teniendo conocimientos técnicos o experiencia suficiente puede evitar los peligros que pueda presentar la electricidad.	
107. PODER DE CIERRE El poder de cierre de un dispositivo, se expresa por la intensidad de corriente que este aparato es capaz de establecer, bajo una tensión dada, en las condiciones prescritas de empleo y de funcionamiento.	
108. PODER DE CORTE El poder de corte de un aparato, se expresa por la intensidad de corriente que este dispositivo es capaz de cortar, bajo una tensión de restablecimiento determinada, y en las condiciones prescritas de funcionamiento.	
109. POTENCIA PREVISTA O INSTALADA Potencia máxima capaz de suministrar una instalación a los equipos y aparatos conectados a ella, ya sea en el diseño de la instalación o en su ejecución, respectivamente.	
110. POTENCIA NOMINAL DE UN MOTOR Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o megavatios.	
111. PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS EN SERVICIO NORMAL Prevención de contactos peligrosos, de personas o animales, con las partes activas.	

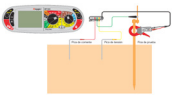
PLC MADRID

Definición	Imagen
112. PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS EN CASO DE DEFECTO Prevención de contactos peligros de personas o de animales con: Masas Elementos conductores susceptibles de ser puestos bajo tensión en caso de defecto.	
113. PUNTO A POTENCIAL CERO Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra, que el gradiente de tensión resulta despreciable, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.	
114. PUNTO MEDIANO Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema. A veces se conoce también como punto neutro, por semejanza con los sistemas trifásicos. El conductor que tiene su origen en este punto mediano, se denomina conductor mediano, neutro o, en corriente continua, compensador.	
115. PUNTO NEUTRO Es el punto de un sistema polifásico que, en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema.	
116. REACTANCIA Es un dispositivo que se aplica para agregar a un circuito inductancia, con distintos objetos, por ejemplo: arranque de motores, conexión en paralelo de transformadores o regulación de corriente. Reactancia limitadora es la que se usa para limitar la corriente cuando se produzca un cortocircuito.	
117. RECEPTOR Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin determinado.	
118. RED DE DISTRIBUCIÓN El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía con las instalaciones interiores o receptoras.	

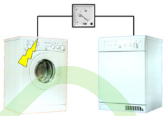
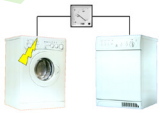
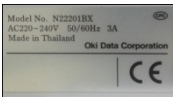
PC MADRID

Definición	Imagen
119. RED POSADA Red posada, sobre fachada o muros, es aquella en que los conductores aislados se instalan sin quedar sometidos a esfuerzos mecánicos, a excepción de su propio peso.	
120. RED TENSADA Red tensada, sobre apoyos, es aquella en que los conductores se instalan con una tensión mecánica predeterminada, contemplada en las correspondientes tablas de tendido, mediante dispositivos de anclaje y suspensión.	
121. REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIVADAS Son las destinadas, por un único usuario, a la distribución de energía eléctrica en Baja Tensión, a locales o emplazamiento de su propiedad o a otros especialmente autorizados por el Órgano Competente de la Administración. Las redes de distribución privadas pueden tener su origen: En centrales de generación propia En redes de distribución pública. En este caso, son aplicables en el punto de entrega de la energía, los preceptos fijados por los Reglamentos vigentes que regulen las actividades de distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica, y en las especificaciones particulares de la empresa eléctrica, aprobadas oficialmente, si las hubiera.	
122. REDES DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICA Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro son de aplicación para cada uno de ellos, los preceptos fijados por los Reglamentos vigentes que regulen las actividades de distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica. Las redes de distribución pública pueden ser: Pertenecientes a empresas distribuidoras de energía De propiedad particular o colectiva	
123. RESISTENCIA LIMITADORA Resistencia que se intercala en un circuito para limitar la corriente circulante.	
124. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Relación entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que la recorre.	

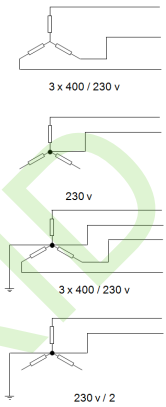
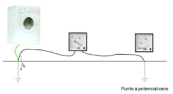
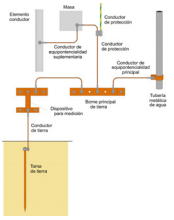
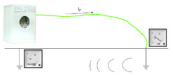
PLC MADRID

Definición	Imagen
125. RESISTENCIA GLOBAL O TOTAL DE TIERRA Es la resistencia de tierra medida en un punto, considerando la acción conjunta de la totalidad de las puestas a tierra.	
126. SOBREINTENSIDAD Toda corriente superior a un valor asignado. En los conductores, el valor asignado es la corriente admisible.	
127. SUELO O PARED NO CONDUCTOR Suelo o pared no susceptibles de propagar potenciales. Se considerará así el suelo (o la pared) que presentan una resistencia igual o superior a 50.000 Ω si la tensión nominal de la instalación es ≤ 500 V y una resistencia igual o superior a 100.000 Ω si es superior a 500 V. La medida de aislamiento de un suelo se efectúa recubriendo el suelo con una tela húmeda cuadrada de, aproximadamente 270 mm de lado, sobre la que se dispone una placa metálica no oxidada, cuadrada de 250 mm de lado y cargada con una masa M de, aproximadamente, 75 kg (peso medio de una persona). Se mide la tensión con la ayuda de un voltímetro de gran resistencia interna (R_i no inferior a 3.000 Ω, sucesivamente: Entre un conductor de fase y la placa metálica, (U_2) Entre este mismo conductor de fase y una toma de tierra, eléctricamente distinta T, de resistencia despreciable con relación a R_i, se mide la tensión U_1. La resistencia buscada viene dada por la fórmula: $$R_S = R_i \times \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right)$$ Se efectúan en un mismo local tres medidas por lo menos, una de las cuales sobre una superficie situada a un metro de un elemento conductor, si existe, en el local considerado. Ninguna de estas tres medidas debe ser inferior a 50.000 Ω para poder considerar el suelo como no conductor. Si el punto neutro de la instalación está aislado de tierra, es necesario, para realizar esta medida, poner temporalmente a tierra una de las fases no utilizada para la misma.	

PLOMADRID

Definición	Imagen
128. TENSIÓN DE CONTACTO Tensión que aparece entre partes accesibles simultáneamente, al ocurrir un fallo de aislamiento. NOTAS: Por convenio este término solo se utiliza en relación con la protección contra contactos indirectos. En ciertos casos el valor de la tensión de contacto puede resultar influido notablemente por la impedancia que presenta la persona en contacto con esas partes.	
129. TENSIÓN DE DEFECTO Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y una toma de tierra de referencia, es decir, un punto en el que el potencial no se modifica al quedar la masa en tensión.	
130. TENSIÓN NOMINAL (O ASIGNADA) Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y, para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.	
131. TENSIÓN NOMINAL DE UNA INSTALACIÓN Tensión por la que se designa una instalación o una parte de la misma.	
132. TENSIÓN NOMINAL DE UN APARATO Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se le designa. Gama nominal de tensiones: Intervalo entre los límites de tensión previstas para alimentar el aparato. En caso de alimentación trifásica, la tensión nominal se refiere a la tensión entre fases.	
133. TENSIÓN ASIGNADA DE UN CABLE Es la tensión máxima del sistema al que el cable puede estar conectado.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
134. TENSIÓN CON RELACIÓN O RESPECTO A TIERRA Se entiende como tensión con relación a tierra: En instalaciones trifásicas con neutro aislado o no unido directamente a tierra, a la tensión nominal de la instalación. En instalaciones trifásicas con neutro unido directamente a tierra, a la tensión simple de la instalación. En instalaciones monofásicas o de corriente continua, sin punto de puesta a tierra, a la tensión nominal. En instalaciones monofásicas o de corriente continua, con punto mediano puesto a tierra, a la mitad de la tensión nominal. NOTA: Se entiende por neutro unido directamente a tierra, la unión a la instalación de toma de tierra, sin interposición de una impedancia limitadora.	
135. TENSIÓN DE PUESTA A TIERRA (TENSION A TIERRA) Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.	
136. TIERRA Masa conductora de la tierra en la que el potencial eléctrico en cada punto se toma, convencionalmente, igual a cero.	
137. TIERRA LEJANA Electrodo de tierra conectado a un aparato y situado a una distancia suficiente del mismo para que sea independiente de cualquier otro electrodo de tierra situado cerca del aparato.	
138. TOMA DE TIERRA Electrodo, o conjunto de electrodos, en contacto con el suelo y que asegura la conexión eléctrica con el mismo.	

PLC MADRID

Definición	Imagen
139. TUBO BLINDADO Tubo que, además de tener las características del tubo normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, y que ofrece una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos.	
140. TUBO NORMAL Tubo que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación.	
141. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN PARA SERVICIOS DE SEGURIDAD El sistema comprende la fuente de alimentación y los circuitos, hasta los bornes de los aparatos de utilización. Sistema de alimentación previsto para mantener el funcionamiento de los aparatos esenciales para la seguridad de las personas. Ciertas instalaciones pueden incluir, también, en el suministro los equipos de utilización.	
142. SISTEMA DE DOBLE ALIMENTACIÓN Sistema de alimentación previsto para mantener el funcionamiento de la instalación o partes de ésta, en caso de fallo del suministro normal, por razones distintas a las que afectan a la seguridad de las personas.	
143. TEMPERATURA AMBIENTE Temperatura del aire u otro medio donde el material vaya a ser utilizado.	

PLC MADRID

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 02
Normas de referencia en el REBT.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
-----	-----

¿Qué es una norma?

Una norma es un documento técnico de aplicación voluntaria, fruto del consenso, basado en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico y aprobado por un organismo de normalización reconocido. En España AENOR (Asociación española de Normalización y Certificación) es el organismo que goza de mayor prestigio. Se trata de una empresa privada sin fines lucrativos.

En general las normas garantizan unos niveles de calidad y seguridad y constituyen una importante fuente de información para los profesionales de cualquier actividad económica.

¿Las normas que cita el REBT son de aplicación voluntaria?

Las normas UNE son documentos de aplicación voluntaria y únicamente pueden convertirse en legalmente obligatorias si se legisla conforme a ellas o se las refiere como obligatorias en disposiciones legales vigentes, en nuestro caso cuando en el **artículo 26** del *REBT* y en su **ITC-BT 02** habla de normas de referencia, las normas citadas sí son de obligado cumplimiento.

¿Cuándo se aplica un cambio de norma?

Se entiende que una norma de edición posterior (última edición) a la que figura en la **ITC-BT 02**, ofrece cuanto menos, seguridad equivalente o superior al mínimo fijado por el *REBT* y por tanto se puede utilizar, pero el **artículo 26** del *REBT* prescribe, que las modificaciones de las normas, no serán de aplicación obligatoria, hasta que no exista una resolución por parte de la administración competente. (En nuestro caso el ministerio de Industria).

PC MADRID

Significado de términos usuales:

AENOR: **A**sociación **E**spañola de **Nor**malización y Certificación.

EN: **E**uropean **N**orm. **E**stándar **E**uropeo. **(Normas Europeas)**

UNE: Acrónimo de **U**na **N**orma **E**spañola. **(Normas Españolas)**

UNE-EN: **E**uropean **N**orm. **(Normas Españolas que cumplen estándares europeos)**

UNE-HD: **H**armonization **D**ocument. **D**ocumento **A**rmonizado, con una especificación técnica aprobada por un organismo europeo de normalización **(CENELEC en lo relativo a electrotécnica)**

CEI: **I**nternational **E**lectrotechnical **C**omision **(IEC) (Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional CEI)**

Notas:

PLC MADRID

Listado de normas de ITC-BT-02, actualizado a 9 de enero de 2020, que, de acuerdo con el artículo 26.2 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, se considera que cumplen las condiciones reglamentarias:

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE 20.062 EDIC.: 1993	Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia. Prescripciones de funcionamiento.	-	ITC 28
UNE 20.315-1-1 EDIC.: 2017; 2009; 2009 ERRATUM:2011	Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-1: Requisitos generales.	UNE 20.315:1994 y modificaciones posteriores	ITC 19 ITC 25 ITC 43 ITC 52
UNE 20.315-1-2 EDIC.: 2017; 2009	Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-2: Requisitos dimensionales del Sistema Español.	UNE 20.315:1994 y modificaciones posteriores	
UNE 20.315-2-10 EDIC.: 2012	Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 2-10: Requisitos particulares para bases de toma de corriente para afeitadoras.	-	ITC 19
UNE 20.315-2-11 EDIC.: 2012	Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 2-11: Requisitos particulares para grado de protección IP65/IP67.	-	
UNE 20.392 EDIC.: 1993	Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.	-	ITC 28
UNE 20.460-4-45 EDIC.: 1990	Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.	-	ITC 47
UNE 20.460-7-703 EDIC.: 2006	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7-703: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Locales que contienen radiadores para saunas.	UNE 20.460-7-703:1993	ITC 45
UNE 21.018 EDIC.: 1980	Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.	-	ITC 06
UNE 21.027-9 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.	UNE 21.027-9:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-9/1M:1999	ITC 16

PUMARD

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE 21.030-0 EDIC.: 2003	Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 0: Índice	UNE 21.030:1996	ITC 06 ITC 07
UNE 21.030-1 EDIC.: 2014	Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 1: Conductores de aluminio.	UNE 21.030:1996	
UNE 21.030-2 EDIC.: 2003; 2003/1M:2007	Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 2: Conductores de cobre.	UNE 21.030:1996	
UNE 21.123-1 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.	UNE 21.123-1:1999 y modificaciones posteriores	ITC 14 ITC 15 ITC 28
UNE 21.123-2 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.	UNE 21.123-2:1999 y modificaciones posteriores	
UNE 21.123-3 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 3: Cables con aislamiento de etileno-propileno y cubierta de policloruro de vinilo.	UNE 21.123-3:1999 y modificaciones posteriores	
UNE 21.123-4 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.	UNE 21.123-4:1999 y modificaciones posteriores	
UNE 21.123-5 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina.	UNE 21.123-5:1999 y modificaciones posteriores	
UNE 21.144-1-1 EDIC.: 2012; 2012/1M:2015	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.	UNE 21.144-1-1:1997	-

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE 21.144-1-2 EDIC.: 1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.	-	-
UNE 21.144-2-1 EDIC.: 1997; 1997/1M:2002; 1997/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	-	-
UNE 21.144-2-2 EDIC.: 1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.	-	ITC 06
UNE 21.144-3-1 EDIC.: 2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.	UNE 21.144-3-1:1997	ITC 06 ITC 07
UNE 21.150 EDIC.: 1986	Cables flexibles para servicios móviles, aislados con goma de etileno-propileno y cubierta reforzada de policloropreno o elastómero equivalente de tensión nominal 0,6/1 kV.	-	ITC 29 ITC 32 ITC 33 ITC 34
UNE 21.166 EDIC.: 1989	Cables para alimentación de bombas sumergidas.	-	ITC 42
UNE 21.302-601 EDIC.: 1991	Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.	-	ITC 01
UNE 21.302-601/1M EDIC.: 2000	Vocabulario electrotécnico. Capítulo 601: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.	-	
UNE 21.302-602 EDIC.: 1991	Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Producción.	-	
UNE 21.302-603 EDIC.: 1991	Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de energía eléctrica. Planificación de redes.	-	
UNE 21.302-603/1M EDIC.: 2000	Vocabulario electrotécnico. Capítulo 603: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Planificación de redes.	-	

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE 21.302-604 EDIC.: 1991	Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Explotación.	-	ITC 01
UNE 21.302-604/1M EDIC.: 2000	Vocabulario electrotécnico. Capítulo 604: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Explotación.	-	
UNE 21.302-605 EDIC.: 1991	Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Subestaciones.	-	
UNE 21.302-826 EDIC.: 2005	Vocabulario electrotécnico. Parte 826: Instalaciones eléctricas.	UNE 21.302-826:1991; UNE 21.302-826/1M:1991; UNE 21.302-826/2M:1998; UNE 21.302-826/3M:2001; UNE 20.460-2:1991	
UNE 21.302-841 EDIC.: 2006	Vocabulario electrotécnico. Parte 841: Electrotermia industrial.	UNE 21.302-841:1990	
UNE 21.302-845 EDIC.: 1995	Vocabulario electrotécnico. Iluminación.	-	
UNE 36.582 EDIC.: 1986	Perfiles tubulares de acero, de pared gruesa, galvanizados, para blindaje de conducciones eléctricas. (Tubo “conduit”).	-	ITC 29
UNE 56.547 EDIC.: 2019	Clasificación visual de los postes de madera para líneas aéreas.	-	ITC 06
UNE 20.7015 EDIC.: 2013	Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.	UNE 21.012:1971	
UNE 20.7016 EDIC.: 2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.	-	
UNE 20.7017 EDIC.: 2010	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.	-	
UNE 20.7018 EDIC.: 2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.	-	
UNE 211.002 EDIC.: 2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.	UNE 211.002:2000 y modificaciones posteriores	ITC 15 ITC 16 ITC 28
UNE 211.435 EDIC.: 2011	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.	UNE 20.435-1:1990; UNE 20.435-1/1M:1992; UNE 20.435-2:1990; UNE 20.435-2 ERRATUM:1991	ITC 06 ITC 07

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE 212.002-2 EDIC.: 2014	Cables y conductores aislados de baja frecuencia con aislamiento y cubierta de PVC. Parte 2: Cables en pares, tríos, cuadretes y quintetos para instalaciones interiores.	CEI 60.189-2:1981; CEI 60.189-2/A1:1989; CEI 60.189-2/A2:1996	ITC 51
UNE-EN 14.229 EDIC.: 2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.	-	ITC 06
UNE-EN 50.065-1 EDIC.: 2012	Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz. Parte 1: Requisitos generales, bandas de frecuencia y perturbaciones electromagnéticas.	UNE-EN 50.065-1:1994; UNE-EN 50.065-1/A1:1994; UNE-EN 50.065-1/A2:1997; UNE-EN 50.065-1/A3:1997	ITC 51
UNE-EN 50.085-1 EDIC.: 2006; 2006/A1:2013; 1997; 1997/A1:1999	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.	-	ITC 11 ITC 14 ITC 15 ITC 20 ITC 21 ITC 28
UNE-EN 50.102 EDIC.: 1996; 1996/A1:1999; 1996 CORR:2002; 1996/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	UNE-EN 50.102:1996; UNE-EN 50.102/A1:1999	ITC 09 ITC 13 ITC 16 ITC 17
UNE-EN 50.107-1 EDIC.: 2003; 2003/A1:2004	Rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1 kV pero sin exceder 10 kV. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 50.107:1999	ITC 44
UNE-EN 50.160 EDIC.: 2011; 2011/A1:2015	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.	-	ITC 06 ITC 07
UNE-EN 50.182 EDIC.: 2002; 2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.	-	ITC 06
UNE-EN 50.200 EDIC.: 2016	Método de ensayo de la resistencia al fuego de cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.	UNE 20.431:1982; UNE-EN 50.200:2000 y modificaciones posteriores	ITC 28
UNE-EN 50.362 EDIC.: 2003	Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de energía y transmisión de datos de gran diámetro, sin protección, para uso en circuitos de emergencia.	UNE 20.431:1982	

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 50.395 EDIC.: 2005; 2005/A1:2011	Métodos de ensayo eléctricos para cables de energía en baja tensión.	UNE 21.027-2:1998; UNE 21.031-2:1998 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 50.396 EDIC.: 2006; 2006/A1:2011	Métodos de ensayos no eléctricos para cables de energía de baja tensión.	UNE 21.027-2:1998; UNE 21.031-2:1998 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 50.470-1 EDIC.: 2007	Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Parte 1: Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo. Equipos de medida (índices de clase A, B y C).	-	ITC 52
UNE-EN 50.470-3 EDIC.: 2007	Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a). Parte 3: Requisitos particulares. Contadores estáticos de energía activa (índices de clasificación A, B y C).	-	
UNE-EN 50.525-1 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 1: Requisitos generales.	UNE 21.027-1:1998 y modificaciones posteriores; UNE 21.031-1:1998 y modificaciones posteriores	ITC 52
UNE-EN 50.525-2-11 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-11: Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-5:1994; UNE 21.031-5 /1C :1994 y modificaciones posteriores; UNE 21.031-5/1M:2000; UNE 21.031-5/2M:2001; UNE 21.031-12:1995; UNE 21.031-12/1M:2001	-
UNE-EN 50.525-2-12 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-12: Cables de utilización general. Cables extensibles con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-10:2001	-
UNE-EN 50.525-2-21 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-21: Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado.	UNE 21.027-4:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-4/1M:1999; UNE 21.027-10:1995 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-10/1M:1999; UNE 21.027-11:1995 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-11/1M:1999; UNE 21.027-12:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-12/1M:1999; UNE 21.027-16:2000 y modificaciones posteriores	ITC 29

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 50.525-2-22 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-22: Cables de utilización general. Cables trenzados de alta flexibilidad con aislamiento de elastómero reticulado.	UNE 21.027-14:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-14/1M:1999	-
UNE-EN 50.525-2-31 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-31: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-3:1996; UNE 21.031-3/1M:2000; UNE 21.031-7:1996; UNE 21.031-7/1M:2000	-
UNE-EN 50.525-2-41 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-41: Cables de utilización general. Cables unipolares con aislamiento de silicona reticulado.	UNE 21.027-3:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-3/1C:1997; UNE 21.027-3/1M:1999	ITC 29
UNE-EN 50.525-2-42 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-42: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento EVA reticulado.	UNE 21027-7:1996; UNE 21027-7/1M:1999	-
UNE-EN 50.525-2-51 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-13:1996; UNE 21.031-13/1M:2001	-
UNE-EN 50.525-2-71 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-71: Cables de utilización general. Cables planos oropel con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-5:1994; UNE 21.031-5 /1C:1994 y modificaciones posteriores; UNE 21.031-5/1M:2000; UNE 21.031-5/2M:2001	ITC 14 ITC 15 ITC 28
UNE-EN 50.525-2-72 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-72: Cables de utilización general. Cables planos divisibles con aislamiento termoplástico (PVC).	UNE 21.031-11:1996; UNE 21.031-11/1M:2001	-
UNE-EN 50525-2-81 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-81: Cables de utilización general. Cables para máquinas de soldar con aislamiento de elastómero reticulado.	UNE 21.027-6:1996; UNE 21.027-6/1M:1999	-

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 50.525-2-82 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-82: Cables de utilización general. Cables para guirnaldas luminosas con aislamiento de elastómero reticulado.	UNE 21.027-8:1995; UNE 21.027-8/1M:1999	-
UNE-EN 50.525-2-83 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-83: Cables de utilización general. Cables multiconductores con aislamiento de silicona reticulada.	UNE 21.027-15:1999 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 50.525-3-21 EDIC.: 2012	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 3-21: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables flexibles con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo.	UNE 21.027-13:1996 y modificaciones posteriores; UNE 21.027-13/1M:2000	-
UNE-EN 50.550 EDIC.: 2012; 2012/ AC:2012; 2012/ A1:2015	Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP).	-	ITC 52
UNE-EN 50.557 EDIC.: 2012 * Esta norma convive actualmente con la UNE-EN 63024:2019	Requisitos para los dispositivos de rearme automático (ARD) para interruptores automáticos, AD e ID de uso doméstico y análogo.	-	
UNE-EN 50.575 EDIC.: 2015; 2015/ A1:2016	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.	UNE 20.432-3:1994; UNE-EN 50.266-1:2001; UNE-EN 50.266-2-1:2001; UNE-EN 50.266-2-2:2001; UNE-EN 50.266-2-3:2001; UNE-EN 50.266-2-4:2001; UNE-EN 50.266-2-5:2001; UNE-EN 50.267-1:1999; UNE-EN 50.267-2-1:1999; UNE-EN 50.267-2-3:1999; UNE-EN 50.268-1:2000; UNE-EN 50.268-2:2000	ITC 29
UNE-EN 60.061-2 EDIC.: 1996 y sus modificaciones posteriores	Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.	-	ITC 44

PLCMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 60.079-1 EDIC.: 2015; 2015/ AC:2018-09	Atmósferas explosivas. Parte 1: Protección del equipo por envolventes antideflagrantes “d”.	UNE-EN 50.018:1996 y modificaciones posteriores	ITC 29
UNE-EN 60.079-6 EDIC.: 2016	Atmósferas explosivas. Parte 6: Protección del equipo por inmersión líquida “o”.	UNE-EN 50.015:1999	
UNE-EN 60.079-10-1 EDIC.: 2016	Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.	UNE-EN 60.079-10:1997 y modificaciones posteriores	
UNE-EN 60.079-11 EDIC.: 2013	Atmósferas explosivas. Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca “i”.	UNE-EN 50.020:1997 y modificaciones posteriores; UNE-EN 50.020 CORR:1999	
UNE-EN 60.079-14 EDIC.: 2016	Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.	UNE-EN 50.281-1-2:1999; UNE-EN 50.281-1-2 CORR: 2000; UNE-EN 60.079-14:1998 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 60.079-17 EDIC.: 2014	Atmósferas explosivas. Parte 17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas.	UNE-EN 50.281-1-2:1999; UNE-EN 50.281-1-2 CORR: 2000; UNE-EN 60.079-17:1998 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 60.079-19 EDIC.: 2011; 2011/ A1:2016	Atmósferas explosivas. Parte 19: Reparación, revisión y reconstrucción de material.	CEI 60.079-19:1993	ITC 29
UNE-EN 60.079-25 EDIC.: 2017	Atmósferas explosivas. Parte 25: Sistemas eléctricos de seguridad intrínseca.	UNE-EN 50.039:1996	
UNE-EN 60.228 EDIC.: 2005; 2005 CORR:2005; 2005 ERRATUM:2011	Conductores de cables aislados.	UNE 21.022:1982; UNE 21.022/1M:1993; UNE 21.022- 2:1985; UNE 21.022-2/1M:1991	ITC 16 ITC 18
UNE-EN 60.309-1 EDIC.: 2001; 2001/ A1:2007; 2001/ A2:2013	Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales.	-	ITC 19 ITC 42 ITC 43
UNE-EN 60.309-2 EDIC.: 2001; 2001/ A11:2004; 2001/ A1:2007; 2001/ A2:2013	Tomas de corriente para usos industriales. Parte 2: Requisitos de intercambiabilidad dimensional para los accesorios de espigas y alvéolos.	-	-

ITC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 60.335-2-41 EDIC.: 2005; 2005/A1:2005; 2005/A2:2010	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-41: Requisitos particulares para bombas.	UNE-EN 60.335-2-41:1997 y modificaciones posteriores	-
UNE-EN 60.335-2-60 EDIC.: 2005; 2005/A1:2007; 2005/A2:2008; 2005/A2:2008 ERRATUM:2010; 2005/A11:2010; 2005/A12:2010	Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para las bañeras de hidromasaje.	UNE-EN 60.335-2-60:1999	-
UNE-EN 60.335-2-76 EDIC.: 2006; 2006/A1:2008; 2006/A11:2008; 2006/A12:2011; 2006/A2:2015	Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2-76: Requisitos particulares para los electrificadores de cercas.	UNE-EN 60.335-2-76:2001 y modificaciones posteriores	ITC 39
UNE-EN 60.423 EDIC.: 2008	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.	UNE-EN 60.423:1996	ITC 21
UNE-EN 60.529 EDIC.: 2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20.324:1993	ITC 09 ITC 13 ITC 16 ITC 17 ITC 24 ITC 27 ITC 30 ITC 31 ITC 33 ITC 34 ITC 36 ITC 42
UNE-EN 60.529 EDIC.: 2018; 2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20.324/1M:2000	
UNE-EN 60.598-2-3 EDIC.: 2003; 2003 CORR:2005; 2003/A1:2011	Luminarias. Parte 2-3: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado público.	UNE-EN 60.598-2-3:1997; UNE-EN 60.598-2-3/A1:1997; UNE-EN 60.598-2-3/A2:2001	ITC 09
UNE-EN 60.598-2-18 EDIC.: 1997; 1997/A1:2012	Luminarias. Parte 2: Reglas Particulares. Sección 18: Luminarias para piscinas y usos análogos.	-	ITC 31
UNE-EN 60.598-2-22 EDIC.: 2015; 2015/AC:2016-05; 2015/AC:2016-09	Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.	UNE-EN 60.598-2-22:1999 y modificaciones posteriores	ITC 09

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 60.669-1 EDIC.: 2018; 2002; 2002/A1:2003; 2002/A1:2003 CORR:2007; 2002 CORR:2007; 2002 ERRATUM:2007; 2002/A2:2009	Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 60.669-1:1996; UNE-EN 60.669-1 ERRATUM:2000; UNE-EN 60.669-1/A2:1998	ITC 27
UNE-EN 60.670-1 EDIC.: 2006; 2006 CORR:2008; 2006 ERRATUM:2009 V2; 2006 CORR 2:2011; 2006/A1:2013	Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales.	UNE 20.451:1997	-
UNE-EN 60.695-2-10 EDIC.: 2013	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-10: Método de ensayo del hilo incandescente. Equipos y procedimientos comunes de ensayo.	UNE-EN 60.695-2-1/0:1997	ITC 16
UNE-EN 60.695-2-11 EDIC.: 2015	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.	UNE-EN 60.695-2-1/1:1997	
UNE-EN 60.695-2-12 EDIC.: 2011; 2011/A1:2014	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.	UNE-EN 60.695-2-1/2:1996	
UNE-EN 60.695-2-13 EDIC.: 2011; 2011/A1:2014	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Métodos de ensayo de la temperatura de ignición del hilo incandescente (GWIT) para materiales.	UNE-EN 60.695-2-1/3:1996	
UNE-EN 60.695-11-10 EDIC.: 2014; 2014/AC:2015	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-10: Llamas de ensayo. Métodos de ensayo horizontal y vertical a la llama de 50 W.	UNE-EN 60.695-11-10:2000 y modificaciones posteriores.	
UNE-EN 60.702-1 EDIC.: 2002; 2002/A1:2015	Cables con aislamiento mineral de tensión asignada no superior a 750 V y sus conexiones. Parte 1: Cables.	UNE 21.157-1:1996	ITC 29

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 60.831-1 EDIC.: 2014; 2014/AC:2014	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.	UNE-EN 60.831-1:1998 y modificaciones posteriores	ITC 43 ITC 48
UNE-EN 60.831-2 EDIC.: 2014	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 2: Ensayos de envejecimiento, de autorregeneración y de destrucción.	UNE-EN 60.831-2:1998	ITC 43
UNE-EN 60.898-1 EDIC.: 2004; 2004/A1:2005; 2004/A11:2006; 2004 ERRATUM:2009; 2004/A12:2009; 2004/IS1:2010; 2004/IS2:2010; 2004/IS3:2010; 2004/IS4:2010; 2004 ERRATUM:2011; 2004/A13:2013	Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna.	-	ITC 43 ITC 48
UNE-EN 60.898-2 EDIC.: 2007	Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades. Parte 2: Interruptores automáticos para operación en corriente alterna y en corriente continua.	-	ITC 52
UNE-EN 60.947-2 EDIC.: 2018; 2007; 2007/A1:2011; 2007/A2:2013	Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.	UNE-EN 60.947-2:1998 y modificaciones posteriores; UNE-EN 60.947-2/A1:1999	ITC 35 ITC 52
UNE-EN 60.998-2-1 EDIC.: 2005	Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 2-1: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete con tornillo.	UNE-EN 60.998-2-1:1996	ITC 19

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 61.008-1 EDIC.: 2013; 2013/A1:2015; 2013/A2:2015; 2013/A11:2016; 2013/A1:2015/AC:2016-06; 2013/A12:2017	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.	UNE-EN 61.008-1:2006; UNE-EN 61.008-1/A11:2008; UNE-EN 61.008-1/A12:2009; UNE-EN 61.008-1/A13:2013	ITC 52
UNE-EN 61.008-2-1 EDIC.: 1996; 1996/A11:1999	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 2-1: Aplicabilidad de las reglas generales, a los ID funcionalmente independientes de la tensión de alimentación.	-	
UNE-EN 61.009-1 EDIC.: 2013; 2013/A1:2015; 2013/A2:2015; 2013/A11:2016; 2013/A12:2016	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 1: Reglas generales.	UNE-EN 61.009-1:2006; UNE-EN 61.009-1 CORR.2007; UNE-EN 61.009-1/A11:2008; UNE-EN 61.009-1/A12 :2009; UNE-EN 61.009-1/A13:2009; UNE-EN 61.009-1/A14:2013	
UNE-EN 61.009-2-1 EDIC.: 1996; 1996/A11:1999	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado, para usos domésticos y análogos (AD). Parte 2-1: Aplicación de las reglas generales a los AD funcionalmente independientes de la tensión de alimentación.	-	
UNE-EN 61.140 EDIC.: 2017	Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.	UNE 20.481:1990	ITC 24
UNE-EN 61.196-3 EDIC.: 2003	Cables de radiofrecuencia. Parte 3: Especificación intermedia para cables coaxiales usados en redes locales.	EN 61.196-3:1999	ITC 51
UNE-EN 61.196-3-2 EDIC.: 2003	Cables de radiofrecuencia. Parte 3-2: Cables coaxiales para comunicación digital en cableado horizontal de inmuebles. Especificación particular para cables coaxiales con dieléctricos sólidos para redes de área local de 185 m cada una y hasta 10 Mb/s.	EN 61.196-3-2:1998	

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 61.196-3-3 EDIC.: 2003	Cables de radiofrecuencia. Parte 3-3: Cables coaxiales para comunicación digital en cableado horizontal de inmuebles. Especificación particular para cables coaxiales con dieléctricos expandidos para redes de área local de 185 m cada una y hasta 10 Mb/s.	EN 61.196-3-3:1998	ITC 51
UNE-EN 61.196-10 EDIC.: 2016	Cables coaxiales de comunicación. Parte 10: Especificación intermedia para cables semirrígidos con dieléctrico de politetrafluoroetileno (PTFE).	EN 61.196-2:1995	
UNE-EN 61.386-1 EDIC.: 2008; 2008 ERRATUM:2010	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 50.086-1:1995; UNE-EN 50.086-1 ERRATUM:1996; UNE-EN 50.086-1 CORR:2001	ITC 14 ITC 15 ITC 28 ITC 29 ITC 31 ITC 33
UNE-EN 61.386-21 EDIC.: 2005; 2005/ A11:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos.	UNE-EN 50.086-2-1:1997; UNE-EN 50.086-2-1 CORR:2001; UNE-EN 50.086-2-1/A11:1999; UNE-EN 50.086-2-1/A11 CORR:2001	ITC 11 ITC 21
UNE-EN 61.386-22 EDIC.: 2005; 2005/ A11:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables.	UNE-EN 50.086-2-2:1997; UNE-EN 50086-2-2 CORR:2001; UNE-EN 50.086-2-2/A11:1999; UNE-EN 50.086-2-2/A11 CORR:2001	ITC 11 ITC 21
UNE-EN 61.386-23 EDIC.: 2005; 2005/ A11:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.	UNE-EN 50.086-2-3:1997; UNE-EN 50086-2-3 CORR:2001; UNE-EN 50.086-2-3/A11:1999; UNE-EN 50.086-2-3/A11 CORR:2001; UNE-EN 50.086-2-3/A11 ERRATUM:2000	ITC 21
UNE-EN 61.386-24 EDIC.: 2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.	UNE-EN 50.086-2-4:1995; UNE-EN 50.086-2-4 CORR:2001; UNE-EN 50.086-2-4/A1 :2001	ITC 09 ITC 21
UNE-EN 61.439-1 EDIC.: 2012	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.	UNE-EN 60.439-1:2001 y modificaciones posteriores	ITC 13 ITC 16
UNE-EN 61.439-3 EDIC.: 2012; 2012 CORR 1:2019; 2012/ AC:2019-04	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).	UNE-EN 60.439-3:1994 y modificaciones posteriores; UNE-EN 60.439- 3/A1:1997	ITC 13 ITC 16 ITC 17

PLC MADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 61.439-4 EDIC.: 2013	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).	UNE-EN 60.439-4:1994 y modificaciones posteriores; UNE-EN 60.439-4/A1:1997; UNE-EN 60.439-4/A2:2000	ITC 33
UNE-EN 61.439-6 EDIC.: 2013	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.	UNE-EN 60.439-2:2001 y modificaciones posteriores	ITC 12 ITC 14 ITC15 ITC 16 ITC 20
UNE-EN 61.557-8 EDIC.: 2016	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1 000 V en c.a. y 1 500 V en c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 8: Dispositivos de detección del aislamiento para esquemas IT.	UNE 20.615:1978; UNE 20.615/1C:1980; UNE 20.615/2C:1985	ITC 38
UNE-EN 61.558-2-4 EDIC.: 2010	Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y productos análogos para tensiones de alimentación hasta 1100 V. Parte 2-4: Requisitos particulares y ensayos para transformadores de separación de circuitos y unidades de alimentación que incorporan transformadores de separación de circuitos.	UNE-EN 61.558-2-4:1999; UNE-EN 61.558-2-4: ERRATUM 2001	ITC 36 ITC 43
UNE-EN 61.558-2-5 EDIC.: 2011	Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y las combinaciones de estos elementos. Parte 2-5: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores, unidades de alimentación y bloques de alimentación para máquinas de afeitar.	UNE-EN 61.558-2-5:1999 y modificaciones posteriores	ITC 27
UNE-EN 61.558-2-15 EDIC.: 2012	Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y sus combinaciones. Parte 2-15: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores de separación de circuitos para el suministro de locales de uso médico.	UNE 20.615:1978; UNE 20.615/1C:1980; UNE 20.615/2C:1985	ITC 38

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-EN 61.643-11 EDIC.: 2013; 2013/A11:2018	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.	UNE-EN 61.643-11:2005; UNE-EN 61.643-11/A11:2007	ITC 52
UNE-EN 61.851-1 EDIC.: 2012	Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales.	-	
UNE-EN 62.196-1 EDIC.: 2015	Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales.	UNE-EN 62.196-1:2012; UNE-EN 62.196-1:2012/A11:2013; UNE-EN 62.196-1:2012/A12:2015	
UNE-EN 62.196-2 EDIC.: 2017; 2012; 2012/A11:2013; 2012/A12:2014	Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 2: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna.	-	ITC 52
UNE-EN 62.196-3 EDIC.: 2014	Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 3: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para acopladores de vehículo de espigas y alvéolos en corriente continua y corriente alterna/continua.	-	
UNE-EN 62.208 EDIC.: 2012	Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión. Requisitos generales.	-	-
UNE-EN 63.024 EDIC.: 2019 * Esta norma convive actualmente con la UNE-EN 50557:2012	Requisitos para los dispositivos de rearme automático (ARD) para interruptores automáticos, AD e ID de uso doméstico y similar.	-	ITC 24
UNE-HD 603 (serie) EDIC.: 2007; 2007/1M:2017	Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.	UNE-HD 603 (serie) Versiones anteriores	ITC 06 ITC 07
UNE-HD 60.364-1 EDIC.: 2009; 2009/A11:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.	UNE 20.460-1:1990; UNE 20.460-3:1996	-

PUBLICADO

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-HD 60.364-4-41 EDIC.: 2018; 2018/A11:2018; 2010; 2010/A11:2017	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.	UNE 20.460-4-41:1998 y modificaciones posteriores; UNE 20.460-4-47:1996	ITC 24
UNE-HD 60.364-4-43 EDIC.: 2013	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.	UNE 20.460-4-43:1990 y modificaciones posteriores; UNE 20.460-4-473:1990 y modificaciones posteriores	ITC 22
UNE-HD 60.364-5-51 EDIC.: 2010; 2010/A11:2013; 2010/A12:2018	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5-51: Selección e instalación de materiales eléctricos. Reglas comunes.	-	-
UNE-HD 60.364-5-52 EDIC.: 2014; 2014/A11:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.	UNE 20.460-5-52:1996; UNE 20.460-5-52/1M:1999; UNE 20.460-5-523:1994 y modificaciones posteriores	ITC 20 ITC 21
UNE-HD 60.364-5-54 EDIC.: 2015; 2015/A11:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.	UNE 20.460-5-54:1990	ITC 18 ITC 19
UNE-HD 60.364-6 EDIC.: 2017; 2017/A11:2018; 2017/A12:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 6: Verificación.	UNE 20.460-6-61:1994 y modificaciones posteriores	ITC 05 ITC 27
UNE-HD 60.364-7-704 EDIC.: 2018; 2009; 2009/A11:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones en obras y demoliciones.	UNE 20.460-7-704:2001	ITC 33
UNE-HD 60.364-7-705 EDIC.: 2011; 2011/A12:2017	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-705: Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales. Establecimientos agrícolas y hortícolas.	UNE 20.460-7-705:1993	ITC 35
UNE-HD 60.364-7-708 EDIC.: 2018; 2010; 2010/A11:2017;	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-708: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Parques de caravanas, campings y emplazamientos análogos.	UNE 20.460-7-708:1994 y modificaciones posteriores	ITC 41
UNE-HD 60.364-7-721 EDIC.: 2011	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-721: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones eléctricas en caravanas y caravanas con motor.	UNE 20.460-7-708:1994 y modificaciones posteriores	

PLOMADRID

Norma	Título	Sustituye	ITC BT
UNE-IEC 60.050-461 EDIC.: 2009	Vocabulario electrotécnico. Parte 461: Cables eléctricos.	UNE 21.302-461:1990; UNE 21.302-461/1M:1995; UNE 21.302-461/2M:1999	ITC 01
UNE-IEC/TS 60.479-1 EDIC.: 2007; 2007 ERRATUM:2009	Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales.	UNE 20.572-1:1997	ITC 24

Listado de normas de **ITC-BT 02**, actualizado a 9 de enero de 2020, que, de acuerdo con el artículo 26.2 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, se considera que cumplen las condiciones reglamentarias:

* Fecha de aplicabilidad de las nuevas normas o ediciones: el día siguiente de la publicación de la presente resolución en el «Boletín Oficial del Estado». Cuando se incluya una nueva norma de instalación en este listado, a efectos de aplicación, se considerarán exentas las instalaciones que se encuentren en ejecución a la fecha de aplicabilidad de la norma. Para las instalaciones que requieran proyecto o memoria, se tendrá en cuenta la fecha de visado por colegio profesional o la de aceptación de presupuesto en caso de no requerir proyecto ni visado, y se dará un plazo de ejecución de no más de cuatro años a partir de dicha fecha

** Fecha final del periodo de coexistencia con las versiones anteriores: 2-1-2021. Cuando se sustituye o modifica una norma por una nueva versión, a efectos de aplicación, pueden utilizarse ambas versiones hasta que finalice el periodo de coexistencia de la nueva versión. Para las instalaciones que requieran proyecto o memoria, se tendrá en cuenta la fecha de visado por colegio profesional o la de aceptación de presupuesto en caso de no requerir proyecto ni visado, y se dará un plazo de ejecución de no más de cuatro años a partir de dicha fecha.»

PLC MADRID

2 Inspecciones, documentación y puesta en servicio de las instalaciones

ITC-BT 03
Empresas instaladoras en baja tensión.
ITC-BT 04
Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
ITC-BT 05
Verificaciones e inspecciones.

Todo para el instalador en equipos de Medidas Eléctricas

plcmadrid.es/instrumentacion

Megger

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 2

plcmadrid.es/ITCBT03	plcmadrid.es/ITCBT04	plcmadrid.es/ITCBT05

Notas:

ITC-BT 03
Empresas instaladoras en baja tensión.

GUÍA

1. REBT. Aspectos generales.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. OBJETO 98
2. EMPRESA INSTALADORA E INSTALADOR EN BAJA TENSIÓN..... 98
2.1. Empresa instaladora en baja tensión 98
2.2. Instalador en baja tensión 98
3. CLASIFICACIÓN DE LOS INSTALADORES EN BAJA TENSIÓN 98
3.1. Categoría básica (IBTB) 98
3.2. Categoría especialista (IBTE)..... 98
4. INSTALADOR EN BAJA TENSIÓN 99
5. HABILITACIÓN DE EMPRESAS INSTALADORAS DE BAJA TENSIÓN..... 100
6. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS EN BAJA TENSIÓN 103

PLC MADRID

1. OBJETO

La presente instrucción técnica complementaria tiene por objeto desarrollar las previsiones del **artículo 22** del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, estableciendo las condiciones y requisitos que deben observarse para la certificación de la competencia y para la habilitación como empresa instaladora en el ámbito de aplicación de dicho reglamento.

2. EMPRESA INSTALADORA E INSTALADOR EN BAJA TENSIÓN

2.1. Empresa instaladora en baja tensión

es la persona física o jurídica que realiza, mantiene o repara las instalaciones eléctricas en el ámbito del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y sus instrucciones técnicas complementarias, habiendo presentado la correspondiente declaración responsable de inicio de actividad según lo prescrito en esta Instrucción Técnica Complementaria.

2.2. Instalador en baja tensión

es la persona física que tiene conocimientos para desempeñar alguna de las actividades correspondientes a las categorías indicadas en el **apartado 3** de esta Instrucción Técnica Complementaria cumpliendo lo establecido en el **apartado 4** de esta **Instrucción Técnica Complementaria BT-03**.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS INSTALADORES EN BAJA TENSIÓN

Los instaladores en Baja Tensión se clasifican en las siguientes categorías:

3.1. Categoría básica (IBTB)

Las empresas instaladoras de esta categoría podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones eléctricas para baja tensión en edificios, industrias, infraestructuras y, en general, todas las comprendidas en el ámbito del presente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, que no se reserven a la categoría especialista (IBTE).

3.2. Categoría especialista (IBTE)

Las empresas instaladoras de la categoría especialista podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones de la categoría Básica y, además, las correspondientes a:

- Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios;
- Sistemas de control distribuido;
- Sistemas de supervisión, control y adquisición de datos;
- Control de procesos;

PLC MADRID

- Líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía;
- Locales con riesgo de incendio o explosión;
- Quirófanos y salas de intervención;
- Lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares;
- Instalaciones generadoras de baja tensión de potencia **superior o igual a 10 kW**;

que estén contenidas en el ámbito del presente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

La categoría especialista para las cuatro primeras modalidades de instalaciones (**sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios; sistemas de control distribuido; sistemas de supervisión, control y adquisición de datos; y control de procesos**) es única.

4. INSTALADOR EN BAJA TENSIÓN

El instalador en baja tensión deberá desarrollar su actividad en el seno de una empresa instaladora de baja tensión habilitada y deberá cumplir y poder acreditar ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control, una de las siguientes situaciones:

a) Disponer de un **título universitario** cuyo ámbito competencial, atribuciones legales o plan de estudios cubra las materias objeto del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, y de sus *Instrucciones Técnicas Complementarias*.

b) Disponer de **un título de formación profesional** o de **un certificado de profesionalidad** incluido en el Repertorio Nacional de Certificados de Profesionalidad, cuyo ámbito competencial incluya las materias objeto del *Reglamento electrotécnico para baja tensión,* aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y de sus *Instrucciones Técnicas Complementarias*.

c) Tener reconocida **una competencia profesional** adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el *Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio*, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, en las materias objeto del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, y de sus *Instrucciones Técnicas Complementarias*.

ELCMADRID

d) Tener reconocida la **cualificación profesional de instalador en baja tensión adquirida en otro u otros Estados miembros de la Unión Europea**, de acuerdo con lo establecido en el *Real Decreto 581/2017, de 9 de junio*, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico español la *Directiva 2013/55/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2013*, por la que se modifica la *Directiva 2005/36/CE* relativa al reconocimiento de cualificaciones profesionales y el *Reglamento (UE) n.º 1024/2012* relativo a la cooperación administrativa a través del Sistema de Información del Mercado Interior (Reglamento IMI).

e) **Poseer una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas** por ENAC o cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado de acuerdo a lo establecido en el *Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008*, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos y por el que se deroga el *Reglamento (CEE) n.º 339/93*, de acuerdo a la norma **UNE-EN ISO/IEC 17.024**.

Todas las entidades acreditadas para la certificación de personas que quieran otorgar estas certificaciones deberán incluir en su esquema de certificación un sistema de evaluación que incluya los contenidos mínimos que se indican en el **Apéndice II** de esta instrucción técnica complementaria.

Cualquiera de las situaciones o titulaciones previstas (título universitario, título de formación profesional o certificado de profesionalidad, experiencia laboral reconocida o certificación otorgada por entidad acreditada) son válidas indistintamente para las distintas categorías de instalador de baja tensión, en función de los conocimientos acreditados.

De acuerdo con la *Ley 17/2009, de 23 de noviembre*, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, el personal habilitado por una Comunidad Autónoma podrá ejecutar esta actividad dentro de una empresa instaladora **en todo el territorio español**, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

5. HABILITACIÓN DE EMPRESAS INSTALADORAS DE BAJA TENSIÓN

5.1. Antes de comenzar sus actividades como empresas instaladoras en baja tensión, las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse en España deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan una **declaración responsable** en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare para qué categoría, y en su caso, modalidad, va a desempeñar la actividad, que cumple los requisitos que se exigen por esta Instrucción Técnica Complementaria, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establecen en el *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, y sus respectivas instrucciones técnicas complementarias.

5.2. Las empresas instaladoras en baja tensión legalmente establecidos para el ejercicio de esta actividad en cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea que deseen realizar la actividad en régimen de libre prestación en territorio español, deberán presentar, previo al inicio de la misma, ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde deseen comenzar su actividad, una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare para qué categoría, y en su caso, modalidad, va a desempeñar la actividad, que cumple los requisitos que se exigen por esta Instrucción Técnica Complementaria, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establecen en el *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, y sus respectivas instrucciones técnicas complementarias.

Para la acreditación del cumplimiento del requisito de personal cualificado la declaración deberá hacer constar que la empresa dispone de la documentación que acredita la capacitación del personal afectado, de acuerdo con la normativa del país de establecimiento y conforme a lo previsto en la normativa de la Unión Europea sobre reconocimiento de cualificaciones profesionales, aplicada en España mediante el *Real Decreto 581/2017, de 9 de junio*. La autoridad competente podrá verificar esa capacidad con arreglo a lo dispuesto en el *artículo 15* del citado real decreto.

5.3. Las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos. No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable.

No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

5.4. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

5.5. De acuerdo con la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa instaladora, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

5.6. Al amparo de lo previsto en el *apartado 3 del artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre*, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

SLC MADRID

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad, sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas, y de la aplicación del régimen sancionador previsto en la *Ley 21/1992, de 16 de julio*, de Industria.

5.7. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de **un mes**.

5.8. Las empresas instaladoras cumplirán lo siguiente:

a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora, que en el caso de persona jurídica deberá estar constituida legalmente.

b) Contar con los medios técnicos y humanos mínimos necesarios para realizar sus actividades en condiciones de seguridad, que, como mínimo serán los que se determinan en el **Apéndice I** de esta instrucción técnica complementaria.

c) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio por una cuantía mínima de **600.000 euros por siniestro** para la categoría básica y de **900.000 euros por siniestro** para la categoría especialista.

Estas cuantías mínimas se actualizarán por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

5.9. La empresa instaladora habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de instalación **no realizadas** por ella misma.

5.10. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

5.11. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.

6. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS EN BAJA TENSIÓN

Las Empresas Instaladoras en Baja Tensión deben, en sus respectivas categorías:

a) Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando, en su caso, materiales y equipos que sean conformes a la legislación que les sea aplicable.

b) Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.

c) Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.

d) Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.

e) Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios las operaciones que impliquen interrupción del suministro.

f) Notificar a la Administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad. En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Organo competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.

g) Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido por el procedimiento.

h) Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.

i) Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.

j) Conservar a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.

En PLC Madrid Puede consultar los títulos de Formación Profesional y Certificados de Profesionalidad admitidos por el Ministerio de industria, así como el Apéndice II.

www.plcmadrid.es/titulacion

PLC MADRID

APÉNDICE I. MEDIOS MÍNIMOS, TÉCNICOS Y HUMANOS, REQUERIDOS PARA LAS EMPRESAS INSTALADORAS EN BAJA TENSIÓN.

1. MEDIOS HUMANOS

Contar con el personal necesario para realizar la actividad en condiciones de seguridad, en número suficiente para atender las instalaciones que tengan contratadas con un mínimo de **un instalador** en baja tensión de la misma categoría en la que la empresa se encuentra habilitada, contratado en plantilla **a jornada completa** (salvo que se acredite que el horario de apertura de la empresa es menor, en cuyo caso se admitirá que este esté contratado a tiempo parcial para prestar servicios durante un número de horas equivalente al horario durante el que la empresa desarrolle su actividad).

Se considerará que también queda satisfecho el requisito de contar con un profesional habilitado en plantilla si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

1ª. En el caso de las personas jurídicas, la titularidad de la cualificación individual, la ostente uno de los socios de la organización, siempre que trabaje para la empresa a jornada completa, o durante el horario de apertura de la misma.

2ª. En el caso de que la empresa instaladora sea una persona física dada de alta en el régimen especial de trabajadores autónomos, si esta dispone de la habilitación como instalador en baja tensión.

La figura del instalador podrá ser sustituida por la de dos o más instaladores de la misma o mismas categorías, cuyos horarios laborales permitan cubrir la jornada completa o el horario de actividad de la empresa.

2. MEDIOS TÉCNICOS

2.1. Categoría Básica

2.1.1. Equipos:

1. Telurómetro;
2. Medidor de aislamiento, Según **ITC-BT 19**;
3. Multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes:
   - Tensión alterna y continua hasta 500 V;
   - Intensidad alterna y continua hasta 20 A;
   - Resistencia;
4. Medidor de corrientes de fuga, con resolución mejor o igual que 1 mA;
5. Detector de tensión;
6. Analizador registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, con capacidad de medida de las siguientes magnitudes: potencia activa; tensión alterna; intensidad alterna; factor de potencia;

PLC MADRID

7. Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, capaz de verificar la característica intensidad - tiempo;
8. Equipo verificador de la continuidad de conductores;
9. Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente o con compensación del valor de la resistencia de los cables de prueba y con una resolución mejor o igual que 0,1 Ω;
10. Herramientas comunes y equipo auxiliar;
11. Luxómetro con rango de medida adecuado para el alumbrado de emergencia.

2.2. Categoría Especialista

Además de los medios anteriores, deberán contar con los siguientes, según proceda:

12. Analizador de redes, de armónicos y de perturbaciones de red;
13. Electrodos para la medida del aislamiento de los suelos;
14. Aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos;

2.3. Herramientas, equipos y medios de protección individual.

Estarán de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de la instalación.

Aquí puede ver los equipos:

www.plcmadrid.es/equiposmedida

Aquí puede ver las herramientas:

www.plcmadrid.es/herramientas

APÉNDICE II. Conocimientos mínimos necesarios para Instaladores en Baja Tensión

I. INSTALADOR CATEGORÍA BÁSICA

A) Conocimientos teóricos

Unidad temática 1: Fundamentos de las Instalaciones Eléctricas.

1. Conceptos básicos de electrotecnia:
   - 1.1. Corriente alterna y corriente continua.
   - 1.2. Sistemas trifásicos y monofásicos.
   - 1.3. Componentes de las instalaciones eléctricas.
   - 1.4. Cables y conductores.
   - 1.5. Aparamenta de protección.
   - 1.6. Receptores y máquinas eléctricas: motores y transformadores.
2. Calculo eléctrico de las líneas de BT:
   - 2.1. Criterio de capacidad térmica.
   - 2.2. Criterio de caída de tensión.
   - 2.3. Criterio de corriente de cortocircuito.
   - 2.4. Líneas abiertas y cerradas; líneas de sección uniforme y no uniforme.
3. Reglamentación de las instalaciones eléctricas: REBT y sus ITC:
   - 3.1. Instaladores de Baja Tensión (ITC-BT-03).
   - 3.2. Documentación de las instalaciones (ITC-BT-04).
   - 3.3. Puesta en servicio.
   - 3.4. Verificaciones e inspecciones (ITC-BT-05).
4. Normativa internacional de instalaciones eléctricas de baja tensión.

Unidad temática 2: Instalaciones de Enlace.

1. Previsión de cargas para suministros de BT (ITC-BT-10).
2. Esquemas de las instalaciones de enlace (ITC-BT-12).
3. Partes constituyentes de las instalaciones de enlace:
   - 3.1. Cajas Generales de Protección (CGP) (ITC-BT-13).
   - 3.2. Línea General de Alimentación (LGA) (ITC-BT-14).
   - 3.3. Centralizaciones de Contadores (CC) (ITC-BT-16).
   - 3.4. Derivaciones Individuales (DI) (ITC-BT-15).
   - 3.5. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP) (ITC-BT-17).
4. Cálculo y Montaje de las instalaciones de enlace:
   - 4.1. Caídas de tensión.
   - 4.2. Sistemas de instalación: tubos y canalizaciones (ITC-BT-20; ITC-BT-21).
   - 4.3. Tipos y emplazamiento de los cuadros eléctricos.
   - 4.4. Simbología, planos y esquemas eléctricos de las instalaciones.

COAM MADRID

Unidad temática 3: Instalaciones Interiores o Receptoras.

1. Prescripciones generales para las instalaciones interiores (ITC-BT-19).
2. Instalaciones en viviendas y edificios de viviendas (ITC-BT-25):
   - 2.1. Grados de electrificación, número de circuitos y características.
   - 2.2. Tomas de tierra y protección contra los contactos indirectos (ITC-BT-26).
   - 2.3. Instalaciones en locales que contienen una bañera o ducha (ITC-BT-27).
   - 2.4. Instalaciones comunes de edificios de viviendas.
   - 2.5. Dimensionamiento de tubos y canalizaciones.
3. Instalaciones en edificios comerciales, oficinas e industrias:
   - 3.1. Carga total correspondiente edificios comerciales, oficinas e industrias.
   - 3.2. Distribución de la electrificación en el edificio. Equilibrado de cargas.
   - 3.3. Conductores, circuitos y secciones.
4. Instalaciones en garajes y desclasificación de los garajes.

Unidad temática 4: Protecciones de las instalaciones.

1. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en las instalaciones de distribución en BT (ITC-BT-08).
2. Instalaciones de puesta a tierra (ITC-BT-18).
3. Protección contra los choques eléctricos-contactos directos e indirectos (ITC-BT-24).
4. Protección contra las sobreintensidades-sobrecargas y cortocircuitos (ITC-BT-23).
5. Protección contra las sobretensiones (ITC-BT-22).

Unidad temática 5: Instalaciones con características especiales.

1. Instalaciones de alumbrado exterior (ITC-BT-09):
   - 1.1. Introducción a los conceptos luminotécnicos y al REEAE.
   - 1.2. Cálculos eléctricos de alumbrado.
   - 1.3. Cálculos luminotécnicos básicos.
2. Instalaciones en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28):
   - 2.1. Suministros complementarios.
   - 2.2. Alumbrado de emergencia.
3. Instalaciones de infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico (ITC-BT-52):
   - 3.1. Esquemas de conexión.
   - 3.2. Previsión de cargas.
   - 3.3. Requisitos generales y medidas de protección.
   - 3.4. Tipos de conexión y modos de carga del VE.
4. Instalaciones en locales de características especiales (ITC-BT-30):
   - 4.1. Locales húmedos.
   - 4.2. Locales mojados.
   - 4.3. Otros locales de características especiales.
5. Instalaciones de piscinas y fuentes (ITC-BT-31).
6. Instalaciones a muy baja tensión y a tensiones especiales (ITC-BT-36; ITC-BT-37).
7. Instalaciones de máquinas de elevación y transporte (ITC-BT-32).
8. Instalaciones provisionales y temporales de obras (ITC-BT-33).
9. Instalaciones de ferias y stands (ITC-BT-34).
10. Instalaciones de establecimientos agrícolas y hortícolas (ITC-BT-35).

ETC MADRID

1. Instalaciones de cercas eléctricas para ganado (ITC-BT-39).
2. Instalaciones en caravanas y parques de caravanas (ITC-BT-41).
3. Instalaciones en puertos y marinas para barcos de recreo (ITC-BT-42).
4. Instalaciones en locales con radiadores para saunas (ITC-BT-50).
5. Instalaciones eléctricas en muebles (ITC-BT-49).

Unidad temática 6: Instalación de Receptores.

1. Prescripciones generales para la instalación de receptores (ITC-BT-43).
2. Receptores de alumbrado (ITC-BT-44).
3. Aparatos de caldeo (ITC-BT-45).
4. Cables y folios radiantes en viviendas (ITC-BT-46).
5. Motores, transformadores, reactancias y condensadores (ITC-BT-47; ITC-BT-48).

Unidad temática 7: Instalaciones generadoras de baja tensión de potencia inferior A 10 kW. (ITC BT-40)

1. Tipos y clasificación.
2. Montaje y mantenimiento.
3. Sistemas antivertido para instalaciones sin excedentes.
4. Condiciones generales y particulares para la conexión:
   - 4.1. Instalaciones aisladas.
   - 4.2. Instalaciones asistidas.
   - 4.3. Instalaciones interconectadas.
5. Protecciones e instalaciones de puesta a tierra.

B) Conocimientos prácticos

1. Montaje y puesta en servicio de instalaciones de baja tensión que estén comprendidas en el ámbito de este reglamento y que no se reserven a la categoría de especialista.
2. Verificación, mantenimiento y reparación de instalaciones de baja tensión que estén comprendidas en el ámbito de este reglamento y que no se reserven a la categoría de especialista:
   - 2.1. Verificación inicial de instalaciones, en función de sus características, y de acuerdo a la normativa vigente.
   - 2.2. Mantenimiento y reparación de instalaciones.
   - 2.3. Mantenimiento o reparación de la aparamenta de protección, control, seccionamiento o conexión.
3. Manejo aparatos de medida y herramientas:
   - 3.1. Herramientas utilizadas en instalaciones eléctricas de baja tensión: tipos y manejo.
   - 3.2. Manejo de aparatos de medida de magnitudes eléctricas.

EIC MADRID

II. INSTALADOR CATEGORÍA ESPECIALISTA

Además de los conocimientos teóricos y prácticos indicados para la categoría básica, el instalador de categoría especialista, para cada especialidad, deberá tener los siguientes conocimientos:

A) Conocimientos teóricos

Unidad temática 1 (Especialista): Líneas de distribución en B.T.

1. Tipos de redes de distribución: radiales, en anillo.
2. Líneas aéreas (ITC-BT-06):
   - 2.1. Componentes: Conductores aislados y desnudos, Apoyos, aisladores y herrajes, accesorios de sujeción.
   - 2.2. Cálculo mecánico de las líneas: conductores y apoyos.
   - 2.3. Intensidades admisibles en régimen permanente y en cortocircuito.
3. Líneas subterráneas (ITC-BT-07):
   - 3.1. Cables aislados.
   - 3.2. Intensidades admisibles en régimen permanente y en cortocircuito: factores de corrección por tipo de instalación.
4. Acometidas (ITC-BT-11).
5. Normas particulares de las empresas distribuidoras.

Unidad temática 2 (Especialista): Sistemas de automatización (ITC-BT-51).

1. Automatismos eléctricos:
   - 1.1. Elementos que componen las instalaciones: sensores, actuadores, dispositivos de control y elementos auxiliares. Tipos y características.
   - 1.1. Cuadros eléctricos.
   - 1.1. Simbología normalizada en las instalaciones.
   - 1.1. Planos y esquemas eléctricos normalizados. Tipología.
2. Instalaciones automatizadas:
   - 2.1. Tipos de sensores. Características y aplicaciones.
   - 2.2. Actuadores: relés, contactores, solenoides, electroválvulas (entre otros).
   - 2.3. Control de potencia: arranque de motores (monofásicos y trifásicos, entre otros).
   - 2.4. Protecciones contra cortocircuitos, derivaciones y sobrecargas.
   - 2.5. Arrancadores estáticos y variadores de velocidad electrónicos.
   - 2.6. Controladores programables. Autómatas.
   - 2.7. Programas de control. Programación.

FREE MADRID

Unidad temática 3 (Especialista): Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión (ITC-BT-29).

1. Clasificación de emplazamientos y Modos de protección.
2. Condiciones de la instalación para todas las zonas peligrosas.
3. Criterios de selección de material.

Unidad temática 4 (Especialista): Instalaciones en quirófanos y salas de intervención (ITC-BT-38).

1. Medidas de protección.
2. Puesta a tierra y equipontecialidad.
3. Alimentación con transformador de aislamiento.
4. Protección diferencial y contra sobreintensidades.
5. Suministros complementarios.
6. Riesgo de incendio y explosión.
7. Control y mantenimiento.
8. Cuadros de distribución y receptores especiales.

Unidad temática 5 (Especialista): Instalaciones generadoras de baja tensión de potencia superior o igual a 10 kW (ITC-BT-40).

1. Tipos y clasificación.
2. Condiciones generales y particulares para la conexión:
   - 2.1. Instalaciones aisladas.
   - 2.2. Instalaciones asistidas.
   - 2.3. Instalaciones interconectadas.
3. Protecciones e instalaciones de puesta a tierra.

Unidad temática 6 (Especialista): Instalaciones de lámparas de descarga en alta tensión y rótulos luminosos (ITC-BT-44).

1. Rótulos y tubos luminosos alimentados entre 1 kV y 10 kV: Reglas de instalación, envolventes, soportes.
2. Protección contra los contactos indirectos, protección contra fugas y apertura de circuitos.
3. Transformadores, convertidores e inversores.

PICOMADRID

B) Conocimientos prácticos

1. Montaje y puesta en servicio de instalaciones de baja tensión que estén comprendidas en el ámbito de este reglamento y que estén reservadas a la categoría de especialista.
2. Verificación, mantenimiento y reparación de instalaciones de baja tensión que estén comprendidas en el ámbito de este reglamento y que estén reservadas a la categoría de especialista:
   - 2.1. Verificación inicial de instalaciones, en función de sus características, y de acuerdo a la normativa vigente.
   - 2.2. Mantenimiento y reparación de instalaciones.
   - 2.3. Mantenimiento o reparación de la aparamenta de protección, control, seccionamiento o conexión.
3. Adicionalmente, para cada categoría especialista:
   - 3.1. Unidad temática 1: Líneas de distribución en B.T.
     - 3.1.1. Ejecución de las instalaciones aéreas: Conductores aislados y desnudos; distancias de separación; Cruzamientos, proximidades y paralelismos.
     - 3.1.2. Ejecución de las instalaciones subterráneas: tipos de instalación y condiciones para cruzamientos, paralelismos y proximidades.
   - 3.2. Unidad temática 2: Sistemas de automatización.
     - 3.2.1. Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
     - 3.2.2. Sistemas de control distribuido.
     - 3.2.3. Instalación y programación de sistemas de supervisión, control y adquisición de datos.
     - 3.2.4. Control de procesos.
   - 3.3. Unidad temática 3: Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión.
     - 3.3.1. Selección de material para trabajar en ambientes clasificados.
     - 3.3.2. Instalaciones de estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación.
   - 3.1. Unidad temática 4: Instalaciones en quirófanos y salas de intervención.
     - 3.4.1. Selección de material para trabajar en ambientes clasificados.
     - 3.4.2. Instalación de receptores especiales.
   - 3.5. Unidad temática 5: Instalaciones generadoras de baja tensión de potencia superior o igual a 10 kW.
     - 3.5.1. Ejecución de las distintas instalaciones de autoconsumo.
     - 3.5.2. Instalación de sistemas antivertido para instalaciones sin excedentes.
   - 3.6. Unidad temática 6: Instalaciones de lámparas de descarga en alta tensión y rótulos luminosos.
     - 3.6.1. Instalación de rótulos y tubos luminosos alimentados entre 1 kV y 10 kV.

FENIMADRID

REQUISITOS PARA SER EMPRESA INSTALADORA

El instalador en baja tensión además de desarrollar obligatoriamente su actividad en el seno de una empresa instaladora de electricidad habilitada, deberá cumplir al menos una de las siguientes situaciones:

a)	Disponer de un título universitario cuyo ámbito competencial, atribuciones legales o plan de estudios cubra las materias objeto del R.E.B.T.
b)	Disponer de un título de Formación Profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Repertorio Nacional de Certificados de Profesionalidad, cuyo ámbito competencial coincida con las materias objeto del R.E.B.T.
c)	Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo al R.D.1224/2009, en las materias objeto del R.E.B.T.
d)	Tener reconocida la cualificación profesional de instalador en baja tensión adquirida en otro u otros Estados miembros de la Unión Europea, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 581/2017.
e)	Poseer una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas por ENAC o cualquier otro Organismo Nacional de Acreditación designado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.

REQUISITOS PARA LA HABILITACIÓN COMO EMPRESA INSTALADORA ELECTRICISTA EN BAJA TENSIÓN

Las empresas instaladoras en baja tensión establecidas en cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea que deseen realizar la actividad en territorio español, deberán presentar, previo al inicio de la misma, ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde deseen comenzar su actividad, una **declaración responsable** en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare:

- Para qué categoría, y en su caso, modalidad, va a desempeñar la actividad.
- Que cumple los requisitos que se exigen en la **ITC-BT 03**.
- Que dispone de la documentación que así lo acredite.
- Que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad.
- Responsabilidad de la ejecución de las instalaciones de acuerdo al REBT.
- Dispone de la documentación que acredita la capacitación del personal afectado.

Las empresas instaladoras cumplirán lo siguiente:

a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora.
b) Contar con los medios técnicos y humanos, que se determinan ITC-BT 03.
c) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente.
d) La empresa instaladora habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de instalación no realizadas por ella misma.
e) El incumplimiento de los requisitos exigidos conllevará el cese de la actividad.

La declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa instaladora, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

ITC-BT 04
Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.

GUÍA
1. REBT. Aspectos generales.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. OBJETO 114
2. DOCUMENTACION DE LAS INSTALACIONES 114
2.1. Proyecto 114
2.2. Memoria Técnica de Diseño 115
3. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO 116
4. INSTALACIONES QUE REQUIEREN MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO .. 117
5. EJECUCION Y TRAMITACION DE LAS INSTALACIONES 117
6. PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES 119

PLC MADRID

1. OBJETO

La presente Instrucción tiene por objeto desarrollar las prescripciones del **artículo 18** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, determinando la documentación técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio, así como su tramitación ante el Organo competente de la Administración.

2. DOCUMENTACION DE LAS INSTALACIONES

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

2.1. Proyecto

Cuando se precise proyecto, de acuerdo con lo establecido en el **apartado 3**, éste deberá ser redactado y firmado por técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias. El proyecto de instalación se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio, bien en forma de uno o varios proyectos específicos.

En la memoria del proyecto se expresarán especialmente:

- Datos relativos al propietario;
- Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina;
- Características y secciones de los conductores a emplear;
- Características y diámetros de los tubos para canalizaciones;
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado;
- Cálculos justificativos del diseño.

Los planos serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la Empresa instaladora que ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de la misma.

PEC MADRID

2.2. Memoria Técnica de Diseño

La Memoria Técnica de Diseño (MTD) se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de proporcionar los principales datos y características de diseño de las instalaciones. El instalador para la categoría de la instalación correspondiente o el técnico titulado competente que firme dicha Memoria será directamente responsable de que la misma se adapte a las exigencias reglamentarias.

En especial, se incluirán los siguientes datos:

- Los referentes al propietario;
- Identificación de la persona que firma la memoria y justificación de su competencia;
- Emplazamiento de la instalación;
- Uso al que se destina;
- Relación nominal de los receptores que se prevea instalar y su potencia;
- Cálculos justificativos de las características de la línea general de alimentación, derivaciones individuales y líneas secundarias, sus elementos de protección y sus puntos de utilización;
- Pequeña memoria descriptiva;
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado. (Ver **Art. 19**)

En PLC Madrid Puede consultar los diferentes formularios de certificado y memoria técnica de diseño para Baja Tensión de acuerdo a lo redactado por los Organismos Competentes de cada Comunidad Autónoma..

www.plcmadrid.es/mtd

PLC MADRID

3. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO

3.1. Para su ejecución, precisan elaboración de proyecto las **nuevas instalaciones** siguientes:

Grupo	ITC-BT	Tipo de instalación	Proyecto
a	--	Las correspondientes a industrias, en general.	P > 20 kW
b	30 47	Las correspondientes a: - Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión; - Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	P > 10 kW
c	30 40 45	Las correspondientes a: - Locales mojados; - Generadores y convertidores; - Conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas.	P > 10 kW
d	33 33	- De carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción. - De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos.	P > 50 kW
e	10	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal.	P > 100 kW por caja general de protección
f	25	Viviendas unifamiliares.	P > 50 kW
g	29	Las de garajes que requieren ventilación forzada.	Cualquiera que sea su ocupación
h	29	Las de garajes que disponen de ventilación natural.	De más de 5 plazas de estacionamiento
i	28	Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite
j	06 32 37 44 39 06 y 07	Las correspondientes a: - Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión; - Máquinas de elevación y transporte; - Las que utilicen tensiones especiales; - Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT 44; - Cercas eléctricas; - Redes aéreas o subterráneas de distribución.	Sin límite de potencia
k	09	Instalación de alumbrado exterior.	P > 5 kW
l	29	Las corespondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes.	Sin límite
m	38	Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite
n	31	Las correspondientes a piscinas y fuentes.	P > 5 kW
z	52	Las correspondientes a las infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico.	P > 50 kW
		Instalaciones de recarga situadas en el exterior.	P > 10 kW
		Todas las instalaciones que incluyan estaciones de recarga previstas para el modo de carga 4.	Sin límite
o	--	Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante Disposición.	Según corresponda

(P = Potencia prevista en la instalación, teniendo en cuenta lo estipulado en la **ITC-BT 10**)

No será necesaria la elaboración de proyecto para las instalaciones de recarga que se ejecuten en los grupos de instalación g) y h) existentes en edificios de viviendas, siempre que las nuevas instalaciones no estén incluidas en el grupo z).

3.2. Asimismo, requerirán elaboración de proyecto las **ampliaciones y modificaciones** de las instalaciones siguientes:

a) Las ampliaciones de las instalaciones de los tipos (b,c,g,i,j,l,m) y **modificaciones de importancia** de las instalaciones señaladas en **3.1**;

b) Las ampliaciones de las instalaciones que, siendo de los tipos señalados en **3.1.** no alcanzasen los límites de potencia prevista establecidos para las mismas, pero que los superan al producirse la ampliación.

c) Las **ampliaciones** de instalaciones que requirieron proyecto originalmente si en una o en varias ampliaciones se supera el **50 %** de la potencia prevista en el proyecto anterior.

3.3. Si una instalación esta comprendida en más de un grupo de los especificados en **3.1**, se le aplicará el criterio más exigente de los establecidos para dichos grupos

4. INSTALACIONES QUE REQUIEREN MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO

Requerirán Memoria Técnica de Diseño todas las instalaciones - sean nuevas, ampliaciones o modificaciones - **no incluidas en los grupos indicados en el apartado 3**.

5. EJECUCION Y TRAMITACION DE LAS INSTALACIONES

5.1. Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del Reglamento deben ser efectuadas por los instaladores en baja tensión a los que se refiere la Instrucción Técnica complementaria **ITC-BT 03**.

En el caso de instalaciones que requirieron **Proyecto**, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Si, en el curso de la ejecución de la instalación, el instalador considerase que el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dichos Proyecto o Memoria, y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al Organo competente de la Comunidad Autónoma, para que ésta resuelva en el más breve plazo posible.

5.2. Al término de la ejecución de la instalación, el instalador realizará las **verificaciones** que resulten oportunas, en función de las características de aquélla, según se especifica en la **ITC-BT 05** y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

PLC MADRID

5.3. Asimismo, las instalaciones que se especifican en la **ITC-BT 05**, deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

5.4. Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, la empresa instaladora deberá emitir un **Certificado de Instalación**, suscrito por un instalador en baja tensión que pertenezca a la empresa, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

a) los datos referentes a las principales características de la instalación;

b) la potencia prevista de la instalación.;

c) en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;

d) identificación de la empresa instaladora responsable de la instalación y del instalador en baja tensión que suscribe el certificado de instalación;

e) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión,* aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

5.5. Antes de la **puesta en servicio** de las instalaciones, la empresa instaladora deberá presentar ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro:

El **Certificado** de Instalación por quintuplicado con su correspondiente **anexo de información al usuario**, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, si procede.

El Órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación, devolviendo cuatro a la empresa instaladora, dos para sí y las otras dos para la propiedad, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual esta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el **Artículo 18.3** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*

Si la documentación técnica indicada se presentase por medios electrónicos, solo será necesaria la presentación de una única copia del certificado de instalación eléctrica en lugar de cinco. En este caso, la administración enviará dicho certificado diligenciado por medios electrónicos a la empresa instaladora, quien deberá entregar una copia (también electrónica) del documento al titular de la instalación y conservar otra para su archivo.

5.6. Instalaciones temporales en ferias, exposiciones y similares

Cuando en este tipo de eventos exista para toda la instalación de la feria o exposición una Dirección de Obra común, podrán agruparse todas las documentaciones de las instalaciones parciales de alimentación a los distintos stands o elementos de la feria, exposición, etc., y presentarse de una sola vez ante el Organo competente de la Comunidad Autónoma, bajo una certificación de instalación global firmada por el responsable técnico de la Dirección mencionada.

Cuando se trate de montajes repetidos idénticos, se podrá prescindir de la documentación de diseño, tras el registro de la primera instalación, haciendo constar en el certificado de instalación dicha circunstancia, que será válida durante un año, siempre que no se produjeran modificaciones significativas, entendiendo como tales las que afecten a la potencia prevista, tensiones de servicio y utilización y a los elementos de protección contra contactos directos e indirectos y contra sobreintensidades y sobretensiones .

6. PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresas suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente Reglamento.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la **ITC-BT 19**, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En esos casos, deberán extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del Organo competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

En PLC Madrid Puede consultar y descargar:

- **El** *Reglamento de* ***Eficiencia Energetica para instalaciones de Alumbrado Exterior***
- **y su correspondiente** ***Guía de Aplicación***

Este reglamento complementa al REBT, ITC-BT-09 "alumbrado exterior", ITC-BT-31 "Piscinas y fuentes", e ITC-BT-34"Ferias y stand".

www.plcmadrid.es/reeae

TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES

PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

¿Precisa proyecto?

- **No** → **MTD (Sin proyecto)** → Verificación de la instalación. (Empresa Instaladora)
- **Sí** → **Proyecto** → Verificación de la instalación. **(Empresa Instaladora)** (Supervisión Ingeniero)
  - Inspección Inicial de la instalación (ITC-BT 5.1) **(Organismo de Control Autorizado)** → **Inspección Favorable (Requisito)**
  - **No** requiere de Inspección Inicial

Insp. Muestreo*

Certificado de instalación eléctrica

Registro de la instalación (Comunidad Autónoma)
(Certificado de instalación + Anexo de información al usuario y en su caso el certificado final de obra y el de inspección inicial)

**Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid (CAM).*

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

ITC-BT 05
Verificaciones e inspecciones.

GUÍA
1. REBT. Aspectos generales.

NORMA	APARTADO
UNE-HD 60.364-6	3

Índice

1. OBJETO 122
2. AGENTES INTERVINIENTES 122
3. VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO 122
4. INSPECCIONES 124
4.1. Inspecciones iniciales 124
4.2. Inspecciones periódicas 125
5. PROCEDIMIENTO 126
6. CLASIFICACION DE DEFECTOS 126
6.1. Defecto Muy Grave 127
6.2. Defecto Grave 127
6.3. Defecto Leve 128

PLC MADRID

1. OBJETO

La presente Instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones de los **artículos 18** y **20** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, en relación con las verificaciones previas a la puesta en servicio e inspecciones de las instalaciones eléctricas incluidas en su campo de aplicación.

- **Artículo 18**. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.
- **Artículo 20**. Mantenimiento de las instalaciones.

2. AGENTES INTERVINIENTES

a) Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las **empresas instaladoras** que las ejecuten.

b) De acuerdo con lo indicado en el **artículo 20** del *Reglamento*, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de **Organismos de Control**, según lo establecido en el *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre*, acreditados para este campo reglamentario.

3. VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma **UNE 20.460-6-61 - La norma UNE-HD 60.364-6 anula y sustituye esta norma**.

Guía

La verificación de las instalaciones eléctricas previa a su puesta en servicio comprende dos fases:

1. Verificación por examen: una primera fase que no requiere efectuar medidas.
2. Verificación mediante media o ensayo: segunda fase que requiere la utilización de equipos de medida específicos.

El alcance de esta verificación se detalla en la **ITC-BT 19** y en la norma **UNE 20.460 parte 6-61** - **La norma UNE-HD 60.364-6 anula y sustituye esta norma** y comprende tanto la verificación por examen como la verificación mediante medidas eléctricas.

Adicionalmente otras instrucciones establecen verificaciones adicionales, como la **ITC-BT 18** para el caso de las puestas a tierra.

1. VERIFICACIÓN POR EXAMEN

Debe preceder a los ensayos y medidas, y normalmente se efectuará para el conjunto de la instalación estando ésta sin tensión. Está destinada a comprobar:

- Si el material eléctrico instalado permanentemente es conforme con las prescripciones establecidas en el proyecto o memoria técnica de diseño.
- Si el material ha sido elegido e instalado correctamente conforme a las prescripciones del Reglamento y del fabricante del material.
- Que el material no presenta ningún daño visible que pueda afectar a la seguridad.
- En concreto los aspectos cualitativos que este tipo de verificación debe tener en cuenta son:
    - La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos por contacto de partes bajo tensión o contactos directos, como por ejemplo: el aislamiento de las partes activas, el empleo de envolventes, barreras, obstáculos o alojamiento de las partes en tensión.
    - La existencia de medidas de protección contra choques eléctricos derivados del fallo de aislamiento de las partes activas de la instalación, es decir, contactos indirectos. Dichas medidas pueden ser el uso de dispositivos de corte de alimentación tales como interruptores de máxima corriente, fusibles, o diferenciales, la utilización de equipos y materiales de clase II, disposición de paredes y techos aislantes o alternativamente de conexiones equipotenciales en locales que no utilicen conductor de protección, etc.
    - La existencia y calibrado de los dispositivos de protección y señalización.
    - La presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego, así como protecciones contra efectos térmicos.
    - La utilización de materiales y medidas de protección apropiadas a las influencias externas.

La existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones similares.

La identificación de circuitos, fusibles, interruptores, bornes, etc.

La correcta ejecución de las conexiones de los conductores.

La accesibilidad para comodidad de funcionamiento

PLOMADRID

2. VERIFICACIÓN MEDIANTE MEDIDAS O ENSAYOS

Las verificaciones descritas en la **ITC-BT 19** e **ITC-BT 18** son las siguientes:

- Medida de continuidad de los conductores de protección.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección.
- Medida de la rigidez dieléctrica.

Adicionalmente hay que considerar otras medidas y comprobaciones que son para garantizar que se han adoptado convenientemente los requisitos de protección contra choques eléctricos. Se realizarán una o varias de las medidas indicadas a continuación según el sistema de protección utilizado:

- Medida de la corriente de fuga.
- Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.
- Medida de la impedancia de bucle.
- Comprobación de la secuencia de fases

4. INSPECCIONES

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia que se citan a continuación, deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

- **Iniciales**: antes de la puesta en servicio de las instalaciones.
- **Periódicas**.

4.1. Inspecciones iniciales

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el Organo competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

PLC MADRID

Grupo	ITC-BT	Tipo de instalación	Inspección
a	04	Instalaciones industriales que precisen proyecto	P > 100 kW
i	28	Locales de pública concurrencia	Todos
l	29	Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I	Todos
g h		Aparcamientos o estacionamientos	> 25 plazas
c	30	Locales mojados	P > 25 kW
n	31	Piscinas	P > 10 kW
m	38	Quirófanos y salas de intervención	Todos
k	09	Instalaciones de alumbrado exterior	P > 5 kW
z	52	Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto	Todos

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie. **ej. instalación fotovoltaica.**

4.2. Inspecciones periódicas

Serán objeto de inspecciones periódicas:

- **Cada 5 años**: todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial, según el **punto 4.1** anterior.
- **Cada 10 años**: las comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a **100 kW**.

En PLC Madrid Puede consultar los Actas de los G.T. ASEICAM de la Comunidad de Madrid en los que se indican los criterios para la realización de inspecciones periódicas en las instalaciones comunes de edificios de viviendas.
www.plcmadrid.es/actas

5. PROCEDIMIENTO

5.1. Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones que establezca el Reglamento de aplicación y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La empresa instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

5.2. Como resultado de la inspección, el Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser:

5.2.1. Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos antes de la próxima inspección; Asimismo, podrán servir de base a efectos estadísticos y de control del buen hacer de las empresas instaladoras.

5.2.2. Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los **6 meses**. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir el Certificado con la calificación negativa del Órgano de control competente de la Comunidad Autónoma.

5.2.3. Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave.

En este caso:

a) Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado negativo, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma.

6. CLASIFICACION DE DEFECTOS

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: Defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

PLC MADRID

6.1. Defecto Muy Grave

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación.
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Locales con características especiales.
- Instalaciones con fines especiales.
- Quirófanos y salas de intervención.

6.2. Defecto Grave

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

1. Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
2. Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos.
3. Falta de aislamiento de la instalación.
4. Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
5. Falta de continuidad de los conductores de protección.
6. Valores elevados de resistencia de tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas.
7. Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
8. Sección insuficiente de los conductores de protección.
9. Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pudiera ser origen de averías o daños.
10. Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.

PLC MADRID

11. Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisible para las cargas previstas.
12. Falta de identificación de los conductores “neutro” y “de protección”.
13. Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajustan a las especificaciones vigentes.
14. Amplificaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la **ITC-BT 04**.
15. Carencia del número de circuitos mínimos estipulados.
16. La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

6.3. Defecto Leve

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

En PLC Madrid Puede consultar y descargar:

- **El *Reglamento de Eficiencia Energetica para instalaciones de Alumbrado Exterior***
- **y su correspondiente *Guía de Aplicación***

Una documentacion de vital importancia para cualquier instalador.

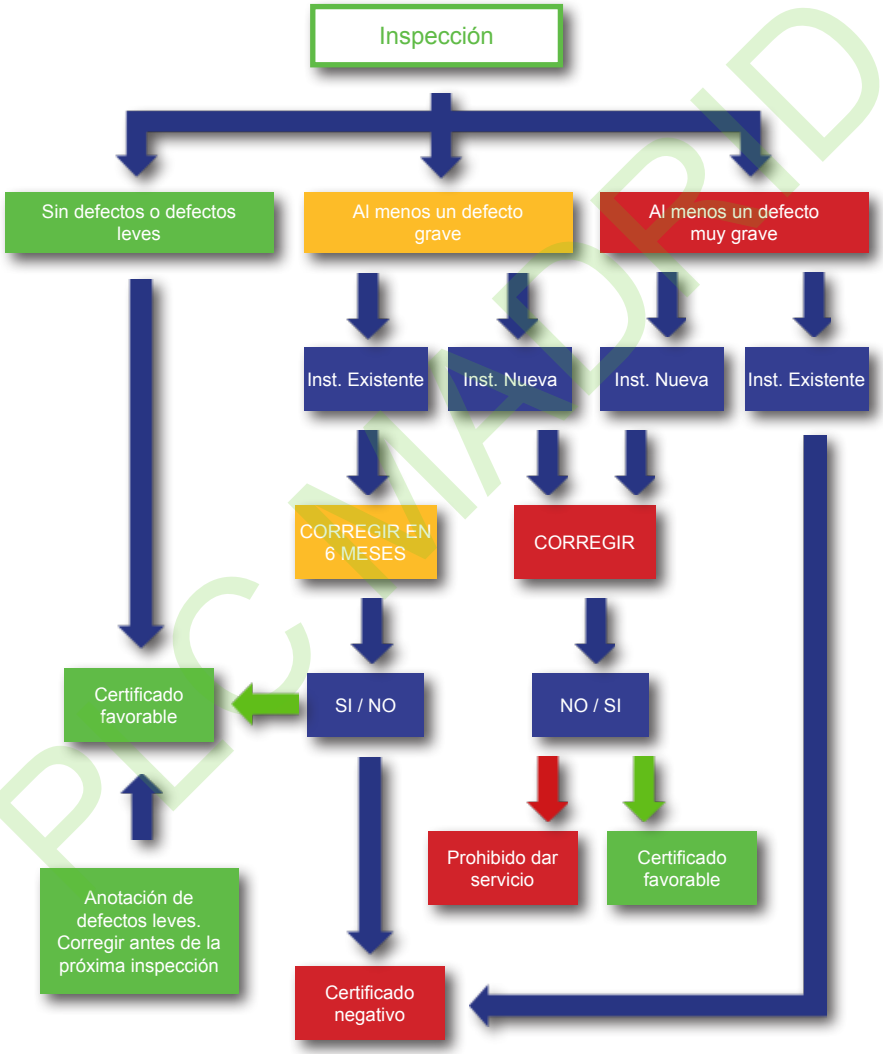
Este reglamento complementa al REBT en la ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior, la ITC-BT-31 Instalaciones con fines especiales Piscinas y fuentes, y la ITC-BT-34 Instalaciones con fines especiales Ferias y stand.

www.plcmadrid.es/reeae

PLC MADRID

METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN

Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones que establezca el Reglamento de aplicación y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el diagrama siguiente:



PLC MADRID

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS:

Defecto muy grave: Peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación.
- Locales de pública concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Locales de características especiales.
- Instalaciones con fines especiales.
- Quirófanos y salas de interención.

Defecto grave: Peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes. Defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

- Falta de conexiones equipotenciales (si procede).
- No hay medidas de seguridad contra contactos indirectos.
- Falta de aislamiento de la instalación.
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- Falta de continuidad de los conductores de protección.
- Valores elevados de resistenciade tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas.
- Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
- Sección insuficiente de los conductores de protección.
- Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecucuión pudiera ser origen de averías o daños.
- Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas.
- Falta de identificación de los conductores “neutro” y “de protección”.
- Empleo de materales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-BT 04.
- Carencia del número de circuitos mínimos estipulados.
- La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

Defecto leve: Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

PLC MADRID

3 Redes de distribución

ITC-BT 06
Redes aéreas para distribución en baja tensión.
ITC-BT 07
Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
ITC-BT 08
Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
ITC-BT 11
Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.

Tramitación a nivel nacional de certificados de instalaciones eléctricas (boletines)

Aquí podrás tramitar todas tus instalaciones de forma fácil, económica y rápida.

plcmadrid.es/certificados

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID		
CAPÍTULO 3		
plcmadrid.es/ITCBT06	plcmadrid.es/ITCBT07	plcmadrid.es/ITCBT08
plcmadrid.es/ITCBT11		

Notas:

ITC-BT 06
Redes aéreas para distribución en baja tensión.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 21.012	1.1.2
UNE 21.018	1.1.2
UNE 21.030	1.1.1/ 3.1/ 4.2
UNE 21.144	4.4
UNE 21.144-2-2	4.2.2.2
UNE 211.435	4.2.2.1/ 4.4

Índice

1. MATERIALES 135
1.1. Conductores 135
1.1.1. Conductores aislados 135
1.1.2. Conductores desnudos 135
1.2. Aisladores 135
1.3. Accesorios de sujeción 135
1.4. Apoyos 136
1.5. Tirantes y tornapuntas 136
2. CÁLCULO MECÁNICO 136
2.1. Acciones a considerar en el cálculo 136
2.2. Conductores 137
2.2.1. Tracción máxima admisible 137
2.2.2. Flecha máxima 138
2.3. Apoyos 138
3. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 139
3.1. Instalación de conductores aislados 139
3.1.1. Cables posados 140
3.1.2. Cables tensados 140
3.2. Instalación de conductores desnudos 141
3.2.1. Distancia de los conductores desnudos al suelo y zonas de protección de las edificaciones 141
3.2.2. Separación mínima entre conductores desnudos y entre éstos y los muros o paredes de edificaciones 143

REC MADRID

3.3. Empalmes y conexiones de conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas de los mismos *143*
3.4. Sección mínima del conductor neutro *144*
3.5. Identificación del conductor neutro *144*
3.6. Continuidad del conductor neutro *144*
3.7. Puesta a tierra del neutro *144*
3.8. Instalación de apoyos *145*
3.9. Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos *145*
3.9.1. Cruzamientos *145*
3.9.2. Proximidades y paralelismos *149*
4. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES POR LOS CONDUCTORES 155
4.1. Generalidades *155*
4.2. Cables formados por conductores aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz, a espiral visible *155*
4.2.1. Intensidades máximas admisibles *155*
4.2.2. Factores de corrección *156*
4.2.3. Intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores de los cables *158*
4.4. Otros cables u otros sistemas de instalación *159*

PLC MADRID

1. MATERIALES

1.1. Conductores

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de **cobre**, **aluminio** o de otros materiales o aleaciones que posean características eléctricas y mecánicas adecuadas y serán preferentemente aislados.

1.1.1. Conductores aislados

Los conductores aislados serán de tensión asignada no inferior a **0,6/1 kV**, tendrán un recubrimiento tal que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias especificadas en la norma **UNE 21.030**.

La sección mínima permitida en los conductores de **aluminio** será de **16 mm²**, y en los de **cobre** de **10 mm²**. La sección mínima correspondiente a otros materiales será la que garantice una resistencia mecánica y conductividad eléctrica no inferiores a las que corresponden a los de **cobre** anteriormente indicados.

1.1.2. Conductores desnudos

Los conductores desnudos serán resistentes a las acciones de la intemperie y su carga de rotura mínima a la tracción será de **410 daN**, debiendo satisfacer las exigencias especificadas en las normas **UNE 21.012** o **UNE 21.018** según que los conductores sean de **cobre** o de **aluminio**.

Se considerarán como conductores desnudos aquellos conductores aislados para una tensión nominal inferior a **0,6/1 kV**.

Su utilización tendrá carácter especial debidamente justificado, excluyendo el caso de zonas de arbolado o con peligro de incendio.

1.2. Aisladores

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer la misma resistencia a los esfuerzos mecánicos y poseer el nivel de aislamiento de los aisladores de porcelana o vidrio.

La fijación de los aisladores a sus soportes se efectuará mediante roscado o cementación a base de sustancias que no ataquen ninguna de las partes, y que no sufran variaciones de volumen que puedan afectar a los propios aisladores o a la seguridad de su fijación.

1.3. Accesorios de sujeción

Los accesorios que se empleen en las redes aéreas deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.

1.4. Apoyos

Los apoyos podrán ser metálicos, de hormigón, madera o de cualquier otro material que cuente con la debida autorización de la Autoridad competente, y se dimensionarán de acuerdo con las hipótesis de cálculo indicadas en el **apartado 2.3** de la presente instrucción. Deberán presentar una resistencia elevada a las acciones de la intemperie, y en el caso de no presentarla por si mismos deberán recibir los tratamientos adecuados para tal fin.

1.5. Tirantes y tornapuntas

Los tirantes estarán constituidos por varillas o cables metálicos, debidamente protegidos contra la corrosión, y tendrán una carga de rotura mínima de 1.400 daN.

Los tornapuntas, podrán ser metálicos, de hormigón, madera o cualquier otro material capaz de soportar los esfuerzos a que estén sometidos, debiendo estar debidamente protegidos contra las acciones de la intemperie.

Deberá restringirse el empleo de tirantes y tornapuntas.

2. CÁLCULO MECÁNICO

2.1. Acciones a considerar en el cálculo

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la red, cualquiera que sea su naturaleza, se efectuará con los supuestos de acción de las cargas y sobrecargas que a continuación se indican, combinadas en la forma y condiciones que se fijan en los apartados siguientes:

Como cargas permanentes se considerarán las cargas verticales debidas al propio peso de los distintos elementos: conductores, aisladores, accesorios de sujeción y apoyos.

Se considerarán las sobrecargas debidas a la presión del viento siguientes:

- Sobre conductores: **50 daN/m²**
- Sobre superficies planas: **100 daN/m²**
- Sobre superficies cilíndricas de apoyos: **70 daN/m²**

La acción del viento sobre los conductores no se tendrá en cuenta en aquellos lugares en que por la configuración del terreno, o la disposición de las edificaciones, actúe en el sentido longitudinal de la línea.

A los efectos de las sobrecargas motivadas por el hielo se clasificará el país en tres zonas:

PLC MADRID

- **Zona A**: La situada a menos de **500 m** de altitud sobre el nivel del mar. No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.
- **Zona B**: La situada a una altitud comprendida entre **500 y 1000 m**. Los **conductores desnudos** se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor **180 √d** gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor en mm. En los **cables en haz** la sobrecarga se considerará de **60 √d** gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del cable en haz en mm. A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, **2,5 veces** el diámetro del conductor de fase.
- **Zona C**: La situada a una altitud superior a **1000 m**. Los **conductores desnudos** se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor **360 √d** gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor en mm. En los **cables en haz** la sobrecarga se considerará de **120 √d** gramos por metro lineal, siendo d el diámetro del cable en haz en mm. A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, **2,5 veces** el diámetro del conductor de fase.

Zona	Altura	Sobrecarga (g.m)	Conductores
A	(h < 500 m)	0	-
B	(500 m ≤ h ≤ 1.000 m)	180 √d	Desnudos
		60 √d ; d = 2,5 d_{fase}	Haz
C	(h > 1000 m)	360 √d	Desnudos
		120 √d ; d = 2,5 d_{fase}	Haz

Tabla I. *Resumen sobrecargas motivadas por el hielo*

2.2. Conductores

2.2.1. Tracción máxima admisible

La tracción máxima admisible de los conductores no será superior a su carga de rotura dividida por **2,5** considerándolos sometidos a la hipótesis más desfavorable de las siguientes:

Zona A:

a) Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga del viento, a la temperatura de **15°C**.

b) Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga del viento dividida por 3, a la temperatura de **0°C**.

Zona B y C:

a) Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga del viento, a la temperatura de **15°C**.

b) Sometidos a la acción de su propio peso y a la sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de **0°C**.

PLC MADRID

2.2.2. Flecha máxima

Se adoptará como flecha máxima de los conductores el mayor valor resultante de la comparación entre las dos hipótesis correspondientes a la zona climatológica que se considere, y a una tercera hipótesis de temperatura (válida para las tres zonas), consistente en considerar los conductores sometidos a la acción de su propio peso y a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y las de servicio de la red. Esta temperatura no será inferior a **50°C**.

2.3. Apoyos

Para el cálculo mecánico de los apoyos se tendrán en cuenta las hipótesis indicadas en la ***Tabla 1***, según la función del apoyo y de la zona.

Función del apoyo	Zona A		Zonas B y C	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de temperatura a 0°C con 1/3 de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de hielo según zona y temperatura de 0°C
Alineación	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones
Ángulo	Cargas permanentes. Resultante de ángulo			
Estrellamiento	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante
Fin de línea	Cargas permanentes. Tracción total de conductores			

Tabla 1. *Cargas para el cálculo mecánico de los apoyos*

Cuando los vanos sean inferiores a **15 m**, las cargas permanentes tienen muy poca influencia, por lo que en general se puede prescindir de las mismas en el cálculo.

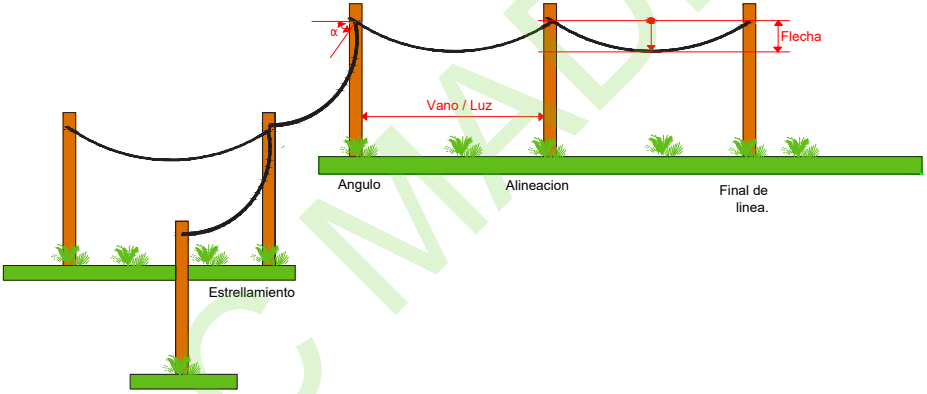
El coeficiente de seguridad a la rotura será distinto en función del material de los apoyos según la ***tabla 2***.

Coeficiente de seguridad a la rotura	
Material del apoyo	**Coeficiente**
Metálico	1,5
Hormigón armado vibrado	2,5
Madera	3,5
Otros materiales no metálicos	2,5

NOTA: En el caso de apoyos metálicos o de hormigón armado vibrado cuya resistencia mecánica se haya comprobado mediante ensayos en verdadera magnitud, los coeficientes de seguridad podrán reducirse a 1,45 y 2 respectivamente.

Tabla 2. *Coeficiente de seguridad a la rotura en función del material de los apoyos*

Cuando por razones climatológicas extraordinarias hayan de suponerse temperaturas o manguitos de hielo superiores a los indicados, será suficiente comprobar que los esfuerzos resultantes son inferiores al límite elástico.



3. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1. Instalación de conductores aislados

Los conductores dotados de envolventes aislantes, cuya tensión nominal sea inferior a **0,6/1 kV** se considerarán, a efectos de su instalación, como **conductores desnudos**. (**Apartado 3.2**).

Los conductores aislados de tensión nominal **0,6/1 kV**. (**UNE 21.030**) podrán instalarse como:

PLC MADRID

3.1.1. Cables posados

Directamente posados sobre fachadas o muros, mediante abrazaderas fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioro mecánico de cualquier índole.

En los espacios vacíos (cables no posados en fachada o muro) los conductores tendrán la condición de **tensados** y se regirán por lo indicado en el **apartado 3.1.2**.

En general deberá respetarse una altura mínima al suelo de **2,5 metros**. Lógicamente, si se produce una circunstancia particular como la señalada en el párrafo anterior, la altura mínima deberá ser la señalada en los **puntos 3.1.2 y 3.9** para cada caso en particular. En los recorridos por debajo de ésta altura mínima al suelo (por ejemplo, para acometidas) deberán protegerse mediante elementos adecuados, conforme a lo indicado en el **apartado 1.2.1** de la **ITC-BT 11**, evitándose que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en las fachadas o muros.

En las proximidades de aberturas en fachadas deben respetarse las siguientes distancias mínimas:

- **Ventanas**: **0,30 metros** al borde superior de la abertura y **0,50 metros** al borde inferior y bordes laterales de la abertura.
- **Balcones**: **0,30 metros** al borde superior de la abertura y **1 metros** a los bordes laterales del balcón.

Se tendrán en cuenta la existencia de salientes o marquesinas que puedan facilitar el posado de los conductores, pudiendo admitir, en éstos casos, una disminución de las distancias antes indicadas.

Así mismo se respetará una distancia mínima de **0,05 metros** a los elementos metálicos presentes en las fachadas, tales como escaleras, a no ser que el cable disponga de una protección conforme a lo indicado en el **apartado 1.2.1** de la **ITC-BT 11**.

3.1.2. Cables tensados

Los cables con **neutro fiador**, podrán ir tensados entre piezas especiales colocadas sobre apoyos, fachadas o muros, con una tensión mecánica adecuada, sin considerar a éstos efectos el aislamiento como elemento resistente. Para el resto de los cables tensados se utilizarán **cables fiadores de acero galvanizado**, cuya resistencia a la rotura será, como mínimo, de **800 daN**, y a los que se fijarán mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados los conductores aislados.

Distancia al suelo: **4 m**, salvo lo especificado en el **apartado 3.9** para cruzamientos.

PLC MADRID

3.2. Instalación de conductores desnudos

Los conductores desnudos irán fijados a los aisladores de forma que quede asegurada su posición correcta en el aislador y no ocasione un debilitamiento apreciable de la resistencia mecánica del mismo, ni produzcan efectos de corrosión.

La fijación de los conductores al aislador debe hacerse preferentemente, en la garganta lateral del mismo, por la parte próxima al apoyo, y en el caso de ángulos, de manera que el esfuerzo mecánico del conductor esté dirigido hacia el aislador.

Cuando se establezcan derivaciones, y salvo que se utilicen aisladores especialmente concebidos para ellas, deberá colocarse un sólo conductor por aislador.

Cuando se trate de redes establecidas por encima de edificaciones o sobre apoyos fijados a las fachadas, el coeficiente de seguridad de la tracción máxima admisible de los conductores deberá ser superior, en un **25 por ciento**, a los valores indicados en el **apartado 2.2.1**.

3.2.1. Distancia de los conductores desnudos al suelo y zonas de protección de las edificaciones

Los conductores desnudos mantendrán, en las condiciones más desfavorables, las siguientes distancias respecto al suelo y a las edificaciones:

3.2.1.1. Al suelo

- **4m**, salvo lo especificado en el **apartado 3.9** para cruzamientos.

3.2.1.2. En edificios no destinados al servicio de distribución de la energía

Los conductores se instalarán fuera de una zona de protección, limitada por los planos que se señalan:

- **Sobre los tejados**: Un plano paralelo al tejado, con una distancia vertical de **1,80 m** del mismo, cuando se trate de conductores no puestos a tierra, y de **1,50 m** cuando lo estén; así mismo para cualquier elemento que se encontrase instalado, o que se instale en el tejado, se respetarán las mismas distancias que las indicadas en la figura 1 para las chimeneas.

- Cuando la inclinación del tejado sea superior a **45 grados** sexagesimales, el plano limitante de la zona de protección deberá considerarse a **1 metro** de separación entre ambos.

- **Sobre terrazas y balcones**: Un plano paralelo al suelo de la terraza o balcón, y a una distancia del mismo de **3 metros**.

- **En fachadas**: La zona de protección queda limitada:

  a) Por un plano vertical paralelo al muro de fachada sin aberturas, situado a **0,20 metros** del mismo.

RC MADRID

b) Por un plano vertical paralelo al muro de fachada a una distancia de **1 metro** de las ventanas, balcones, terrazas o cualquier otra abertura. Este plano vendrá, a su vez, limitado por los planos siguientes:

- Un plano horizontal situado a una distancia vertical de **0,30 metros** de la parte superior de la abertura de que se trate.
- Dos planos verticales, uno a cada lado de la abertura, perpendicular a la fachada, y situados a **1 metro** de distancia horizontal de los extremos de la abertura.
- Un plano horizontal situado a **3 metros** por debajo de los antepechos de las aberturas.

Los límites de ésta zona de protección se representan en la *figura 1*.

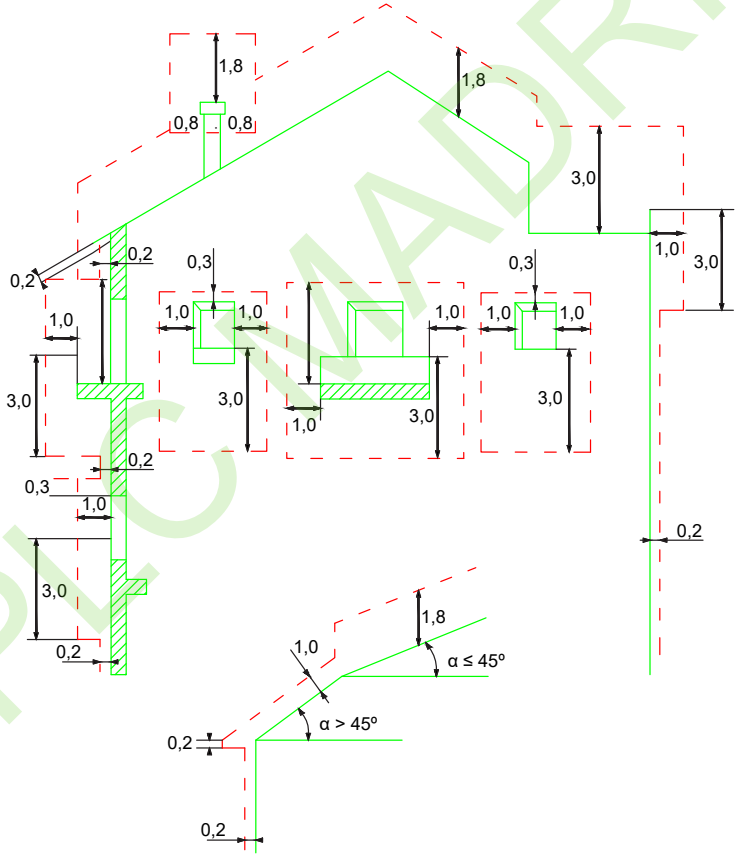


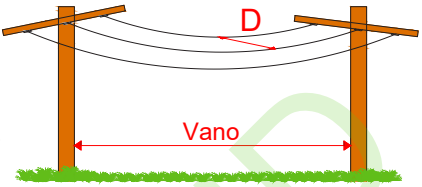
Figura 1. *Zona de protección en edificios para la instalación de líneas eléctricas de baja tensión con conductores desnudos*

PLC MADRID

3.2.2. Separación mínima entre conductores desnudos y entre éstos y los muros o paredes de edificaciones

Las distancias (**D**) entre conductores desnudos de polaridades diferentes serán, como mínimo las siguientes:

- En vanos hasta 4 metros 0,10 m
- En vanos de 4 a 6 metros 0,15 m
- En vanos de 6 a 30 metros 0,20 m
- En vanos de 30 a 50 metros 0,30 m
- En vanos de más de 50 metros $D = 0,55\sqrt{F}$



Para vanos mayores de **50 m** se aplicará la fórmula **$D = 0,55\sqrt{F}$**, en la que F es la flecha máxima en metros.

En los apoyos en los que se establezcan derivaciones, la distancia entre cada uno de los conductores derivados y los conductores de polaridad diferente de la línea de donde aquellos se deriven podrá disminuirse hasta un **50 por ciento** de los valores indicados anteriormente, con un mínimo de **0,10 metros**.

Los conductores colocados sobre apoyos sujetos a fachadas de edificios estarán distanciados de éstas **0,20 metros** como mínimo. Esta separación deberá aumentarse en función de los vanos, de forma que nunca pueda sobrepasarse la zona de protección señalada en el capítulo anterior, ni en el caso de los más fuertes vientos.

3.3. Empalmes y conexiones de conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas de los mismos

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.

En los empalmes y conexiones de conductores aislados, o de éstos con conductores desnudos, se utilizarán accesorios adecuados, resistentes a la acción de la intemperie y se colocarán de tal forma que eviten la penetración de la humedad en los conductores aislados.

Las derivaciones se conectarán en las proximidades de los soportes de línea, y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

PLC MADRID

3.4. Sección mínima del conductor neutro

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución la sección mínima del conductor neutro será:

a) Con **dos o tres conductores**: igual a la de los conductores de fase.

b) Con **cuatro conductores**: la sección de neutro será como mínimo, la de la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 07**, con un mínimo de **10 mm²** para **cobre** y de **16 mm²** para **aluminio**.

En caso de utilizar conductor neutro de aleaciones de aluminio (por ejemplo ALMELEC), la sección a considerar será la equivalente, teniendo en cuenta las conductividades de los diferentes materiales.

3.5. Identificación del conductor neutro

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. En las líneas de conductores desnudos se admite que no lleve identificación alguna cuando éste conductor tenga distinta sección o cuando esté claramente diferenciado por su posición.

3.6. Continuidad del conductor neutro

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

3.7. Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de las líneas aéreas de redes de distribución de las compañías eléctricas se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación*. Además, en los esquemas de distribución tipo **TT** y **TN**, el conductor neutro y el de protección para el esquema **TN-S**, deberán estar puestos a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada **500 metros** de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

Cuando, en los mencionados esquemas de distribución tipo, la puesta a tierra del neutro se efectúe en un apoyo de madera, los soportes metálicos de los aisladores correspondientes a los conductores de fase en este apoyo estarán unidos al conductor neutro.

En las redes de distribución privadas, con origen en centrales de generación propia para las que se prevea la puesta a tierra del neutro, se seguirá lo especificado anteriormente para las redes de distribución de las compañías eléctricas.

3.8. Instalación de apoyos

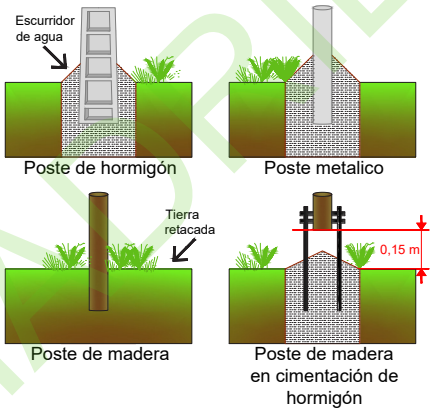
Los apoyos estarán consolidados por fundaciones adecuadas o bien directamente empotrados en el terreno, asegurando su estabilidad frente a las solicitaciones actuantes y a la naturaleza del suelo.

En su instalación deberá observarse:

1) Los postes de hormigón se colocarán en cimentaciones monolíticas de hormigón.

2) Los apoyos metálicos serán cimentados en macizos de hormigón o mediante otros procedimientos avalados por la técnica (pernos, etc.). La cimentación deberá construirse de forma tal que facilite el deslizamiento del agua, y cubra, cuando existan, las cabezas de los pernos.

3) Los postes de madera se colocarán directamente retacados en el suelo, y no se empotrarán en macizos de hormigón. Se podrán fijar a bases metálicas o de hormigón por medio de elementos de unión apropiados que permitan su fácil sustitución, quedando el poste separado del suelo **0,15 m**, como mínimo.



3.9. Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

Las líneas eléctricas aéreas deberán cumplir las condiciones señaladas en los **apartados 3.9.1.** y **3.9.2** de la presente instrucción.

3.9.1. Cruzamientos

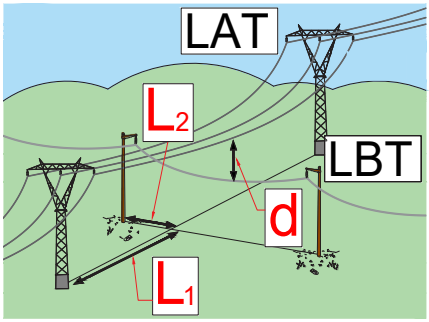
Las líneas deberán presentar, en lo que se refiere a los vanos de cruce con las vías e instalaciones que se señalan, las condiciones que para cada caso se indican.

PLC MADRID

3.9.1.1. Con líneas eléctricas aéreas de alta tensión

De acuerdo con lo dispuesto en el *Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión*, la línea de baja tensión deberá cruzar por debajo de la línea de alta tensión.

La mínima distancia vertical "**d**" entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior, en metros, a:



$$d \geq 1{,}5 + \frac{U + L1 + L2}{100}$$

Dónde:

U = Tensión nominal, en kV, de la línea de alta tensión.
L1 = Longitud, en metros, entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de alta tensión.
L2 = Longitud, en metros, entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de baja tensión.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de baja tensión tenga componente vertical ascendente se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o accesorios de sujeción.

Podrán realizarse cruces sin que la línea de alta tensión reúna ninguna condición especial cuando la línea de baja tensión esté protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre los conductores de ambas líneas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea de alta tensión, en el caso de que éstos se rompieran o desprendieran. Los cables de protección serán de acero galvanizado, y estarán puestos a tierra.

En caso de que por circunstancias singulares sea necesario que la línea de baja tensión cruce por encima de la de alta tensión será preciso recabar autorización expresa del Organismo competente de la Administración, debiendo tener presentes, para realizar estos cruzamientos, todas las precauciones y criterios expuestos en el citado Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

3.9.1.2. Con otras líneas eléctricas aéreas de baja tensión

Cuando alguna de las líneas sea de conductores desnudos, establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas será superior a **0,50 metros**, y si el cruzamiento se realiza en apoyo común esta distancia

será la señalada en el **punto 3.2.2** para los apoyos de derivación. Cuando las dos líneas sean aisladas podrán estar en contacto.

3.9.1.3. Con líneas aéreas de telecomunicación

Las líneas de baja tensión, con conductores desnudos, deberán cruzar por encima de las de telecomunicación. Excepcionalmente podrán cruzar por debajo, debiendo adoptarse en este caso una de las soluciones siguientes:

- Colocación entre las líneas de un dispositivo de protección formado por un haz de cables de acero, situado entre los conductores de ambas líneas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea de telecomunicación en el caso de que se rompieran o desprendieran. Los cables de protección serán de acero galvanizado, y estarán puestos a tierra.

- Empleo de conductores aislados para **0,6/1 kV** en el vano de cruce para líneas de baja tensión.

- Empleo de conductores aislados para **0,6/1 kV** en el vano de cruce para la línea de telecomunicación.

Cuando el cruce se efectúe en distintos apoyos, la distancia mínima entre los conductores desnudos de las líneas de baja tensión y los de las líneas de telecomunicación, será de **1 metro**. Si el cruce se efectúa sobre apoyos comunes dicha distancia podrá reducirse a **0,50 metros**.

3.9.1.4. Con carretera y ferrocarriles sin electrificar

Los conductores tendrán una carga de rotura no inferior a **410 daN**, admitiéndose en el caso de acometidas con conductores aislados que se reduzca dicho valor hasta **280 daN**.

La altura mínima del conductor más bajo, en las condiciones de flecha más desfavorables, será de **6 metros**.

Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose, durante la explotación, y por causa de reparación de la avería, la existencia de un empalme por vano.

3.9.1.5. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La altura mínima de los conductores sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de **2 metros**.

Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías o trolebuses provistos de trole, o de otros elementos de toma de corriente que puedan, accidentalmente, separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el elemento de toma de corriente, no alcance, en la posición más desfavorable que pueda adoptar, una separación inferior a **0,30 metros** con los conductores de la línea de baja tensión.

PLC MADRID

3.9.1.6. Con teleféricos y cables transportadores

Cuando la línea de baja tensión pase por encima, la distancia mínima entre los conductores y cualquier elemento de la instalación del teleférico será de **2 metros**. Cuando la línea aérea de baja tensión pase por debajo está distancia no será inferior a **3 metros**. Los apoyos adyacentes del teleférico correspondiente al cruce con la línea de baja tensión se pondrán a tierra.

3.9.1.7. Con ríos y canales navegables o flotables

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar será de: **h = G + 1 m**, donde G es el gálibo.

En el caso de que no exista gálibo definido se considerará éste igual a 6 metros.

Nota: En el caso de que no exista gálibo definido se considerará la distancia sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar de **7 metros**.

h = 6 m + 1 m = 7 metros

3.9.1.8. Con antenas receptoras de radio y televisión

Los conductores de la línea de baja tensión, cuando sean desnudos, deberán presentar, como mínimo, una distancia igual a **1 m** con respecto a la antena en sí, a sus tirantes y a sus conductores de bajada, cuando éstos no estén fijados a las paredes de manera que eviten el posible contacto con la línea de baja tensión.

Queda prohibida la utilización de los apoyos de sustentación de líneas de baja tensión para la fijación sobre los mismos de las antenas de radio o televisión, así como de los tirantes de las mismas.

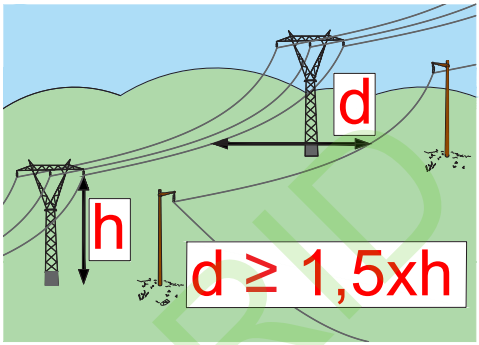
3.9.1.9. Con canalizaciones de agua y gas

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de **0,20 m**. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a **1 m** del cruce. Para líneas aéreas desnudas la distancia mínima será **1 m**.

Notas:

3.9.2. Proximidades y paralelismos

3.9.2.1. Con líneas eléctricas aéreas de alta tensión



Se cumplirá lo dispuesto en el *Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión*, para evitar la construcción de líneas paralelas con las de alta tensión a distancias inferiores a **1,5 veces** la altura del apoyo más alto entre las trazas de los conductores más próximos.

Se exceptúa de la prescripción anterior las líneas de acceso a centrales generadoras, estaciones transformadoras y centros de transformación. En estos casos se aplicará lo prescrito en los reglamentos aplicables a instalaciones de alta tensión. No obstante, en paralelismos con líneas de tensión igual o inferior a **66 kV** no deberá existir una separación inferior a **2 metros** entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, y de **3 metros** para tensiones superiores.

Las líneas eléctricas de baja tensión podrán ir en los mismos apoyos que las de alta tensión cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- Los conductores de la línea de alta tensión tendrán una carga de rotura mínima de **480 daN**, e irán colocados por encima de los de baja tensión.
- La distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas será, por lo menos, igual a la separación de los conductores de la línea de alta tensión.
- En los apoyos comunes, deberá colocarse una indicación, situada entre las líneas de baja y alta tensión, que advierta al personal que ha de realizar trabajos en baja tensión de los peligros que supone la presencia de una línea de alta tensión en la parte superior.
- El aislamiento de la línea de baja tensión no será inferior al correspondiente de puesta a tierra de la línea de alta tensión.

3.9.2.2. Con otras líneas de baja tensión o de telecomunicación

Cuando ambas líneas sean de conductores aislados, la distancia mínima será de **0,10 m**.

Cuando cualquiera de las líneas sea de conductores desnudos, la distancia mínima será de **1 m**. Si ambas líneas van sobre los mismos apoyos, la distancia mínima podrá reducirse a **0,50 m**. El nivel de aislamiento de la línea de telecomunicación será, al menos, igual al de la línea de baja tensión, de otra forma se considerará como línea de conductores desnudos.

Cuando el paralelismo sea entre líneas desnudas de baja tensión, las distancias mínimas son las establecidas en el **apartado 3.2.2**.

PLC MADRID

3.9.2.3. Con calles y carreteras

Las líneas aéreas con conductores desnudos podrán establecerse próximas a estas vías públicas, debiendo en su instalación mantener la distancia mínima de **6 m**, cuando vuelen junto a las mismas en zonas o espacios de posible circulación rodada, y de **5 m** en los demás casos. Cuando se trate de conductores aislados, esta distancia podrá reducirse a **4 metros** cuando no vuelen junto a zonas o espacios de posible circulación rodada.

3.9.2.4. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia horizontal de los conductores a la instalación de la línea de contacto será de **1,5 m**, como mínimo.

3.9.2.5. Con zonas de arbolado

Se utilizarán preferentemente cables aislados en haz; cuando la línea sea de conductores desnudos deberán tomarse las medidas necesarias para que el árbol y sus ramas, no lleguen a hacer contacto con dicha línea.

3.9.2.6. Con canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de **0,20 m**. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica o entre los cables desnudos y las juntas de las canalizaciones de agua será de **1 m**.

Se deberá mantener una distancia mínima de **0,20 m** en proyección horizontal, y se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a **1 m** respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

3.9.2.7. Con canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de **0,20 m**, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de **0,40 m**. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica o entre los cables desnudos y las juntas de las canalizaciones de gas será de **1 m**.

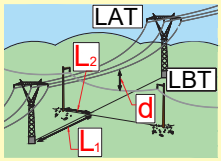
Se procurará mantener una distancia mínima de **0,20 m** en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a **1 m** respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

RCD MADRID

Cruzamientos

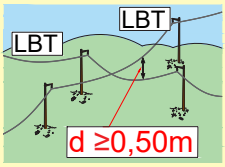
Líneas aéreas de Alta Tensión

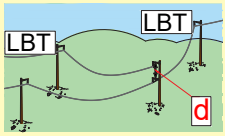


d ≥ 1,5 + (U+L1+L2)/100
U: Tensión en kV de la linea de AT;
L1: Longitud del apoyo de AT más cercano y el cruce (m);
L2: Longitud del apoyo de BT más cercano y el cruce (m);
No hará falta respetar estas medidas colocando una **malla** de protección entre líneas y poniendola a **tierra**

La línea de **baja tensión** deberá cruzar **por debajo**

Líneas aéreas de Baja Tensión





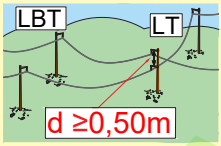
Aisladas: Podrán estar **en contacto**

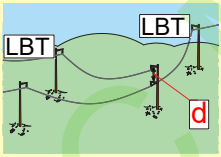
Desnudas: Apoyo diferente: **d ≥ 0,50 m**

Apoyo común:

En vanos hasta 4 m	**0,10 m**
En vanos de 4 a 6 m	**0,15 m**
En vanos de 6 a 30 m	**0,20 m**
En vanos de 30 a 50 m	**0,30 m**
En vanos de más de 50 m	**0,55√Flecha**

Líneas aéreas de telecomunicaciones





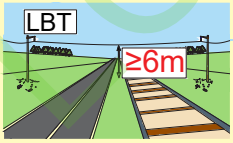
Aisladas: Elegir una de las opciones:
3. Línea de BT de **0,6/1 kV**
4. Línea de telecomunicaciones de **0,6/1 kV**

Desnudas: La línea de **baja tensión** cruzará **por encima;** Podrá cruzar **por debajo** colocando una **malla de protección entre líneas**

Apoyo diferente: **d ≥ 1 m**

Apoyo común: **d ≥ 0,50 m**

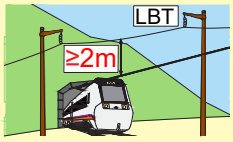
Carreteras y ferrocarriles sin electrificar



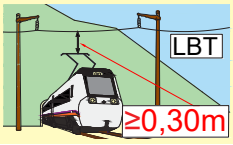
Carga de rotura mínima **410 daN** para **cable desnudo**
Carga de rotura mínima **280 daN** para **cable aislado**
Desde la flecha más desfavorable **≥ 6 m**

No presentará empalmes en el vano de cruce

Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses



Con los conductores o hilos sustentadores: **d ≥ 2 m**



Con troles que puedan desconectarse: **d ≥ 0,30 m** desde la altura máxima del trole

COMUNIDAD

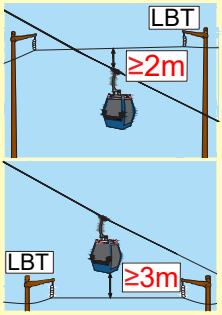
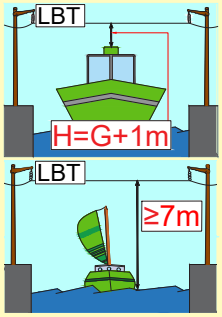
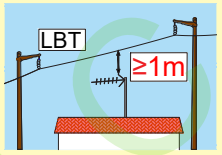
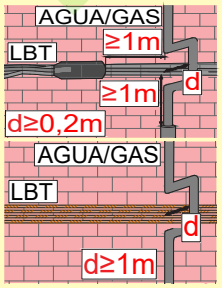
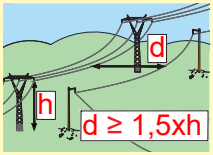
Cruzamientos			
Teleféricos y cables transportadores		BT Encima	d ≥ 2 m, a cualquier elemento
		BT Debajo	d ≥ 3 m, a cualquier elemento
		Los apoyos adyacentes al teleférico se pondrán a tierra	
Ríos y canales navegables o flotantes		Con gálibo definido	H = G + 1 m (G = gálibo; altura máxima de las embarcaciones)
		Sin gálibo definido	H ≥ 7 m El gálibo se define a una altura de 6 m
Antenas receptoras de radio y televisión		Aisladas	No es necesario respetar ninguna medida
		Desnudas	d ≥ 1 m a cualquier elemento de la antena Si los elementos están fijados a paredes (cables y fijaciones), no es necesario respetar esta distancia
		Prohibido utilizar apoyos comunes	
Canalizaciones de agua y gas		Aisladas	d ≥ 0,20 m Juntas y empalmes: d ≥ 1 m evitando la vertical
		Desnudas	d ≥ 1 m

***Tabla I.** Distancias para cruzamientos de redes aéreas de baja tensión*

Proximidades y paralelismos

Líneas aéreas de Alta Tensión

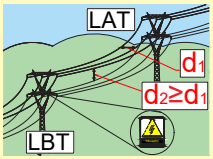


Apoyo diferente

d ≥ 1,5 veces la altura del apoyo más alto

Acceso C.T.

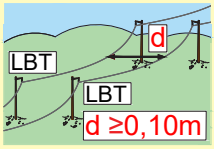
≤ 66 kV	**d ≥ 2 m como mínimo**
> 66 kV	**d ≥ 3 m como mínimo**



Apoyo común

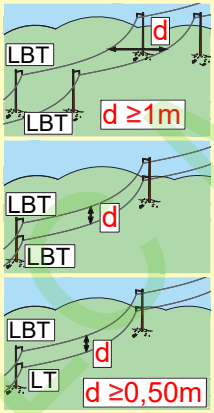
1. Conductores de AT **por encima** y carga de rotura mínima **480 daN**
2. Distancia entre conductores de BT y AT mínimo igual a la de los conductores de AT
3. Señal de peligro
4. Aislamiento de BT será el correspondiente al de puesta a tierra de la línea de AT

Otras líneas de Baja Tensión o de telecomunicaciones



Aisladas

d ≥ 0,10 m



Desnudas

Apoyo diferente

d ≥ 1 m

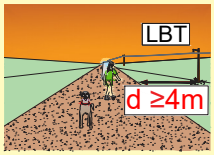
Apoyo común

Con líneas de B.T.

En vanos hasta 4 m	**0,10 m**
En vanos de 4 a 6 m	**0,15 m**
En vanos de 6 a 30 m	**0,20 m**
En vanos de 30 a 50 m	**0,30 m**
En vanos de más de 50 m	**0,55√Flecha**

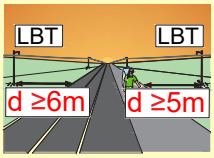
Líneas de telecomunicaciones **d ≥ 0,5 m**

Calles y carreteras



Aisladas

circulación no rodada: **d ≥ 4 m**



Desnudas

circulación no rodada: **d ≥ 5 m**

circulación rodada: **d ≥ 6 m**

© MADRID

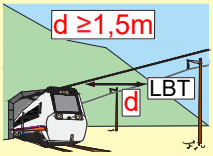
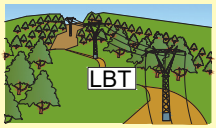
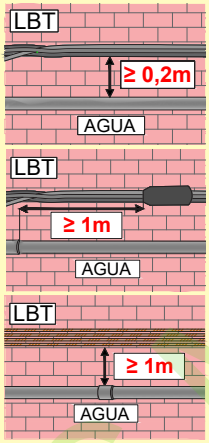
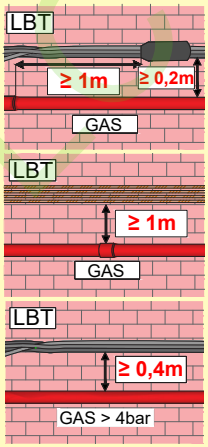
Proximidades y paralelismos		
Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses		d ≥ 1,5 m
Zonas de arbolado		Se tomarán las medidas necesarias para que los conductores desnudos no lleguen a hacer contacto con el árbol ni sus ramas.
Canalizaciones de agua		d ≥ 0,20 m Empalmes del cable de baja tensión y juntas de la canalización de agua: d ≥ 1 m Cables desnudos y juntas de la canalización de agua: d ≥ 1 m Arterias principales: d ≥ 1 m
		Se procurará que las canalizaciones de agua queden por debajo
Canalizaciones de gas		d ≥ 0,20 m Empalmes del cable de baja tensión y juntas de la canalización de agua: d ≥ 1 m Cables desnudos y juntas de la canalización de agua: d ≥ 1 m Gas de alta presión (> 4 bar): d ≥ 0,40 m Arterias importantes: d > 1 m

Tabla II. *Distancias para proximidades y paralelismos de redes aéreas de baja tensión*

4. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES POR LOS CONDUCTORES

4.1. Generalidades

Las intensidades máximas admisibles que figuran en los siguientes apartados de esta Instrucción, se aplican a los cables aislados de tensión asignada de **0,6/1 kV** y a los conductores desnudos utilizados en redes aéreas.

4.2. Cables formados por conductores aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz, a espiral visible

Satisfarán las exigencias especificadas en **UNE 21.030**.

4.2.1. Intensidades máximas admisibles

En las ***tablas 3***, ***4*** y ***5*** figuran las intensidades máximas admisibles en régimen permanente, para algunos de estos tipos de cables, utilizados en condiciones normales de instalación.

Se definen como condiciones normales de instalación las correspondientes a un solo cable, instalado al aire libre, y a una temperatura ambiente de **40ºC**.

Para condiciones de instalación diferentes u otras variables a tener en cuenta, se aplicarán los factores de corrección definidos en el **apartado 4.2.2**.

4.2.1.1. Cables con neutro fiador de aleación de Aluminio-Magnesio-Silicio (Almelec) para instalaciones de cables tensados

Aluminio	Cables de Aluminio tensados CON neutro fiador de Almelec
Número de conductores por sección (mm²)	Intensidad máxima (A)
1 x 25 Al/54,6 Alm	110
1 x 50 Al/54,6 Alm	165
3 x 25 Al/54,6 Alm	100
3 x 50 Al/54,6 Alm	150
3 x 95 Al/54,6 Alm	230
3 x 150 Al/80 Alm	305

Tabla 3. *Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40ºC*

4.2.1.2. Cables sin neutro fiador para instalaciones de cables posados, o tensados con fiador de acero

Aluminio	Cables de Aluminio SIN neutro fiador para instalaciones de cables posados o tensados con fiador de acero.	
Número de conductores por sección (mm²)	Intensidad máxima (A)	
	Posada sobre fachadas	Tendida con fiador de acero
2 x 16 Al	73	81
2 x 25 Al	101	109
4 x 16 Al	67	72
4 x 25 Al	90	97
4 x 50 Al	133	144
3 x 95/50 Al	207	223
3 x 150/95 Al	277	301

Tabla 4. *Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40ºC*

Cobre	Intensidad máxima (A)	
Número de conductores por sección (mm²)	Posada sobre fachada	Tendida con fiador de acero
2 x 10 Cu	77	85
4 x 10 Cu	65	72
4 x 16 Cu	86	95

Tabla 5. *Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40°C*

4.2.2. Factores de corrección

4.2.2.1. Instalación expuesta directamente al sol

En zonas en las que la radiación solar es muy fuerte, se deberá tener en cuenta el calentamiento de la superficie de los cables con relación a la temperatura ambiente, por lo que en estos casos se aplica un factor de corrección **0,9** o inferior, tal como recomiendan las normas de la serie **UNE 20.435 - La norma UNE 211.435 anula y sustituye esta norma**.

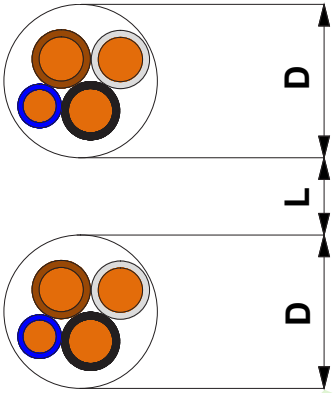
4.2.2.2. Factores de corrección por agrupación de varios cables

En la ***tabla 6*** figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible, en caso de agrupación de varios cables en haz al aire. Estos factores se aplican a cables separados entre sí, una distancia comprendida entre un diámetro y un cuarto de diámetro en tendidos horizontales con cables en el mismo plano vertical.

Para otras separaciones o agrupaciones consultar la norma **UNE 21.144-2-2**.

Número de cables	1	2	3	Más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75

Tabla 6. *Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en caso de agrupación de cables aislados en haz, instalados al aire*



$$1/4\ D < L < D$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times s}{\pi}}$$

D = Diámetro del conductor (mm)

s = Sección del conductor (mm^2)

A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, **2,5** veces el diámetro del conductor de fase.

$$D_{haz} = 2{,}5 \times D_{fase}$$

4.2.2.3. Factores de corrección en función de la temperatura ambiente

En la ***tabla 7*** figuran los factores de corrección para temperaturas diferentes a **40ºC**.

Aislados con polietileno reticulado							
Temperatura (ºC)	20	25	30	35	40	45	50
Aislados con polietileno reticulado	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Tabla 7. *Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para cables aislados en haz, en función de la temperatura ambiente*

4.2.3. Intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores de los cables

En la ***tabla 8*** y ***9*** se indican las intensidades de cortocircuito admisibles, en función de los diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Aluminio	Intensidad máxima de cortocircuito (kA)								
Sección del conductor (mm²)	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	4,7	3,2	2,7	2,1	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
25	7,3	5,0	4,2	3,3	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3
50	14,7	10,1	8,5	6,6	4,6	3,8	3,3	2,9	2,7
95	27,9	19,2	16,1	12,5	8,8	7,2	6,2	5,6	5,1
150	44,1	30,4	25,5	19,8	13,9	11,4	9,9	8,8	8,1

Tabla 8. *Intensidades máximas de cortocircuitos en kA para conductores de aluminio*

Cobre	Intensidad máxima de cortocircuito (kA)								
Sección del conductor (mm²)	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
10	4,81	3,29	2,70	2,11	1,52	1,26	1,11	1,00	0,92
16	7,34	5,23	4,29	3,35	2,40	1,99	1,74	1,57	1,44

Tabla 9. *Intensidades máximas de cortocircuitos en kA para conductores de cobre*

4.3. Conductores desnudos de cobre y aluminio

Las intensidades máximas admisibles en régimen permanente serán las obtenidas por aplicación de la tabla siguiente:

Sección nominal (mm²)	Cobre		Aluminio	
	Densidad (A/mm²)	Intensidad (A)	Densidad (A/mm²)	Intensidad (A)
10	8,75	87,50	-	-
16	7,60	121,60	6,00	96,00
25	6,35	158,75	5,00	125,00
35	5,75	201,25	4,55	159,25
50	5,10	255,00	4,00	200,00
70	4,50	315,00	3,55	248,50
95	4,05	384,75	3,20	304,00
120	--	--	2,90	348,00
150	--	--	2,70	405,00

Tabla 10.bis *Densidad de corriente en A/mm² e Intensidad en A para conductores desnudos al aire*

PLC Manual

Para calcular la densidad de corriente se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \sigma \times s$$

σ = Densidad de corriente (A/mm²)
I = Intensidad (A)
s = Sección (mm²)

4.4. Otros cables u otros sistemas de instalación

Para cualquier otro tipo de cable o composiciones u otro sistema de instalación no contemplado en esta Instrucción, así como para cables que no figuran en las tablas anteriores, deberán consultarse las normas de la serie **UNE 20.435 - La norma UNE 211.435 anula y sustituye esta norma**, o calcularse según la norma **UNE 21.144**.

Intensidad máxima admisible (A)				
Sección (mm²)	Tres cables cargados		Dos cables cargados	
Aluminio	Protegidos del sol	Expuestos al sol	Protegidos del sol	Expuestos al sol
16	64	56	78	72
25	90	76	105	95
50	135	115	160	145
95	215	185	-	-
150	300	250	-	-
Cobre	Protegidos del sol	Expuestos al sol	Protegidos del sol	Expuestos al sol
2,5	-	-	32	31
4	35	31	42	40
6	45	39	54	52
10	62	54	76	70
16	84	72	100	94
Temperatura del aire ambiente: 40 ºC Radiación solar: 1 kW/m² Cable en triángulo en contacto			Conductor de Cu o Al Aislamiento XLPE	

Tabla A-2-UNE 211.435. *Cables aéreos de distribución tipo RZ de 0,6 kV*

Resumen para la aplicación de los distintos factores de corrección

Instalación tipo CON NEUTRO FIADOR: Tablas 3	Factores de corrección
Cables aislados en haz	***Tabla 6***: agrupaciones
Temperatura ambiente: **40 ºC**	***Tabla 7***
Protegido del sol	Apdo. 4.2.2.1. – **Expuesto directamente al sol: Fc = 0,9**

Instalación tipo SIN NEUTRO FIADOR: Tablas 4	Factores de corrección
Cables aislados en haz	***Tabla 6***: agrupaciones
Temperatura ambiente: **40 ºC**	***Tabla 7***
Protegido del sol	Apdo. 4.2.2.1. – **Expuesto directamente al sol: Fc = 0,9**

Instalación tipo SIN NEUTRO FIADOR: Tablas 5	Factores de corrección
Cables aislados en haz	***Tabla 6***: agrupaciones
Temperatura ambiente: **40 ºC**	***Tabla 7***
Protegido del sol	Apdo. 4.2.2.1. – **Expuesto directamente al sol: Fc = 0,9**

Instalación tipo CONDUCTORES DESNUDO	
Conductores desnudo	***Tabla 10***

OTROS cables o sistemas de instalación	
Otros sistemas de instalación	***Tabla A.2***

PLC MADRID

ITC-BT 07
Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 21.144	3.3
UNE 211.435	2.1/ 3.1/ 3.3
UNE-HD 603	1

REC MADRID

Índice

1. Cables 163
2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 164
2.1. Instalación de cables aislados 164
2.1.1. Directamente enterrados 164
2.1.2. En canalizaciones entubadas 165
2.1.3. En galerías 165
2.1.4. En atarjeas o canales revisables 168
2.1.5. En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared 168
2.1.6. Circuitos con cables en paralelo 168
2.2. Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismo 169
2.2.1. Cruzamientos 169
A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados. 169
2.2.2. Proximidades y paralelismos 171
2.2.3. Acometidas (conexiones de servicio) 172
2.3. Puesta a tierra y continuidad del neutro 175

3. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES 175
3.1. Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables..... 175
3.1.1. Temperatura máxima admisible..... 176
3.1.2. Condiciones de instalación enterrada..... 176
3.1.3. Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares 182
3.1.4. Condiciones de instalación al aire (en galerías, zanjas registrables, atarjeas o canales revisables)..... 183
3.2. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.. 189
3.3. Otros cables o sistemas de instalación..... 189

PLC MADRID

1. CABLES

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de **cobre** o de **aluminio** y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a **0,6/1 kV**, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma **UNE-HD 603**. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a:

- Conductores de **Cobre**: **6 mm²**
- Conductores de **Aluminio**: **16 mm²**

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del conductor neutro será:

a) Con **dos o tres conductores**: Igual a la de los conductores de fase.

b) Con **cuatro conductores**, la sección del neutro será como mínimo la de la ***tabla 1***.

Conductores fase (mm²)	Sección neutro (mm²)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Tabla 1. *Sección mínima del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase*

PLC MADRID

2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1. Instalación de cables aislados

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie **UNE 20.435 - La norma UNE 211.435 anula y sustituye esta.**), a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

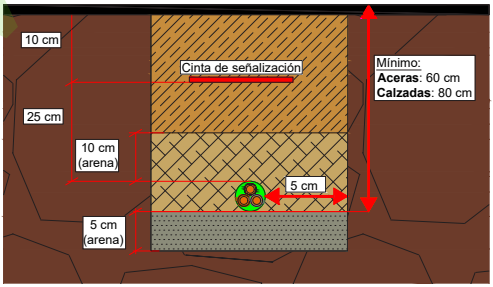
Los cables aislados podrán instalarse de cualquiera de las maneras indicada a continuación:

2.1.1. Directamente enterrados

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de:

- **0,60 m** en acera, ni de
- **0,80 m** en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el **apartado 2.1.2**. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el **apartado 2.2** de la presente instrucción así lo exijan.



Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc... En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo **0,05 m** sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos **0,10 m** de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener **0,05 m** entre los cables y las paredes laterales.

FEGMADRID

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de **0,10 m**, y a la parte superior del cable de **0,25 m**.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

2.1.2. En canalizaciones entubadas

Serán conformes con las especificaciones del **apartado 1.2.4**. de la **ITC-BT 21**. No se instalará más de **un circuito por tubo**.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada **40 m**. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

2.1.3. En galerías

Se consideran dos tipos de galería: la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personas, y la galería registrable, o zanja prefabricada, en la que no está prevista la circulación de personas y dónde las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que correspondan.

2.1.3.1. Galerías visitables

2.1.3.1.1. Limitación de servicios existentes

Las galerías visitables se usarán, preferentemente, para instalaciones eléctricas de potencia, cables de control y telecomunicaciones.

En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas.

Tampoco es recomendable que existan canalizaciones de agua aunque en aquellos casos en que sea necesario, las canalizaciones de agua se situarán a un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable, que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota del alcantarillado, o de la canalización de saneamiento en que evacua.

PLC MADRID

2.1.3.1.2. Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de **0,90 m** de anchura mínima y **2 m** de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida de las que estén en su interior. Deberán disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve **6 veces por hora**, para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad, y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los **40ºC**.

Los suelos de las galerías serán antideslizantes y deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Las empresas utilizadoras tomarán las disposiciones oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

2.1.3.1.3. Disposición e identificación de los cables

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, en uno de los laterales se instalarán los cables de baja tensión, control, señalización, etc., reservando el otro para los cables de alta tensión).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Una vez instalados, todos los cables deberán quedar debidamente señalizados e identificados. En la identificación figurará, también, la empresa a quién pertenecen.

2.1.3.1.4. Sujeción de los cables

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos electrodinámicos que pueden presentarse durante la explotación de las redes de baja tensión, puedan moverlos o deformarlos.

Estos esfuerzos, en las condiciones más desfavorables previsibles, servirán para dimensionar la resistencia de los elementos de sujeción, así como su separación.

En el caso de cables unipolares agrupados en mazo, los mayores esfuerzos electrodinámicos aparecen entre fases de una misma línea, como fuerza de repulsión de

PLC MADRID

una fase respecto a las otras. En este caso pueden complementarse las sujeciones de los cables con otras que mantengan unido el mazo.

2.1.3.1.5. Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles a las personas que transitan por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente al conductor de tierra de la galería.

2.1.3.1.6. Galerías de longitud superior a 400 m

Las galerías de longitud superior a **400 m**, además de las disposiciones anteriores, dispondrán de:

a) Iluminación fija en su interior

b) Instalaciones fijas de detección de gases tóxicos, con una sensibilidad mínima de **300 ppm**.

c) Indicadores luminosos que regulen el acceso en las entradas.

d) Accesos de personas cada **400 m**, como máximo.

e) Alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores.

f) Tabiques de sectorización contra incendios (**RF120**) según ***CTE-DB-SI***.

g) Puertas cortafuegos (**RF 90**) según ***CTE-DB-SI***.

2.1.3.2. Galerías o zanjas registrables

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación.

No se admite la existencia de canalizaciones de gas.

Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua, si se puede asegurar que en caso de fuga, el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua, y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de baja tensión, de alta tensión, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

PLC MADRID

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- estanqueidad de los cierres; y
- buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

2.1.4. En atarjeas o canales revisables

En ciertas ubicaciones con acceso restringido a personas adiestradas, como puede ser, en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible utilizar canales distintos.

El canal debe permitir la renovación del aire. Sin embargo, si hay canalizaciones de gas cercanas al canal, existe el riesgo de explosión ocasionado por eventuales fugas de gas que lleguen al canal. En cualquier caso, el proyectista debe estudiar las características particulares del entorno y justificar la solución adoptada.

2.1.5. En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas y en la parte interior de edificios, no sometida a la intemperie, y en donde el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurra el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

2.1.6. Circuitos con cables en paralelo

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de **un conductor por fase**, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles, por ejemplo:
- Tres ternas en un nivel:

PLOMADRID

- Tres ternas apiladas en tres niveles:

2.2. Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos reseñados en el presente punto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

Los requisitos señalados en este punto no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías, en canales, en bandejas, en soportes, en palomillas o directamente sujetos a la pared. En estos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables se deberán aplicar los factores de corrección definidos en el **apartado 3**.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente, puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar, para la ubicación de la maquinaria.

2.2.1. Cruzamientos

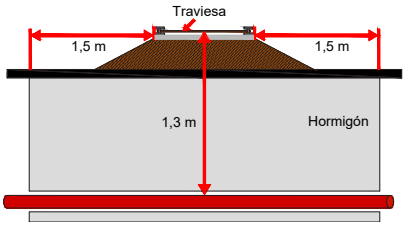
A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados.

2.2.1.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la **ITC-BT 21**, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de **0,80 m**. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

2.2.1.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la **ITC-BT 21**, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y a una profundidad mínima de **1,3 m** respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en **1,5 m** por cada extremo.



2.2.1.3. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurran por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será:

0,25 m con cables de alta tensión; y

0,10 m con cables de baja tensión.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a **1 m**. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

2.2.1.4. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de **0.20 m**. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a **1 m**. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

2.2.1.5. Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de **0,20 m**. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a **1 m** del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

2.2.1.6. Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

2.2.1.7. Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el **apartado 2.1.2.** y distarán, como mínimo, **0,20 m** del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo **1,5 m** por cada extremo.

2.2.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

2.2.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de:

0,10 m con los cables de baja tensión; y

0,25 m con los cables de alta tensión.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

2.2.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de **0,20 m**. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

2.2.2.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de **0,20 m**. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de **1 m**. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

Se procurará mantener una distancia mínima de **0,20 m** en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a **1 m** respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

COLEGIO OFICIAL MADRID

2.2.2.4. Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de **0,20 m**, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de **0,40 m**. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de **1 m**. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

Se procurará mantener una distancia mínima de **0,20 m** en proyección horizontal.

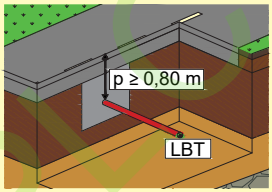
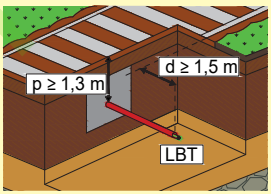
Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a **1 m** respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

2.2.3. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de **0,20 m**.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el **apartado 2.1.2**.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Cruzamientos		
Calles y carreteras		La línea de **baja tensión** deberá instalarse **bajo tubo** recubierto de hormigón Profundidad: **d ≥ 0,80 m** Cuando sea posible perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles		La línea de **baja tensión** deberá instalarse **bajo tubo** recubierto de hormigón Profundidad: **d ≥ 1,30 m** Rebase a la via: **d ≥ 1,5 m** Cuando sea posible será perpendicular a la vía

Cruzamientos

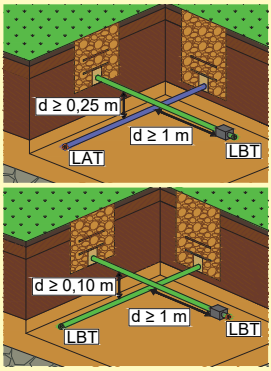
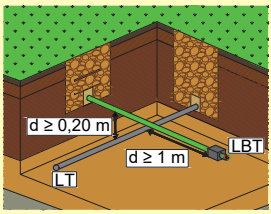
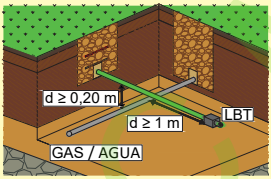
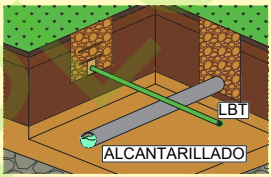
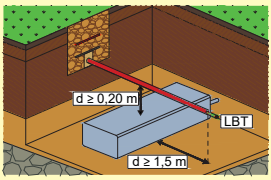
Otros cables de energía		Alta tensión	**d ≥ 0,25 m** Cruce y empalmes: **d ≥ 1 m**
			La línea de **baja tensión** deberá cruzar por **encima**
		Baja tensión	**d ≥ 0,10 m** Cruce y empalmes: **d ≥ 1 m**
			Si no pueden cumplirse las distancias, la última canalización instalada irá **bajo tubo**
Cables de telecomunicaciones			**d ≥ 0,20 m** Cruce y empalmes: **d ≥ 1 m**
			Si no pueden cumplirse las distancias, el último cable instalado irá **bajo tubo**
			No aplicable a **fibra óptica con cubierta dieléctrica**
Canalizaciones de agua y gas			**d ≥ 0,20 m** Cruce y empalmes: **d ≥ 1 m**
			La línea de **baja tensión** deberá cruzar por **encima**
			Si no pueden cumplirse las distancias, el cable de **baja tensión** se instalará **bajo tubo**
Conducciones de alcantarillado			La línea de **baja tensión** deberá cruzar por **encima** Si no es posible los cables se instalarán **bajo tubo**
			Solo se admitirá incidir en sus paredes si no quedan debilitadas
Depósitos de carburante			La línea de **baja tensión** deberá instalarse **bajo tubo** **d ≥ 0,20 m** Rebase del tubo con el deposito: **d ≥ 1,5 m**

Tabla I. *Distancias para cruzamientos de redes subterráneas de baja tensión*

Proximidades y paralelismos

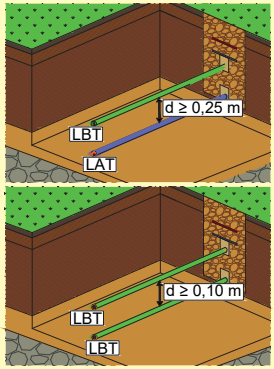
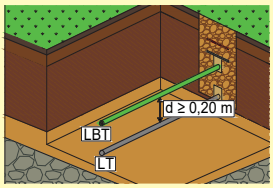
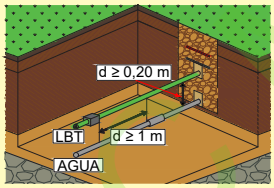
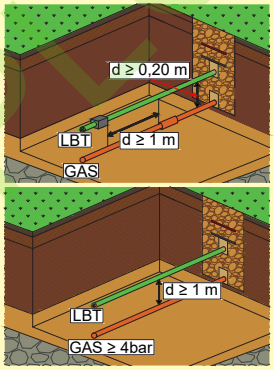
Otros cables de energía		Alta tensión	d ≥ 0,25 m
		Baja tensión	d ≥ 0,10 m Cables de Baja Tensión de un mismo propietario podrán disponerse en contacto
			Si no pueden cumplirse las distancias, la última canalización instalada irá bajo tubo
Cables de telecomunicaciones			d ≥ 0,20 m
			Si no pueden cumplirse las distancias, el último cable instalado irá bajo tubo
Canalizaciones de agua			d ≥ 0,20 m Juntas y empalmes: d ≥ 1 m Arterias principales: d ≥ 1 m
			La línea de baja tensión deberá cruzar por encima
			Si no pueden cumplirse las distancias, la última canalización instalada irá bajo tubo
Conducciones de gas			d ≥ 0,20 m Gas de alta presión (> 4 bar): d ≥ 0,40 m Juntas y empalmes: d ≥ 1 m Arterias principales de gas: d ≥ 1 m
			Si no pueden cumplirse las distancias, la última canalización instalada irá bajo tubo

Tabla II. *Distancias para proximidades y paralelismos de redes subterráneas de baja tensión*

Cruzamientos y paralelismos para acometidas		
Acometidas		**d ≥ 0,20 m** Estanqueidad a la entrada al edificio Si no pueden cumplirse las distancias, la última canalización instalada irá **bajo tubo**

Tabla III. *Distancias para acometidas subterráneas de baja tensión*

2.3. Puesta a tierra y continuidad del neutro

La puesta a tierra y continuidad del neutro se atendrá a lo establecido en los **capítulos 3.6 y 3.7** de la **ITC-BT 06**.

3. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

3.1. Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables

En las tablas que siguen se dan los valores indicados en la Norma **UNE 20.435** - **La norma UNE 211.435 anula y sustituye esta**.

En la ***tabla 2*** se dan las temperaturas máximas admisibles en el conductor según los tipos de aislamiento.

En las ***tablas 3***, ***4*** y ***5*** se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables, en las condiciones tipo de instalación enterrada indicadas en el **apartado 3.1.2.1**. En las condiciones especiales de instalación indicadas en el **apartado 3.1.2.2** se aplicarán los factores de corrección que correspondan según las ***tablas 6*** a ***9***. Dichos factores de corrección se indican para cada condición que pueda diferenciar la instalación considerada de la instalación tipo.

En las ***tablas 10***, ***11*** y ***12*** se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables, en las condiciones tipo de instalación al aire indicadas en el **apartado 3.1.4.1**. En las condiciones especiales de instalación indicadas en el **apartado 3.1.4.2** se aplicarán los factores de corrección que correspondan, ***tablas 13*** a ***15***. Dichos factores de corrección se indican para cada condición que pueda diferenciar la instalación considerada de la instalación tipo.

PLC MADRID

3.1.1. Temperatura máxima admisible

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislamiento pueda soportar sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

En la ***tabla 2*** se especifican, con carácter informativo, las temperaturas máximas admisibles, en servicio permanente y en cortocircuito, para algunos tipos de cables aislados con aislamiento seco.

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima (ºC)	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Policloruro de vinilo (PVC) **S ≤ 300 mm²** **S > 300 mm²**	70 ºC 70 ºC	160 ºC 140 ºC
Polietileno reticulado (XLPE)	90 ºC	250 ºC
Etileno Propileno (EPR)	90 ºC	250 ºC

Tabla 2. *Cables aislados con aislamiento seco; temperatura máxima, en ºC*

3.1.2. Condiciones de instalación enterrada

3.1.2.1. Condiciones tipo de instalación enterrada

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

Un solo cable tripolar o tetrapolar o una terna de cables unipolares en contacto mutuo, o un cable bipolar o dos cables unipolares en contacto mutuo, directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de **0,70 m** de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de **1 K.m/W** y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de **25 ºC**.

Notas:

PLC MADRID

Aluminio con neutro concéntrico de cobre	Sección nominal de los conductores	Intensidad máxima admisible
3 x 50 Al + 16 Cu	50 mm^2	160 A
3 x 95 Al + 30 Cu	95 mm^2	235 A
3 x 150 Al + 50 Cu	150 mm^2	305 A
3 x 240 Al + 80 Cu	240 mm^2	395 A
Temperatura máxima en el conductor: **90 ºC** Temperatura del terreno: **25 ºC** Profundidad de instalación: **0,70 m** Resistividad térmica del terreno: **1 K.m/W**		

Tabla 3. *Intensidad máxima admisible en amperios para cables tetrapolares con conductores de aluminio y conductor neutro concéntrico de cobre, en instalación enterrada (servicio permanente)*

Notas:

PLC MADRID

Aluminio	Instalación enterrada					
Sección nominal (mm²)	Intensidad máxima admisible (A)					
	Terna de cablesunipolares (1) (2)			Un cable tripolar o tetrapolar (3)		
	Tipo de aislamiento			Tipo de aislamiento		
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento:
Temperatura máxima en el conductor (en servicio permanente):

XLPE - Polietileno reticulado (RZ1-K): **90 ºC**
EPR - Etileno propileno (DZ1-K): **90 ºC**
PVC - Policloruro de vinilo: **70 ºC**

Temperatura del terreno **25 ºC**
Profundidad de instalación **0,70 m**
Resistividad térmica del terreno **1 K.m/W**

Tabla 4. *Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)*

(1) Incluye el conductor neutro, si existe.

(2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por **1,225**.

(3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por **1,225**.

PLC MADRID

Cobre	Instalación enterrada					
Sección nominal (mm²)	Intensidad máxima admisible (A)					
	Terna de cables unipolares (1) (2)			Un cable tripolar o tetrapolar (3)		
	Tipo de aislamiento			Tipo de aislamiento		
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:
Temperatura máxima en el conductor (en servicio permanente):

XLPE - Polietileno reticulado (RZ1-K): **90 ºC**
EPR - Etileno propileno (DZ1-K): **90 ºC**
PVC - Policloruro de vinilo: **70 ºC**

Temperatura del terreno **25 ºC**
Profundidad de instalación **0,70 m**
Resistividad térmica del terreno **1 K.m/W**

Tabla 5. *Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente)*

(1) Incluye el conductor neutro, si existe.

(2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por **1,225**.

(3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por **1,225**.

3.1.2.2. Condiciones especiales de instalación enterrada y factores de corrección de intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han especificado en los **apartados 2.1.1** y **3.1.2.1**. deberán corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la ***tabla 2***. A continuación se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección a aplicar.

3.1.2.2.1. Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC.

En la ***tabla 6*** se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno Θ_t, distintas de **25 ºC**, en función de la temperatura máxima de servicio Θ_s , de la ***tabla 2***.

Temperatura de servicio Θ_s	Temperatura del terreno, Θ_t (ºC)								
	10 ºC	15 ºC	20 ºC	25 ºC	30 ºC	35 ºC	40 ºC	45 ºC	50 ºC
90 ºC (XLPE/EPR)	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70 ºC (PVC)	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

Tabla 6. *Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25 ºC*

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

3.1.2.2.2. Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1 K. m/W.

En la ***tabla 7*** se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno (K.m/W)										
	0,80	0,85	0,90	1	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Unipolar	1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Tripolar	1,07	1,05	1,03	1	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,71	0,69

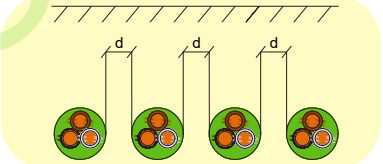
Tabla 7. *Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W*

3.1.2.2.3. Cables tripolares o tetrapolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.

En la ***tabla 8*** se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternos de unipolares y la distancia entre ellos.

Separación entre los cables o ternos	Número de cables o ternos en zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
d = 0 m (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d = 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
d = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d = 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 8. *Factor de corrección para agrupaciones*



3.1.2.2.4. Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades

En la ***tabla 9*** se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de **0,70 m**.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 9. *Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación*

3.1.3. Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares

En este tipo de instalaciones es de aplicación todo lo establecido en el **apartado 3.1.2.**, además de lo indicado a continuación.

Se instalará un circuito por tubo.

La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a **2**, pudiéndose aceptar excepcionalmente **1,5**.

En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de **0,8**.

Si se trata de una línea con cuatro cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un factor de corrección de **0,9**.

Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente.

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los **15 m**, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.

Cable tripolar o terna en el interior de un mismo tubo	Cuatro cables unipolares situados en sendos tubos	Bajo tubos que no superen los 15 m, rellenos con aglomerados especiales	Directamente enterrado
0,8	0,9	1	1

Tabla I. *Factores de correción para cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares.*

3.1.4. Condiciones de instalación al aire (en galerías, zanjas registrables, atarjeas o canales revisables)

3.1.4.1. Condiciones tipo de instalación al aire (en galerías, zanjas registrables, etc.)

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

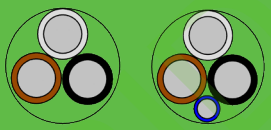
Un solo cable tripolar o tetrapolar o una terna de cables unipolares en contacto mutuo, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de **40 ºC**. Por ejemplo, con el cable colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc.

Aluminio con neutro concéntrico de cobre	Sección nominal de los conductores (mm^2)	Intensidad (A)
3 x 50 Al + 16 Cu	50	125
3 x 95 Al + 30 Cu	95	195
3 x 150 Al + 50 Cu	150	260
3 x 240 Al + 80 Cu	240	360
Temperatura máxima en el conductor: **90 ºC**. Temperatura del aire ambiente: **40 ºC**. Disposición que permita una eficaz renovación del aire.		

Tabla 10. *Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente, para cables tetrapolares con conductores de aluminio y con conductor neutro concéntrico de cobre, en instalación al aire en galerías ventiladas*

Notas:

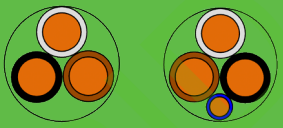
PLC MADRID

Aluminio	Instalación al aire en galerías ventiladas					
	Intensidad máxima admisible (A)					
Sección nominal (mm²)	Tres cables unipolares (1)			Un cable tripolar o tetrapolar 		
	Tipo de aislamiento			Tipo de aislamiento		
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	67	65	55	64	63	51
25	93	90	75	85	82	68
35	115	110	90	105	100	82
50	140	135	115	130	125	100
70	180	175	145	165	155	130
95	220	215	180	205	195	160
120	260	255	215	235	225	185
150	300	290	245	275	260	215
185	350	345	285	315	300	245
240	420	400	340	370	360	290
300	480	465	390	425	405	335
400	560	545	455	505	475	385
500	645	625	520	-	-	-
630	740	715	600	-	-	-

Temperatura del aire: **40 ºC**
Un cable trifásico al aire o un conjunto (terna) de cables unipolares en contacto mutuo.
Disposición que permita una eficaz renovación del aire.
(1)Incluye el conductor neutro, si existiese.

Tabla 11. *Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de aluminio en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40 ºC)*

PLOMADA

Cobre	Instalación al aire en galerias ventiladas					
	Intensidad máxima admisible (A)					
Sección nominal (mm²)	Tres cables unipolares [1]			Un cable tripolar o tetrapolar 		
	Tipo de aislamiento			Tipo de aislamiento		
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

Temperatura del aire: **40 °C**
Un cable trifásico al aire o un conjunto (terna) de cables unipolares en contacto mutuo.
Disposición que permita una eficaz renovación del aire.
[1]Incluye el conductor neutro, si existiese.

Tabla 12. *Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente para cables con conductores de cobre en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40 °C)*

PLOMADA

3.1.4.2. Condiciones especiales de instalación al aire en galerías ventiladas y factores de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación al aire en galerías ventiladas cuyas características se han especificado en el **apartado 3.1.4.1.**, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no de lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la ***tabla 2***. A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

3.1.4.2.1. Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40 ºC

En la ***tabla 13*** se indican los factores de corrección F, de la intensidad admisible para temperaturas del aire ambiente, Θ_a, distintas de **40 ºC**, en función de la temperatura máxima de servicio Θ_s en la ***tabla 2***.

Temperatura de servicio Θ_s (ºC)	Temperatura ambiente, Θ_a (ºC)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90 ºC (XLPE/EPR)	1,27	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90	0,84	0,77
70 ºC (PVC)	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,81	0,71	0,58

Tabla 13. *Coeficiente de corrección F para temperatura ambiente distinta de 40 ºC*

El factor de corrección para otras temperaturas, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_\alpha}{\theta_s - 40}}$$

3.1.4.2.2. Cables instalados al aire en canales o galerías pequeñas

Se observa que en ciertas condiciones de instalación (en canalillos, galerías pequeñas, etc...), en los que no hay una eficaz renovación de aire, el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire.

La magnitud de este aumento depende de muchos factores y debe ser determinada en cada caso como una estimación aproximada. Debe tenerse en cuenta que el incremento de temperatura por este motivo puede ser del orden de 15 K.

La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por tanto, reducirse con los coeficientes de la ***tabla 13***.

PLC MADRID

3.1.4.2.3. Grupos de cables instalados al aire

En las ***tablas 14*** y ***15*** se dan los factores de corrección a aplicar en los agrupamientos de varios circuitos constituidos por cables unipolares o multipolares en función del tipo de instalación y número de circuitos.

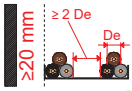
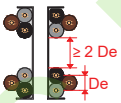
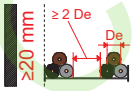
Tipo de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos[2]			A utilizar para [1]
			1	2	3	
Bandejas perforadas[3]		1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,85	0,80	
		3	0,90	0,85	0,80	
Bandejas verticales perforadas [4]		1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
		2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, soporte, etc. [3]		1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
		2	0,95	0,90	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas [3]		1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol
		2	0,95	0,95	0,90	
		3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas verticales perforadas [4]		1	1,00	0,90	0,90	
		2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soporte, etc. [3]		1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,95	0,95	0,95	
		3	0,95	0,95	0,90	

Tabla 14. *Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire*

NOTAS:

(1) Incluye además el conductor neutro, si existiese.

(2) Para circuitos con varios cables en paralelo por fase, a los efectos de la aplicación de esta tabla, cada grupo de tres conductores se considera como un circuito.

(3) Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias más pequeñas, se reducirán los factores.

(4) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, estando las bandejas montadas dorso con dorso. Para distancias más pequeñas se reducirán los factores.

PLC MADRID

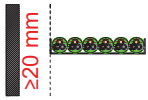
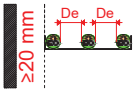
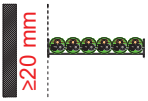
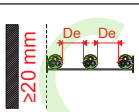
Tipo de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos (1)					
			1	2	3	4	6	9
Bandejas perforadas(2)	 contiguos	1	1,00	0,90	0,80	0,80	0,75	0,75
		2	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
	 espaciados	1	1,00	1,00	1,00	0,95	0,90	-
		2	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
		3	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
Bandejas verticales perforadas(3)	contiguos	1	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70
		2	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,70
	espaciados	1	1,00	0,90	0,90	0,90	0,85	-
		2	1,00	0,90	0,90	0,85	0,85	-
Bandejas escalera, soportes, etc.(2)	 contiguos	1	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80
		2	1,00	0,85	0,80	0,80	0,75	0,75
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
	 espaciados	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
		2	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	-
		3	1,00	1,00	0,95	0,95	0,75	-

Tabla 15. *Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos*

NOTAS:

(1) Incluye además el conductor neutro, si existiese.

(2) Los valores están indicados para una distancia vertical entre bandejas de 300 mm. Para distancias más pequeñas, se reducirán los factores.

(3) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, estando las bandejas montadas dorso con dorso. Para distancias más pequeñas se reducirán los factores.

PLC MADRID

3.2. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En las ***tablas 16*** y ***17*** se indican las densidades de corriente de cortocircuito admisibles en los conductores de **aluminio** y de **cobre** de los cables aislados con diferentes materiales en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Aluminio	Duración del cortocircuito (s)								
Tipo de aislamiento	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC Sección $\leq$ 300 mm^2	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Sección > 300 mm^2	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Tabla 16. *Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm^2, para conductores de aluminio*

Cobre	Duración del cortocircuito (s)								
Tipo de aislamiento	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC Sección $\leq$ 300 mm^2	364	257	210	163	115	94	81	73	66
Sección > 300 mm^2	322	228	186	144	102	83	72	64	59

Tabla 17. *Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm^2, para conductores de cobre*

Para calcular la intensidad de acuerdo a la densidad de corriente se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \sigma \times s$$

I = Intensidad (A)
σ = Densidad de corriente (A/mm^2)
s = Sección (mm^2)

3.3. Otros cables o sistemas de instalación

Para cualquier otro tipo de cable u otro sistema no contemplados en esta Instrucción, así como para cables que no figuran en las tablas anteriores, deberá consultarse la norma **UNE 20.435 -** **La norma UNE 211.435 anula y sustituye esta norma** o calcularse según la norma **UNE 21.144**.

PLC MADRID

UNE 211.435 - CÁLCULO DE CONDUCTORES

1. Temperatura máxima en el conductor

Tipo de aislamiento		Temperatura máxima en el conductor y en la pantalla (ºC)	
		Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
XLPE	Polietileno reticulado	90 ºC	250 ºC
HEPR	Etileno propileno de alto módulo	105 ºC	250 ºC

Tabla B.1-UNE 211.435. *Temperaturas máximas en el conductor, en ºC*

1. Intensidad máxima admisible

Intensidad máxima admisible (A)			
Sección (mm²)	Directamente soterrados	En tubos soterrado	Al aire, protegido del sol
Imagen			
Aluminio			
25	95	82	88
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390
Cobre			
25	125	105	115
50	185	155	185
95	260	225	285
150	340	300	390
240	445	400	540

Aislamiento XLPE **0,6/1 kV**
Cables en triángulo en contacto
Temperatura del terreno: **25 ºC**

Temperatura del aire ambiente: **40 ºC**
Resistencia térmica del terreno: **1,5 K.m/W**
Profundidad de soterramiento: **0,7 m**

Tabla A.1-UNE 211.435. *Intensidad máxima admisible en amperios para cables de distribución tipo RV o XZ(S) o XZ1(AS) de 0,6/1kV*

2. Factores de correción

Temperatura máxima del conductor Θ_s	Temperatura del terreno en cables soterrados, Θ_t (ºC)								
	10 ºC	15 ºC	20 ºC	25 ºC	30 ºC	35 ºC	40 ºC	45 ºC	50 ºC
90 ºC (XLPE/EPR)	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
105 ºC (HEPR)	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83

Tabla A.5-UNE 211.435. *Factor de corrección, para temperatura del aire distinta de 25 ºC*

Temperatura máxima del conductor	Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, Θ_a (ºC)								
	20 ºC	25 ºC	30 ºC	35 ºC	40 ºC	45 ºC	50 ºC	55 ºC	60 ºC
90 ºC (XLPE/EPR)	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77
105 ºC (HEPR)	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83

Tabla A.5-UNE 211.435. *Factor de corrección, para temperatura del aire distinta de 40 ºC*

Notas:

PLOMA RD

Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo							
Sección del Conductor (mm^2)	Resistividad del terreno (K.m/W)						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
25	1,12	1,10	1,08	1	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1	0,92	0,86	0,81

Cables directamente soterrados en triángulo en contacto							
Sección del conductor (mm^2)	Resistividad del terreno (K.m/W)						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
25	1,25	1,20	1,16	1	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1	0,89	0,80	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1	0,88	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1	0,88	0,80	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1	0,88	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1	0,88	0,80	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1	0,88	0,79	0,73

Tabla A.6-UNE 211.435. *Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W*

PLIEGO

Profundidad (m)	Cables de 0,6/1kV. Profundidad tipo 0,7 m	
	Soterrado	En tubo
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1	1
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90

Tabla A.7-UNE 211.435. *Factor de corrección para diferentes profundidades de soterramiento*

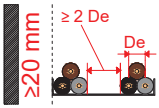
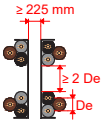
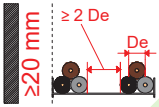
Notas:

PLC MADRID

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto (circuitos separados entre si). Grupos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados. Distancia entre grupos en mm				
	En contacto	200	400	600	800
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	-
9	0,49	0,62	0,72	0,79	-
10	0,48	0,61	0,71	-	-

Circuitos de cables en tubo soterrados (un circuito trifásico, con neutro, por tubo). Tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancia entre tubos (mm)				
	En contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	-
8	0,59	0,67	0,77	0,83	-
9	0,57	0,66	0,76	0,82	-
10	0,56	0,65	0,75	-	-

Tabla A.8.2-UNE 211.435. *Factor de corrección para agrupaciones de cables de 0,6/1kV soterrados*

Método de instalación		Nº de bandejas	Nº de circuitos trifásicos			Factor a utilizar con:
			1	2	3	
Bandejas perforadas instaladas horizontalmente[3]		1	1,00	0,98	0,96	Un circuito de tres cables en triángulo en contacto
		2	0,97	0,93	0,89	
		3	0,96	0,92	0,86	
Bandejas perforadas instaladas verticales[4]		1	1,00	0,91	0,89	
		2	1,00	0,90	0,86	
Bridas, soportes, ménsulas[3]		1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,90	

NOTAS:

(1) Los valores son la media para los tipos de cables y la gama de secciones consideradas. La dispersión de valores es inferior al 5% en general.

(2) Los factores se aplican a cables en capas separadas, o en cables en triángulo en capas separadas. No se aplican si los cables se instalan en varias capas en contacto. En este caso los factores pueden ser sensiblemente inferiores.

(3) Los valores están indicados para una separación vertical de **300 mm** entre bandejas o soportes instalados horizontalmente. Para separaciones inferiores hay que reducir los factores.

(4) Los valores están indicados para una separación horizontal de **225 mm** entre bandejas instaladas verticalmente y montadas de espalda a espalda. Para separaciones inferiores hay que reducir los factores.

(5) Para circuitos que tengan más de un cable en paralelo por fase, conviene considerar cada conjunto de tres cables como un circuito en el sentido de aplicación de esta tabla.

Tabla A.9-UNE 211.435. *Factor de corrección para agrupaciones de cable al aire o en galerías* [2]

PROYECTO

3. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Intensidad máxima de cortocircuito Aislamiento XLPE								
Sección (mm²)	Cobre				Aluminio			
	Tiempo de cortocircuito (s)				Tiempo de cortocircuito (s)			
	0,2	0,5	1	2	0,2	0,5	1	2
2,5	850	560	410	310	-	-	-	-
4	1.340	870	640	470	-	-	-	-
6	1.990	1.290	940	690	-	-	-	-
10	3.290	2.120	1.530	1.110	-	-	-	-
16	5.240	3.360	2.410	1.740	-	-	-	-
25	8.150	5.200	3.750	2.700	5.400	3.500	2.500	1.800
35	11.350	7.250	5.200	3.700	7.750	4.850	3.450	2.500
50	16.200	10.350	7.350	5.250	10.750	6.850	4.900	3.550
70	22.650	14.400	10.250	7.350	15.000	9.600	6.850	4.900
95	30.700	19.500	13.900	9.900	20.350	12.950	9.250	6.600
120	38.700	24.600	17.500	12.450	25.650	16.350	11.650	8.300
150	48.350	30.700	21.850	15.550	32.000	20.400	14.500	10.350
185	59.600	37.850	26.850	19.100	39.450	25.100	17.850	12.750
240	77.250	49.000	34.800	24.750	51.100	32.500	23.100	16.450
300	96.500	61.200	43.450	30.850	63.850	40.550	28.800	20.500
400	128.550	81.550	57.850	41.050	85.050	54.000	38.350	27.250
Temperatura inicial: **90 ºC**					Temperatura final: **250 ºC**			

Tabla B.2 y B.4-UNE 211.435. *Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor para cables con aislamiento de XLPE, en A*

Intensidad máxima de cortocircuito Aislamiento XLPE				
Sección (mm^2)	Pantalla de alambres de cobre			
	Tiempo de cortocircuito (s)			
	0,2	0,5	1	2
16	4.850	3.200	2.400	1.850
25	7.600	5.050	3.750	2.900
35	10.400	6.800	5.000	3.750
50	14.800	9.700	7.150	5.350
Temperatura inicial: **90 ºC**			Temperatura final: **180 ºC**	

Tabla B.5-UNE 211.435. *Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla de cables de cobre, en A*

Notas:

PLC MADRID

Resumen para la aplicación de los distintos factores de corrección

Instalación tipo ENTERRADA: Tablas 3, 4 y 5	Factores de corrección
En contacto mutuo	***Tabla 8*: agrupaciones**
Directamente enterrados	Apdo. 3.1.3 – **Bajo tubo: Fc = 0,8 / Fc = 0,9**
Temperatura del terreno: **25 ºC**	***Tabla 6***
Resistencia térmica del terreno: **1,0 K·m/W**	***Tabla 7***
Profundidad de soterramiento: **0,7 m**	***Tabla 9***

Instalación tipo ENTERRADA: Tabla A.1	Factores de corrección
En contacto mutuo	***Tablas A.8.2*: agrupaciones**
Temperatura del terreno: **25 ºC**	***Tabla A.5*** / Inst. enterrada
Resistencia térmica del terreno: **1,5 K·m/W**	***Tablas A.6***
Profundidad de soterramiento: **0,7 m**	***Tabla A.7***

Instalaciones tipo AL AIRE: Tablas 10, 11 y 12	Factores de corrección
En contacto mutuo	***Tabla 14*** y ***15*: agrupaciones**
Con renovación del aire	Apdo. 3.1.4.2.2 Determinas: aplicar ***Tabla 13***
Temperatura ambiente: **40 ºC**	***Tabla 13***

Instalación tipo AL AIRE: Tabla A.1	Factores de corrección
En contacto mutuo	***Tablas A.9*: agrupaciones**
Con renovación del aire	Apdo. 3.1.4.2.2 Determinar: aplicar ***Tabla A.5*** / Inst. aire
Temperatura ambiente: **40 ºC**	***Tabla A.5*** / Inst. aire

Otros cables o sistemas de instalación	
Otros sistemas de instalación	***Tabla A.1***

PLC MADRID

ITC-BT 08
Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.

GUÍA
6. Protecciones.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. ESQUEMAS DE DISTRIBUCION 200
1.1. Esquema TN 200
1.2. Esquema TT 202
1.3. Esquema IT 203
1.4. Aplicación de los tres tipos de esquemas 204
2. PRESCRIPCIONES ESPECIALES EN LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA LA APLICACION DEL ESQUEMA TN 204

PLOMADRID

1. ESQUEMAS DE DISTRIBUCION

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

- **Primera letra**: Se refiere a la situación de la **alimentación** con respecto a tierra.
  - **T** = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.
  - **I** = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.
- **Segunda letra**: Se refiere a la situación de las **masas de la instalación receptora** con respecto a tierra.
  - **T** = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.
  - **N** = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto **neutro**).
- **Otras letras (eventuales):** Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.
  - **S** = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
  - **C** = Las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (**conductor CPN**).

1.1. Esquema TN

Los esquemas **TN** tienen un punto de la alimentación, generalmente el **neutro** o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Se distinguen tres tipos de esquemas **TN** según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

PLC MADRID

- **Esquema TN-S**: En el que el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema (***figura 1***)

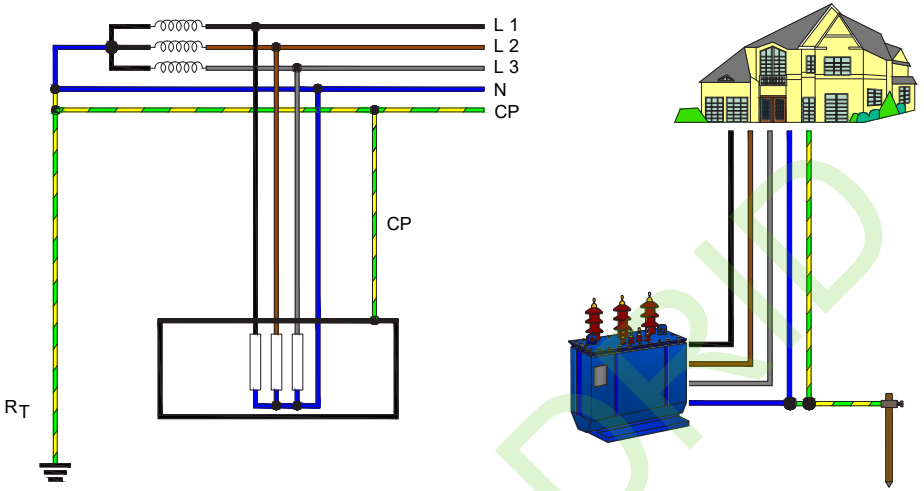


Figura 1. *Esquema de distribución tipo TN-S*

- **Esquema TN-C**: En el que las funciones de neutro y protección están combinados en un solo conductor en todo el esquema (***figura 2***).

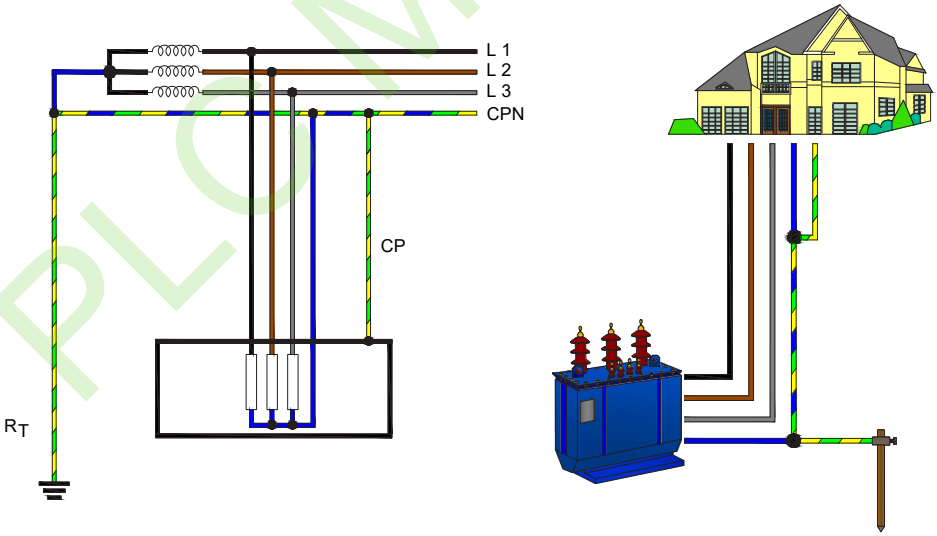


Figura 2. *Esquema de distribución tipo TN-C*

PLOMADRID

➡ **Esquema TN-C-S**: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema (***figura 3***).

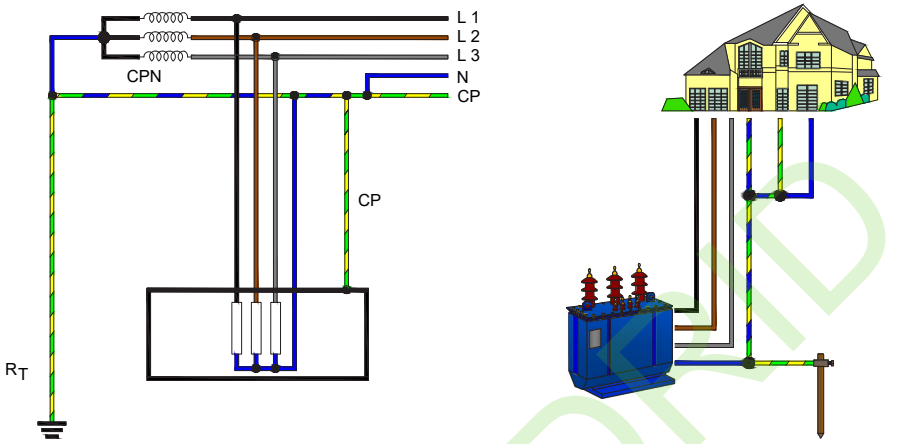


Figura 3. *Esquema de distribución tipo TN-C-S*

En los esquemas **TN** cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito. El bucle de defecto está constituido exclusivamente por elementos conductores metálicos.

1.2. Esquema TT

Esquema TT: Tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación (***figura 4***).

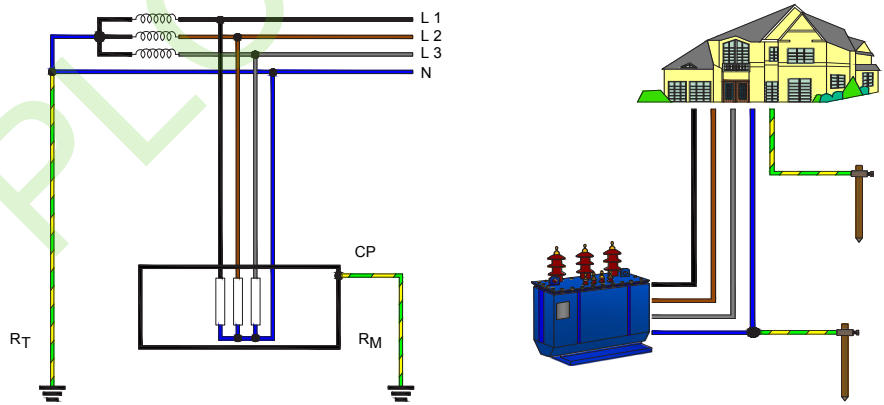


Figura 4. *Esquema de distribución tipo TT*

PLC MADRID

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

En general, el bucle de defecto incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte del circuito de defecto, lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas voluntarias o no, entre la zona de la toma de tierra de las masas de la instalación y la de la alimentación. Aunque ambas tomas de tierra no sean independientes, el esquema sigue siendo un esquema **TT** si no se cumplen todas las condiciones del esquema **TN**. Dicho de otra forma, no se tienen en cuenta las posibles conexiones entre ambas zonas de toma de tierra para la determinación de las condiciones de protección.

1.3. Esquema IT

Esquema IT: no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra (***figura 5***).

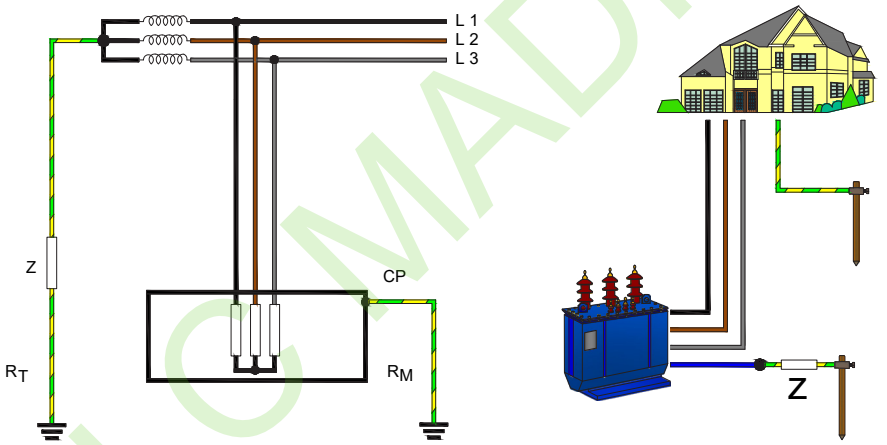


Figura 5. *Esquema de distribución tipo IT*

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra. A este efecto puede resultar necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

En este tipo de esquema se recomienda no distribuir el neutro.

1.4. Aplicación de los tres tipos de esquemas

La elección de uno de los tres tipos de esquemas debe hacerse en función de las características técnicas y económicas de cada instalación. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes principios:

a) Las **redes de distribución pública** de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema **TT**.

b) En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un **centro de transformación de abonado**, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.

c) No obstante lo dicho en a), puede establecerse un esquema **IT** en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para tal esquema se citan en el **apartado 1.3**.

2. PRESCRIPCIONES ESPECIALES EN LAS REDES DE DISTRIBUCION PARA LA APLICACION DEL ESQUEMA TN

Para que las masas de la instalación receptora puedan estar conectadas a neutro como medida de protección contra contactos indirectos, la red de alimentación debe cumplir las siguientes prescripciones especiales:

a) La sección del conductor neutro debe, en todo su recorrido, ser como mínimo igual a la indicada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase.

Sección de los conductores de fase (mm^2)	Sección nominal del conductor neutro (mm^2)	
	Redes aéreas	Redes subterráneas
16	16	16
25	25	16
35	35	16
50	50	25
70	50	35
95	50	50
120	70	70
150	70	70
185	95	95
240	120	120
300	150	150
400	185	185

Tabla 1. *Sección del conductor neutro en función de la sección de los conductores de fase.*

b) En las líneas aéreas, el conductor neutro se tenderá con las mismas precauciones que los conductores de fase.

c) Además de las puestas a tierra de los neutros señaladas en las instrucciones **ITC-BT 06** e **ITC-BT 07**, para las **líneas principales y derivaciones** serán puestos a tierra igualmente en los extremos de éstas cuando la longitud de las mismas sea superior a **200 metros**.

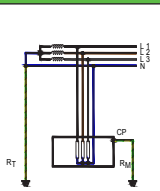
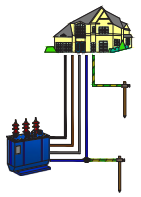
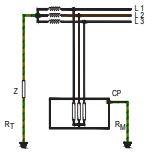
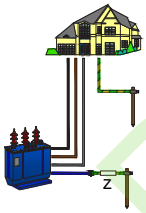
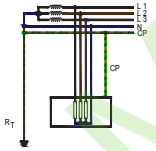
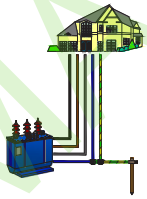
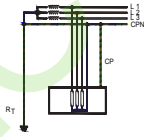
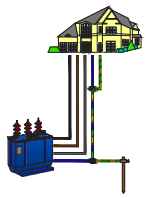
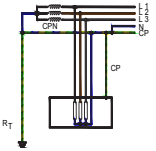
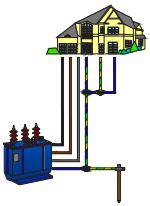
d) La **resistencia de tierra del neutro** no será superior a **5 ohmios** en las proximidades de la central generadora o del centro de transformación, así como en los **200 últimos metros** de cualquier derivación de la red.

e) La **resistencia global de tierra**, de todas las tomas de tierra del neutro, no será superior a **2 ohmios**.

f) En el esquema **TN-C**, las masas de las instalaciones receptoras deberán conectarse al conductor neutro mediante conductores de protección.

Notas:

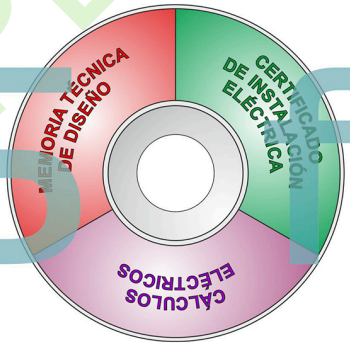
PLC MADRID

Distribución	Esquema	Ejemplo	Descripción
TT			En el sistema TT se conexiona el neutro del transformador directamente a tierra y en otra tierra independiente se conectan las masas de la instalación receptora.
IT			La alimentación no tiene ningún punto conectado directamente a tierra o lo está por medio de una impedancia, mientras que las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.
TN-S			El conductor neutro y el de protección están unidos directamente a la misma tierra, pero a lo largo de la instalación se emplean dos conductores distintos en todo el recorrido eléctrico.
TN-C			Las funciones de neutro y protección están combinadas empleando un solo conductor hasta el punto de conexionado de los receptores, donde se dividen.
TN-C-S			Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte de la instalación dividiéndose en un punto hasta el final de la instalación.

4 Alumbrado exterior

ITC-BT 09
Instalaciones de alumbrado exterior.

Software SOFIA, haz tus certificados eléctricos en un click



El SOFtware para Instaladores Autorizados "SOFIA" desde el cual podrás realizar además de tus certificados, cálculos acordes al R.E.B.T.

plcmadrid.es/sofia

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 4

plcmadrid.es/ITCBT09

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 09
Instalaciones de alumbrado exterior.

GUÍA

5. Instalaciones de alumbrado exterior.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	4 / 6.1 / 7.2 / 8
UNE 21.123	5.2.1
UNE-EN 50.086-2-4	5.2.1
UNE-EN 50.102	4 / 6.1 / 8
UNE-EN 60.598-2-3	7.1
UNE-EN 60.598-2-5	7.1
EN 60.529	6.1

Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de Alumbrado Exterior.

PLC MADRID

Índice

1. CAMPO de Aplicación 211
2. Acometidas desde las redes de distribución de la compañía suministradora 213
3. Dimensionamiento de las instalaciones 213
4. Cuadros de protección, MEDIDA y control 215
5. Redes de alimentación 216
5.1. Cables 216
5.2. Tipos 216
5.2.1. Redes subterráneas (ITC-BT 07) 216
5.2.2. Redes aéreas 218
5.2.3. Redes de control y auxiliares 218

6. Soportes de luminaria 221
6.1. Características 221
6.2. Instalación eléctrica 222
7. Luminarias 222
7.1. Características 222
7.2. Instalación eléctrica de luminarias suspendidas 223
8. Equipos eléctricos de los puntos de luz 224
9. Protección Contra Contactos Directos e Indirectos 224
10. Puestas a Tierra 225

PLC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta instrucción complementaria, se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc.

Igualmente se incluyen las instalaciones de alumbrado para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, mobiliario urbano en general, monumentos o similares así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior.

Se excluyen del ámbito de aplicación de esta instrucción la instalación para:

- La iluminación de fuentes y piscinas (**ITC-BT 31**); y
- Las de los semáforos y las balizas, cuando sean completamente autónomos.

En PLC Madrid Puede consultar y descargar:

- **El** *Reglamento de* ***Eficiencia Energetica para instalaciones de Alumbrado Exterior***
- **y su correspondiente** ***Guía de Aplicación***

Una documentacion de vital importancia para cualquier instalador.

Este reglamento complementa al REBT en la ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior, la ITC-BT-31 Instalaciones con fines especiales Piscinas y fuentes, y la ITC-BT-34 Instalaciones con fines especiales Ferias y stand.

El objetivo principal es conseguir cada vez instalaciones de alumbrado exterior más eficientes..

www.plcmadrid.es/reeae

PLC MADRID

Dentro del ámbito de aplicación de esta ITC-BT 09:

SE INCLUYEN:

- Mobiliario urbano: comprende el mobiliario dotado de equipamiento eléctrico para su propia iluminación u otras necesidades funcionales.

  A efectos de protección contra contactos directos e indirectos por su proximidad a instalaciones de alumbrado exterior, tal y como se desarrolla en el **apartado 9**, también debe tenerse en cuenta el mobiliario urbano que carece de equipamiento eléctrico.

- Edículos de la vía púbica: (kioscos, aseos públicos, etc.)

- Iluminación ornamental.

- Balizas luminosas.

- Señalización luminosa no autónoma para la regulación del tráfico: semáforos y señales luminosas de tráfico.

- Otras instalaciones: todos los receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior.

SE EXCLUYEN:

- Semáforos y balizas, cuando sean completamente autónomos:

  Las instalaciones completamente autónomas son aquellas dotadas de una acometida independiente, es decir, cuya alimentación no tenga su origen en el cuadro de protección medida y control de la red de alumbrado exterior.

- Piscinas, pediluvios y fuentes: prescripciones en **ITC-BT 31**.

- Ferias, stands, alumbrados festivos de calles (temporales): prescripciones en **ITC-BT 34.**

- Instalaciones de alumbrado exterior de viviendas unifamiliares, cuando tengan menos de 5 puntos de luz exteriores: sin contabilizar los puntos de luz instalados en fachadas, en este caso la instalación del alumbrado exterior de dicha vivienda se realizará según lo prescrito en la **ITC-BT 25.**

PLC MADRID

2. ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La acometida podrá ser subterránea (**ITC-BT 07**) o aérea (**ITC-BT 06**) con cables aislados, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora, aprobadas según lo previsto en este *Reglamento* para este tipo de instalaciones.

La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

Guía

Las acometidas en el *REBT* vienen reguladas por:

- **Artículo 15 -** "Se denomina acometida la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección.La acometida será responsabilidad de la empresa suministradora."

ITC-BT 11 - Acometidas.	**ITC-BT 06 -** En el caso de acometidas aéreas.
	ITC-BT 07 - En el caso de acometidas subterraneas.

Continuidad del conductor neutro

Tanto en el esquema de conexión **TT** como en el **TN**, el neutro de la instalación de alumbrado exterior debe estar conectado al neutro de la red de distribución, de forma que se garantice la continuidad del neutro desde la salida del transformador de distribución AT/BT hasta los receptores de alumbrado.

3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia:

- La potencia aparente mínima en VA, se considerará **1,8 veces** la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

PLC MADRID

Además de lo indicado en párrafos anteriores:

- El factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a **0,90**.
- La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual al **3%**.

Guía

Cálculo de la sección de los conductores

La determinación de la sección de un cable o conductor estriba en calcular la sección mínima normalizada que cumple simultáneamente los criterios de:

a) Imax - Intensidad máxima admisible (regulada en **ITC-BT 06** si son redes aéreas o si son rede subterráneas en la **ITC-BT 07**);

b) ΔUmax - caída de tensión máxima admisible (**3%**); y de

c) Icc - intensidad de cortocircuito.

En los circuitos, se deben repartir los puntos de luz entre las tres fases de la forma más equilibrada posible, conectándolos, por ejemplo, alternativamente a cada fase.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

Guía

- Para obtener ahorro energético se pueden establecer ciclos de funcionamiento mediante:
  - Interruptor astronómico **UNE-EN 60.730-2-7**
  - Interruptor crepuscular (células fotoeléctricas): **UNE-EN 60.730-2-7**
- Se define como origen de la instalación de alumbrado exterior el cuadro de protección, medida y control. Para instalaciones con un gran número de puntos de luz, se recomienda para el cálculo de la caída de tensión considerar también la originada en la acometida.

PLC MADRID

4. CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control.

Las líneas estarán protegidas individualmente, con:

- corte omnipolar, en este cuadro;
- tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos);
- como contra corrientes de defecto a tierra; y
- contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen.

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de **300 mA** y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de **30 Ω.** No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de **500 mA** o **1 A**, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a **5 Ω** y a **1 Ω**, respectivamente.

Sensibilidad del diferencial en función de la resistencia de tierra

R_{TIERRA}	I_{Δ}	
30 Ω	300 mA	0,3 A
5 Ω	500 mA	0,5 A
1 Ω	1000 mA	1 A

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima **IP55** según **UNE 20.324** e **IK10** según **UNE-EN 50.102** y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre **2 m** y **0,3 m**. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

5. REDES DE ALIMENTACIÓN

5.1. Cables

Los cables serán:

- multipolares o unipolares
- con conductores de **cobre** y tensión asignada de **0,6/1 kV**.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

5.2. Tipos

Guía

Podrán utilizarse conductores de aluminio siempre que se tomen las precauciones adecuadas en su instalación. Concretamente, para garantizar en este caso la adecuada conexión al dispositivo de protección, será conforme a la norma **UNE-EN 60.947-2**.

En todos los casos los cables o conductores deberán ser aislados.

Se recomienda limitar la sección máxima de los conductores a **25 mm²** de cobre, al objeto de poder manipularlos adecuadamente. En consecuencia se recomienda la subdivisión de las redes, cuando los cálculos obliguen a la instalación de conductores de mayor sección.

5.2.1. Redes subterráneas (ITC-BT 07)

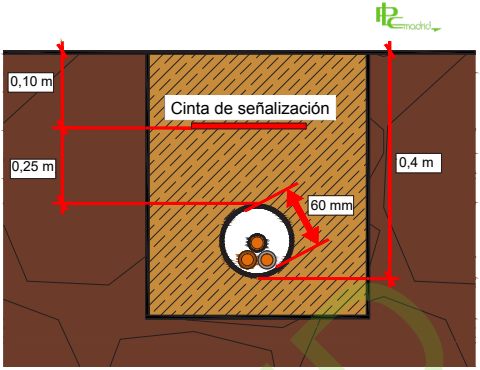
Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la **ITC-BT 07**. Los cables serán de las características especificadas en la **UNE 21.123**, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la **ITC-BT 21** y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según **UNE-EN 50.086-2-4**.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de **0,4 m** del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a **60 mm**.

Se colocará una **cinta de señalización** que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de **0,10 m** y a **0,25 m** por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de **6 mm²**. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a **6 mm²**, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 07**.



Guía

Se recomienda que la distancia mínima entre la parte superior del tubo y el nivel del suelo sea de **0,5 m** para los cruzamientos de calzadas.

Se recomienda que en instalaciones con lámparas de descarga el conductor neutro tenga la misma sección que la fase.

Los cables y tubos de instalación habitual son:

Sistema de canalización (calidad mínima)		Cable	
Tubo	Compresión 450N, Impacto Normal. **UNE-EN 50.086-2-4**	VV-K	Cable de tensión asignada 0,6/1KV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento y cubierta de policloruro de tubo vinilo (VV). **UNE 21.123-1**[1]
		RV-K	Cable de tensión asignada 0,6/1kV, con conductor de cobre 5 (-k), aislamiento de polietileno reticulado (-R) y cubierta policloruro de vinilo. (V). **UNE 21.123-2**[1]
Nota 1: las normas de la serie **UNE 21.123** también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.			

Para el cálculo de la **intensidad máxima admisible** se acudirá a la **ITC-BT 07** teniendo en cuenta el factor de corrección por ir en tubo de **0,8**.

PLC MADRID

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de **0,3 m** sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

5.2.2. Redes aéreas

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la **ITC-BT 06**.

Podrán estar constituidas por:

- Cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de **4 mm²**. En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a **10 mm²**, la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquél.

5.2.3. Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será **2,5 mm²**.

Guía

El cable de instalación habitual es del tipo **RZ**, aunque cuando la red aérea posada se instale en el interior de un tubo o canal protector, se podrán utilizar cables del tipo VV-K o RV-K. El tubo o canal será de las características indicadas en la **ITC-BT 21** para canalizaciones fijas en superficie, siempre que su altura de instalación sea superior a **2,5 m** y de las características indicadas en la **ITC-BT 11** para alturas de instalaciones inferiores.

En instalaciones de alumbrado exterior especiales (por ejemplo en fábricas) en las que sus canalizaciones discurran por el interior de los edificios podrá utilizarse cable del tipo RZ sobre bandejas.

En la ***Tabla A*** se indican los sistemas de instalación más habituales.

En la ***Tabla B*** se detalla para cada uno de los tipos de cables la intensidad máxima admisible en función de la sección del cable y del tipo de instalación

	Sistema de canalización (mínimo)		Cable
Aérea Posados sobre fachadas	Altura < 2,5 m	Tubo 4421 no propagador de llama **UNE-EN 50.086-2-1**	**VV-K** Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, conductor de cobre clase 5 (-k), aislamiento y cubierta de policloruro de tubo vinilo (VV). **UNE 21.123-1**[1]
		Canal no propagadora de llama **UNE-EN 50.085**	**RV-K** Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (-R) y cubierta policloruro de vinilo (V). **UNE 21.123-2**[1]
			RZ Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con cubierta aislante de polietileno reticulado (-R) y con conductores de cobre cableados a derechas (Z). **UNE 21.030-2**
	Altura ≥ 2,5 m	Tubo 4321 no propagador de llama **UNE-EN 50.086-2-1**	**VV-K** **RV-K** Tipos ya descritos
		Canal no propagadora de llama **UNE-EN 50.085**	
		Sin canalización	**RZ** Tipo ya descrito
Aérea Tensados sobre apoyos	Sin canalización		**RZ**[2] Tipo ya descrito

Tabla A. *Sistema de instalaciones más habituales.*

[1]Las normas de la serie UNE 21123 también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.

[2]El conductor neutro nunca tiene las funciones de fiador.

PLOMADID

Si procede, deben aplicarse los **factores de corrección** por temperatura ambiente distinta de **40ºC**, o por agrupamiento de circuitos.

Si las condiciones reales de instalación no coinciden con las condiciones tipo se aplicarán los factores de corrección indicados en las ***tablas 6***, ***7*** y ***8*** de la **ITC-BT 06.**

Para cables expuestos directamente al sol se utilizará el coeficiente **0,9** o inferior.

Número de conductores por sección (mm^2)	Intensidad máxima (A)	
	Posada sobre fachada	Tendida con flador de acero
2 x 4 Cu	45 A	50 A
4 x 4 Cu	37 A	41 A
2 x 6 Cu	57 A	63 A
4 x 6 Cu	47 A	52 A
2 x 10 Cu	77 A	85 A
4 x 10 Cu	65 A	72 A
4 x 16 Cu	86 A	95 A

Tabla B. *Imáx a Tª ambiente = 40 ºC*

Redes aéreas de alumbrado en apoyos comunes con redes de distribución en baja tensión

Cuando las redes de distribución pública en baja tensión (DP) y de alumbrado público (AP) se instalen en los mismos apoyos, los conductores de alumbrado público se situarán siempre por debajo de los conductores de la red de distribución pública en baja tensión. Se recomienda el siguiente régimen de distancias mínimas:

Conductores aislados en redes AP y DP (***figuras 1*** y ***2***)

- 0,10 m entre conductores AP y DP.
- 0,35 m para la caja de conexión C y brazo.

Conductores aislados en red AP y desnudos en red DP (***figuras 3*** y ***4***)

- **1 m** para la luminaria y equipo auxiliar.
- **0,50 m** entre conductor AP y DP.
- (d) en m entre conductores DP en función de la longitud del vano (**punto 3.2.2** de la **ITC-BT 06**).

Cuando la luminaria esté implantada por encima de las redes públicas de distribución y alumbrado (***figuras 1*** y ***3***), la distancia mínima de la luminaria al apoyo será de **1 m**.

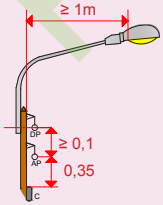


Figura 1

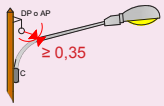


Figura 2

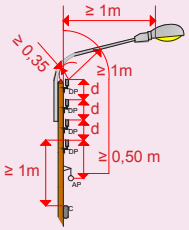


Figura 3

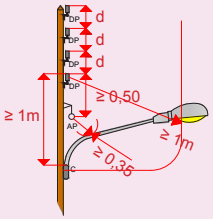


Figura 4

Conductores aislados en redes AP y DP (***figuras 1*** y ***2***)

- **0,10 m** entre conductores AP y DP.
- **0,35 m** para la caja de conexión C y brazo.

Conductores aislados en red AP y desnudos en red DP (***figuras 3*** y ***4***)

- **1 m** para la luminaria y equipo auxiliar.
- **0,50 m** entre conductor AP y DP.
- (d) en m entre conductores DP en función de la longitud del vano (**punto 3.2.2** de la **ITC-BT 06**).

Cuando la luminaria esté implantada por encima de las redes públicas de distribución y alumbrado (***figuras 1*** y ***3***), la distancia mínima de la luminaria al apoyo será de **1 m.**

6. SOPORTES DE LUMINARIA

6.1. Características

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a **2,5**, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra;

la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a **0,30 m** de la rasante; y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección **IP44** según **UNE 20.324** (**EN 60.529**) e **IK10** según **UNE-EN 50.102**. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales; y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

RE-MADRID

Guía

Códigos IP e IK

El grado de protección requerido (**IP44, IK10**), podrá obtenerse, o bien por la propia construcción de la trampilla del soporte, o bien mediante la utilización suplementaria de una caja u otra envolvente que esté alojada en el interior del soporte de forma que, el conjunto del soporte y la envolvente completamente montada, proporcione el grado de protección exigido.

Borne de tierra en la portezuela o trampilla metálica

Cuando el equipo eléctrico se aloje en una caja cerrada aislante o metálica puesta a tierra en el interior del soporte, podrá evitarse la colocación del borne de tierra en la portezuela. En cualquier caso, se instalará en el fuste del soporte un borne de toma de tierra.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

6.2. Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de **cobre**, de sección mínima **2,5 mm²**, y de tensión asignada **0,6/1kV**, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha deforma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

7. LUMINARIAS

7.1. Características

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma **UNE-EN 60.598-2-3** y la **UNE-EN 60.598-2-5** en el caso de proyectores de exterior.

Guía

Una luminaria es un conjunto óptico, mecánico y eléctrico equipado para recibir una o varias lámparas, que se compone de cuerpo o carcasa, elementos auxiliares, (balasto, arrancador y condensador) instalados generalmente en un compartimento de la luminaria, portalámparas, etc., y bloque óptico.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección **IP23**.

Como caso particular en ambientes con contaminación o existencia de componentes corrosivos (zonas industriales, urbanas, costeras, etc.) se recomienda:

- **IP66** para el compartimento óptico.
- **IP44** para el alojamiento del equipo auxiliar.

En cuanto a l resistencia mecánica la norma **UNE-EN 60.598-2-3** establece como mínimo los siguientes valores:

- **IK04** (0,5 julios) para las partes frágiles (cierres de vidrio, metacrilato, etc.).
- **IK05** (0,7 julios) para el resto de las partes (cuerpo o carcasa).

La protección contra los choques mecánicos debe ser apropiada al emplazamiento donde las luminarias están instaladas, cuyo grado mínimo será **IK08** (5 julios), si están situadas **a menos de 1,5 m** del suelo.

7.2. Instalación eléctrica de luminarias suspendidas

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria **IPX3** según **UNE 20.324**.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a **3,5**.

La altura mínima sobre el nivel del suelo será de **6 m**.

Guía

Los cables a utilizar son los indicados en el **apartado 5.2.1**, con conductor flexible **clase 5**.

PLC MADRID

8. EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ

Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima **IP54**, según **UNE 20.324**; e **IK8** según **UNE-EN 50.102**; e irán montados a una altura mínima de **2,5 m** sobre el nivel del suelo.

Las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a **0,90**; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades.

9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Las luminarias serán de **Clase I** o de **Clase II** **(ITC -BT 43)**.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.

Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a **3 m** sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a **2 m** de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de **Clase I**, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada **450/750V**, con recubrimiento de color verde-amarillo; y sección mínima **2,5 mm²** en **cobre**

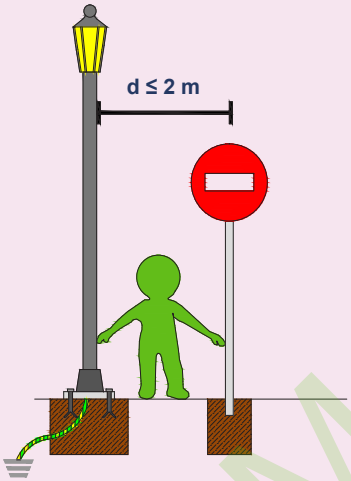
Notas:

PLAZA MADRID

Protección de las partes metálicas accesibles

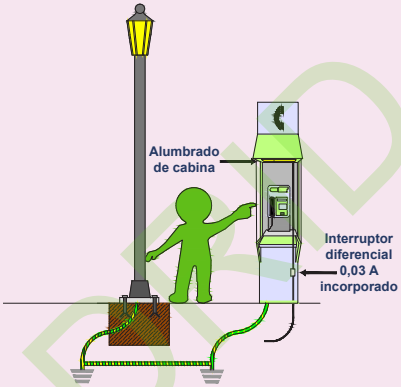
Soporte y elementos conductores sin equipamiento eléctrico

(Soporte de señalización, barandilla y vallas, bancos públicos, pivotes antiaparcamiento, etc.)



Si el elemento conductor no comporta equipamiento eléctrico, no tiene que ejecutarse la conexión equipotencial dado que no aporta seguridad suplementaria.

Soporte y elementos conductores con equipamiento eléctrico



El mobiliario urbano puede estar alimentado por la misma fuente o no.

El mobiliario urbano y edículo en vía pública es una masa como el soporte. Tienen que conectarse estas masas a tierra al objeto de asegurar la equipotencialidad.

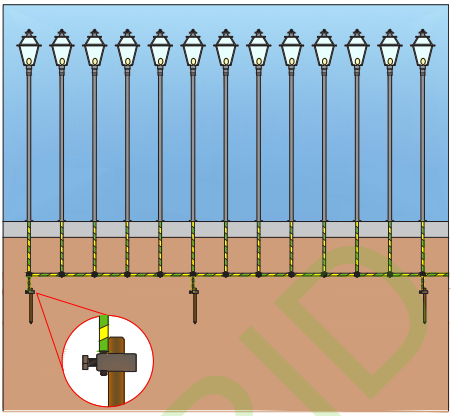
La alimentación del mobiliario debe estar protegida por un interruptor diferencial de **30 mA**.

10. PUESTAS A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de **24 V**, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

PLOMADRID

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.



Instalación de puesta a tierra para 13 farolas mediante 3 picas.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo **un electrodo** de puesta a tierra **cada 5 soportes** de luminarias, y siempre en el primer y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- **Desnudos**, de **cobre**, de **35 mm²** de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- **Aislados**, mediante cables de tensión asignada **450/750V**, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de **cobre**, de sección mínima **16 mm²** para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V** con recubrimiento de color verde-amarillo; y sección mínima de **16 mm²** de **cobre**.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

PLC Madrid recomienda la soldadura aluminotérmica para este tipo de conexiones.

Guía

En las figuras 7 y 8 se representan dos ejemplos de puestas a tierra en instalaciones de alumbrado público en esquemas **TT** y **TN-S**.

En los esquemas de las figuras 9 y 10, en las que no se han incluido los conductores activos, se representa la puesta a tierra mediante cable de cobre desnudo de **35 mm²** de sección mínima (figura 9) y mediante conductor de protección (CP) aislado con recubrimiento de color verde-amarillo (figura 10). En ambas figuras las luminarias Clase I se han unido a tierra, mientras que en las de Clase II no se ha realizado dicha conexión

PLC MADRID

Conductores aislados de instalación habitual

H07V-U (UNE 21.031-3)	Cable conductor unipolar de tensión asignada **450/750 V**, con conductor de cobre clase 1 (-U) y aislamiento de policloruro de vinilo (V). **Nota:** mayor sección normalizada 10 mm², por lo tanto solamente pueden utilizarse como conductor de protección para las redes posadas.
HD7V-R (UNE 21.031-3)	Conductor unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V**, con conductor de cobre clase 2 (-R) y aislamiento de policloruro de vinilo (V).
HD7V-K (UNE 21.031-3)	Conductor unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V**, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Cuando en las **redes aéreas** el conductor de protección forme parte del cable RZ (cable de tensión asignada **0,6/1 kV**, con cubierta aislante de polietileno reticulado y conductores de cobre cableados a derechas) no es necesaria la coloración verde-amarillo; en este caso el conductor de protección debe estar identificado con un marcado apropiado, por ejemplo mediante el símbolo de tierra o CP, cada **0,5 m**.

Ejemplos de puesta a tierra

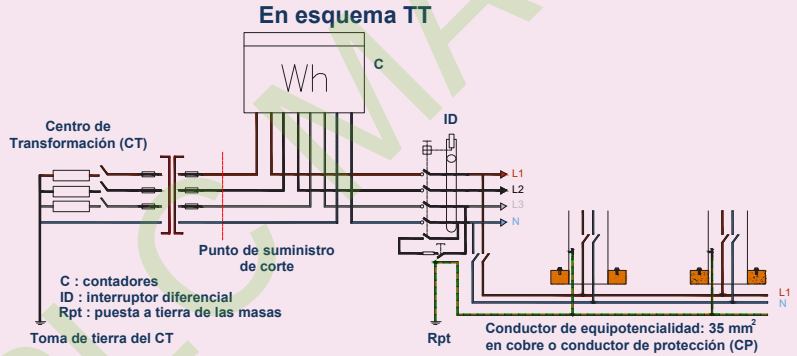


Figura 7

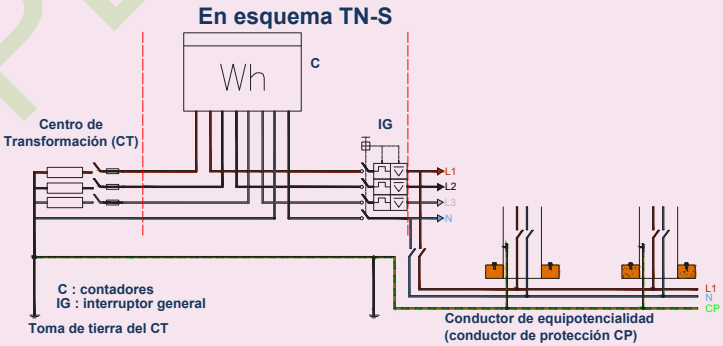


Figura 8

PLOMADRID

Puesta a tierra de conductor desnudo y conductor de protección

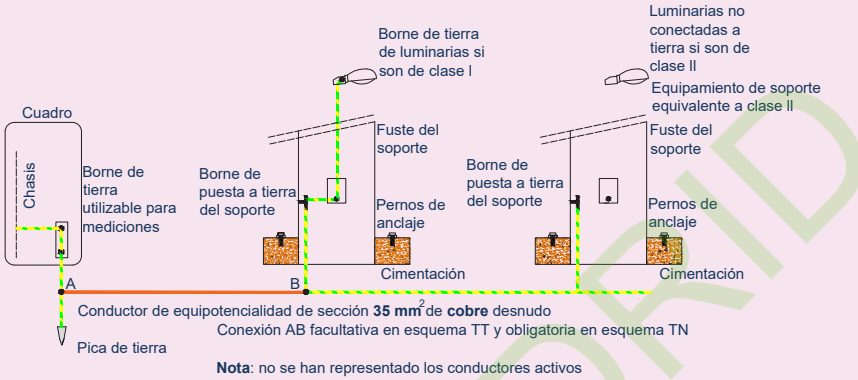


Figura 9. *Puesta a tierra mediante conductor de equipotencialidad de cobre desnudo de sección al menos igual a 35 mm² asegurando una conexión entre todas las masas de los aparatos de alumbrado público.*

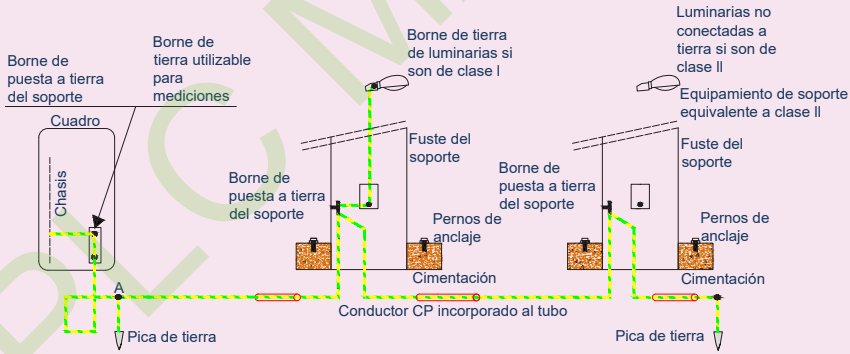


Figura 10. *Puesta a tierra mediante conductor de protección CP*

El conductor de protección CP está incorporado en el mismo tubo que los conductores activos del circuito correspondiente.

PLC MADRID

5 Instalaciones de enlace

ITC-BT 10
Previsión de cargas para suministros en baja tensión.
ITC-BT 12
Instalaciones de enlace. Esquemas.
ITC-BT 13
Instalaciones de enlace.Cajas generales de protección.
ITC-BT 14
Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación (LGA).
ITC-BT 15
Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales (DI).
ITC-BT 16
Instalaciones de enlace.Contadores: ubicación y sistemas de instalación.
ITC-BT 17
Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección Interruptor de Control de Potencia.

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 5

plcmadrid.es/ITCBT10	plcmadrid.es/ITCBT12	plcmadrid.es/ITCBT13

CAPÍTULO 5

plcmadrid.es/ITCBT14	plcmadrid.es/ITCBT15	plcmadrid.es/ITCBT16
plcmadrid.es/ITCBT17		

PLC MADRID

ITC-BT 10
Previsión de cargas para suministros en baja tensión.

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO 233
2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y PREVISIÓN DE LA POTENCIA EN LAS VIVIENDAS 233
2.1. Grado de electrificación 233
2.1.1. Electrificación básica (5.750 W ≤ P < 9.200 W a 230 V) 233
2.1.2. Electrificación elevada (P ≥ 9.200 W a 230 V) 233
2.2. Previsión de la potencia 234
3. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A UN EDIFICIO DESTINADO PREFERENTEMENTE A VIVIENDAS 234
3.1. Carga correspondiente a un conjunto de viviendas 235
3.2. Carga correspondiente a los servicios generales 236
3.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas 236
3.4. Carga correspondiente a los garajes 237
4. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A EDIFICIOS COMERCIALES, DE OFICINAS O DESTINADOS A UNA O VARIAS INDUSTRIAS 237
4.1. Edificios comerciales o de oficinas 237
4.2. Edificios destinados a concentración de industrias 238

ITC MADRID

5. Carga correspondiente a las zonas de estacionamiento con infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos en viviendas de nueva construcción 238
5.1. Viviendas unifamiliares.....238
5.2. Instalación en plazas de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal238
6. PREVISIÓN DE CARGAS 238
7. SUMINISTROS MONOFÁSICOS..... 238

PLC MADRID

1. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO

Se establece la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

1) Edificios destinados principalmente a viviendas.
2) Edificios comerciales o de oficinas.
3) Edificios destinados a una industria específica.
4) Edificios destinados a una concentración de industrias.
5) Aparcamientos o estacionamientos dotados de infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos.

2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y PREVISIÓN DE LA POTENCIA EN LAS VIVIENDAS

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar. Se establecen los siguientes grados de electrificación.

2.1. Grado de electrificación

2.1.1. Electrificación básica (5.750 W ≤ P < 9.200 W a 230 V)

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

2.1.2. Electrificación elevada (P ≥ 9.200 W a 230 V)

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de:

1) sistemas de calefacción eléctrica; o
2) de acondicionamiento de aire; o
3) con superficies útiles de la vivienda superiores a **160 m²**;
4) o con una instalación para la recarga del vehículo eléctrico en viviendas unifamiliares; o
5) con cualquier combinación de los casos anteriores.

PLC MADRID

2.2. Previsión de la potencia

El promotor, propietario o usuario del edificio fijará de acuerdo con la Empresa Suministradora la potencia a prever, la cual, para nuevas construcciones, no será inferior a **5.750 W** a **230 V**, en cada vivienda, independientemente de la potencia a contratar por cada usuario, que dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica.

En las viviendas con grado de electrificación elevada, la potencia a prever no será inferior a **9.200 W**.

En todos los casos, la potencia a prever se corresponderá con la capacidad máxima de la instalación, definida ésta por la intensidad asignada del interruptor general automático, según se indica en la **ITC-BT 25**.

Guía

Electrificación	Potencia a 230V	Calibre IGA
Básica	5.750 W	25 A
	7.360 W	32 A
Elevada	9.200 W	40 A
	11.500 W	50 A
	14.490 W *	63 A

En ambos casos la potencia a contratar por cada usuario dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica y podrá ser inferior o igual a la potencia prevista.

* máxima potencia en suministro monofásico

- Las potencias indicadas anteriormente corresponden a las potencias mínimas pero si se conoce la previsión de carga real de la vivienda habrá que calcularla y realizar los cálculos con los datos más altos de los dos.
- Teóricamente la previsión de cargas en un grado de electrificación básico abarca el rango **5.750 W** a **9.199 W**, aunque en la práctica al estar condicionada esta previsión al calibre del IGA (Interruptor General Automático), los dos valores posibles son **5.750 W** (para un calibre de **25 A**) y **7.360W** (para un calibre de **32 A**)

3. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A UN EDIFICIO DESTINADO PREFERENTEMENTE A VIVIENDAS

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de:

- la carga correspondiente al conjunto de viviendas;
- de los servicios generales del edificio;
- de la correspondiente a los locales comerciales;
- de los garajes que forman parte del mismo; y
- de las infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos (IRVE)

BORRADOR

La carga total correspondiente a varias viviendas o servicios se calculará de acuerdo con los siguientes apartados:

$$P_{TOTAL} = P_{VIV} + P_{SG} + P_{LOC} + P_{GARAJES} + P_{IRVE}$$

3.1. Carga correspondiente a un conjunto de viviendas

Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad indicado en la ***tabla 1***, según el número de viviendas.

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

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

$$P_{media} = \frac{(N^{o}{}_{viv.\ basicas} \times P) + (N^{o}{}_{viv.\ elevadas} \times P)}{N^{o}{}_{viv.\ basicas} + N^{o}{}_{viv.\ elevadas}}$$

$$P_{viv} = P_{media} \times Cs$$

P_{media} = Potencia media del total de las viviendas

P = Potencia marcada por el interruptor general automático (IGA)

Cs = Coeficiente de simultaneidad

Para edificios cuya instalación esté prevista para la aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad será 1.

Actualmente la tarifa nocturna no existe, debe entenderse como tarifa con discriminación horaria (TDH)

ENLACE

3.2. Carga correspondiente a los servicios generales

Será la suma de la potencia prevista en: ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad. (Coeficiente de simultaneidad = 1).

Guía

Carga correspondiente a ascensores y montacargas

En la siguiente tabla se indican los valores típicos de las potencias de los aparatos elevadores según especifica la Norma Tecnológica de la Edificación

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

Tabla A. *Previsión de potencia para aparatos elevadores*

Carga correspondiente a alumbrado. Se puede estimar una potencia de:

	Incandescencia	Fluorescencia
Alumbrado del portal y otros espacios comunes	15 W/m^2	8 W/m^2
Alumbrado de la caja de escalera	7 W/m^2	4 W/m^2

Es posible encontrar la potencia de los motores espresada en caballos (CV) en lugar de en vatios (W), su relación para poder realizar los cálculos es:

1 CV = 736 W

3.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas

Se calculará considerando un mínimo de **100 W** por metro cuadrado y planta,con un mínimo por local de **3.450 W** a **230 V** y coeficiente de simultaneidad **1**.

PLC MADRID

Guía

Ejemplo de previsión de potencia en locales y oficinas:

	Superficie (m^2)	Previsión real de carga (W)	Previsión con 100 W/m^2 (W)	Previsión de carga (W)
Local 1	25	Desconocida	2.500	3.450
Local 2	50	Desconocida	5.000	5.000
Oficina 1	200	35.000	20.000	35.000
Oficina 2	150	13.500	15.000	15.000
Carga total (Coeficiente de simultaneidad = 1)				58.450

Tabla B. *Previsión de potencia en locales y oficinas.*

3.4. Carga correspondiente a los garajes

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

Garaje con **ventilación natural**	**10 W/m^2** y planta
Garaje con **ventilación forzada**	**20W/m^2** y planta
Mínimo = **3.450 W** a **230 V**	

Cuando en aplicación de la ***CTE-DB-SI*** sea necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se estudiará de forma específica la previsión de cargas de los garajes.

Para garajes con Infraestructuras de Recarga de Vehículos Eléctricos utilizaremos una potencia mínima de **3.680 W**, por el **10 %** del total de las plazas, en caso de no conocer el número de tomas y utilizando un coeficiente de simultaneidad:

- **Instalaciones sin SPL = 1.0**
- **Instalaciones con SPL = 0,3**

(SPL) Sistema de Protección de la Línea General de alimentación (LGA).

4. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A EDIFICIOS COMERCIALES, DE OFICINAS O DESTINADOS A UNA O VARIAS INDUSTRIAS

En general, la demanda de potencia determinará la carga a prever en estos casos que no podrá ser nunca inferior a los siguientes valores.

4.1. Edificios comerciales o de oficinas

Se calculará considerando un mínimo de **100 W** por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de **3.450 W** a **230 V** y coeficiente de simultaneidad **1**.

4.2. Edificios destinados a concentración de industrias

Se calculará considerando un mínimo de **125 W** por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de **10.350 W** a **230 V** y coeficiente de simultaneidad **1**.

5. CARGA CORRESPONDIENTE A LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO CON INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

5.1. Viviendas unifamiliares

Para la previsión de cargas de viviendas unifamiliares dotadas de infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos se considerará grado de electrificación elevado.

5.2. Instalación en plazas de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal

La previsión de cargas para la carga del vehículo eléctrico se calculará multiplicando **3.680 W**, por el **10 %** del total de las plazas de aparcamiento construidas.

La suma de todas estas potencias se multiplicará por el factor de simultaneidad que corresponda y su sumará con la previsión de potencia del resto de la instalación del edificio, en función del esquema de la instalación y de la disponibilidad de un sistema protección de la línea general de alimentación, tal y como se establece en la **ITC-BT 52**.

No obstante el proyectista de la instalación podrá prever una potencia instalada mayor cuando disponga de los datos que lo justifiquen.

6. PREVISIÓN DE CARGAS

La previsión de los consumos y cargas se hará de acuerdo con lo dispuesto en la presente instrucción. La carga total prevista en los **capítulos 2, 3, 4 y 5** será la que hay que considerar en el cálculo de los conductores de las acometidas y en el cálculo de las instalaciones de enlace.

7. SUMINISTROS MONOFÁSICOS

Las empresas distribuidoras estarán obligadas, siempre que lo solicite el cliente, a efectuar el suministro de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de potencia menor o igual a **5.750 W** a **230 V**, hasta un suministro de potencia máxima de **14.490 W** a **230 V**.

PREVISIÓN DE POTENCIA

SERVICIOS GENERALES

P ascensor **x 1,3**

+ P grupo presión
+ P depuradora
+ P otros motores
+ P otros

x 1,25 motor de mayor potencia

+ P alumbrado **x 1,8** lámparas de descarga y leds

GARAJES

- **10 W/m²** y planta, para garajes con ventilación natural
- **20 W/m²** y planta, para garajes con ventilación forzada

VIVIENDA

Coeficiente de simultaneidad Cs
***Tabla 1* ITC-BT 10**

Pmedia x Cs (1)
(1) Tarifa nocturna o TDH; Cs = Nº vivenda

LOCALES

P = S x 100 W /m²
Mínimo por abonado: 3450 W a 230 V

INFRAESTRUCTURAS PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

P = 3680 W, por el 10% del total de las plazas
Fs = 1,0 sin instalar SPL
Fs = 0,3 Instalando SPL
(SPL) Sistema de Protección de la LGA

P_{TOTAL} = **Servicios generales + Garajes + Viviendas + Locales + IRVE**

Se aplica un 10% para nueva edificación de acuerdo a lo indicado en ITC-BT 52 punto 3.2

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

Ejemplo de aplicación:

1º) Se desea calcular la previsión de potencia de un edificio destinado a viviendas que consta de:

- 12 viviendas de electrificación básica
- 8 viviendas de electrificación elevada.

Cálculo:

$P_{viviendas}$ = Potencia media viviendas × Cs

$P_{vivendas}$ = 7.130 × 14,8 =105.524 W.

$P_{vivendas}$ = 105.524 W.

2º) Se desea calcular la previsión de potencia del mismo edificio si dispone de 12 puestos de recarga de vehículos eléctricos con una potencia para cada uno de ellos de 3.680 W:

Caso a) 12 puestos de recarga sin sistema SPL

Cálculo:

$P_{bloque} = P_{vivendas} + (P_{IRVE} \times Cs)$

P_{bloque} = 105.524 W + (12 × 3.680 W × 1,0) = 149.684 W

P_{bloque} = 149.684 W

Caso b) 12 puestos de recarga con sistema SPL

Cálculo:

$P_{bloque} = P_{vivendas} + (P_{IRVE} \times Cs)$

P_{bloque} = 105.524 W + (12 × 3.680 W × 0,3) = 118.772 W

P_{bloque} = 118.772 W

PLC MADRID

ITC-BT 11
Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.

GUÍA

No aplica.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 50.085-1	1.2.1
UNE-EN 50.086-2-1	1.2.1

Índice

1. ACOMETIDAS..... 242
1.1. Definición.....242
1.2. Tipos de acometidas.....242
1.2.1. Acometida aérea posada sobre fachada 242
1.2.2. Acometida aérea tensada sobre postes.....243
1.2.3. Acometida subterránea.....244
1.2.4. Acometida aero-subterránea 244
1.3. Instalación 244
1.4. Características de los cables y conductores.....244

PLOMADRID

1. ACOMETIDAS

1.1. Definición

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante **CGP**).

1.2. Tipos de acometidas

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

Tipo	Sistema de instalación
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aero-Subterráneas

Tabla 1. *Tipo de acometida en función del sistema de instalación*

1.2.1. Acometida aérea posada sobre fachada

Antes de proceder a su realización, si es posible, deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores que deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

En este tipo de acometidas los cables se instalarán distanciados de la pared y su fijación a ésta se hará mediante accesorios apropiados.

Los **cables posados** sobre fachada serán aislados de tensión asignada **0,6/1 kV** y su instalación se hará preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectoras con tapa desmontable con la ayuda de un útil.

Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a **2,5 m**, deberán protegerse con tubos o canales rígidos de las características indicadas en la tabla siguiente y se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos o canales de protección.

PROMADI

Características	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5°C	4
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/ aislante	1 / 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	∅ ≥ 1 mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Tabla 2. *Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m.*

El cumplimiento de estas características se verificará según los ensayos indicados en las normas **UNE-EN 50.086-2-1** para tubos rígidos y **UNE-EN 50.085-1** para canales.

Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar y dependiendo de la longitud del vano, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos, bien utilizando el sistema para acometida tensada, bien utilizando un cable fiador, siempre que se cumplan las condiciones de la **ITC-BT 06**.

Estos cruces se realizarán de modo que el vano sea lo más corto posible, y la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a **6 m.**

En edificaciones de interés histórico o artístico o declarado como tal se tratará de evitar este tipo de acometidas.

1.2.2. Acometida aérea tensada sobre postes

Los cables serán aislados de tensión asignada **0,6/1 kV** y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador, independiente y debidamente tensado o también mediante la utilización de un conductor neutro fiador con una adecuada resistencia mecánica, y debidamente calculado para esta función.

Todos los apoyos irán provistos de elementos adecuados que permitirán la sujeción mediante soportes de suspensión o de amarre, indistintamente.

Las distancias en altura, proximidades, cruzamientos y paralelismos cumplirán lo indicado en la **ITC-BT 06**.

Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso, inferior a **6 m.**

1.2.3. Acometida subterránea

Este tipo de instalación, se realizará de acuerdo con lo indicado en la **ITC-BT 07**.

Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la **ITC-BT 07** en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

1.2.4. Acometida aero-subterránea

Son aquellas acometidas que se realizan parte en instalación aérea y parte en instalación subterránea.

El proyecto e instalación de los distintos tramos de la acometida se realizará en función de su trazado, de acuerdo con los apartados que le corresponden de esta instrucción, teniendo en cuenta las condiciones de su instalación.

En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, el cable irá protegido desde la profundidad establecida según **ITC-BT 07** y hasta una altura mínima de **2,5 m** por encima del nivel del suelo, mediante un conducto rígido de las características indicadas en el **apartado 1.2.1.**, de esta instrucción.

1.3. Instalación

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

1.4. Características de los cables y conductores

Los conductores o cables serán aislados, de **cobre** o **aluminio** y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la **ITC-BT 06** y la **ITC-BT 07** para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente.

PLC MADRID

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1) Máxima carga prevista de acuerdo con la **ITC-BT 10**.

2) Tensión de suministro.

3) Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.

4) La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Notas:

PLC MADRID

TIPOS DE ACOMETIDAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Tipo	Sistema de instalación
Aéreas	**POSADA SOBRE FACHADA** Conductores aislados de **0,6/1 kV**. Instalación preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectoras con tapa desmontable con la ayuda de un útil. Los tramos a una altura sobre el suelo inferior a **2,5 m**, deberán protegerse con tubos o canales rígidos.
	TENSADA SOBRE POSTE Conductores aislados de **0,6/1 kV**. Podrán instalarse suspendidos de un cable fiador, independiente y debidamente tensado o con un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de circulación rodada, la altura mínima será superior a **6 m**.
Subterránea	**CON ENTRADA Y SALIDA O EN DERIVACIÓN** Conductores aislados de **0,6/1 kV**. Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la **ITC-BT 07** en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.
Mixtas	**AERO-SUBTERRÁNEAS** Conductores aislados de **0,6/1 kV**. En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, el cable irá protegido desde la profundidad hasta una altura mínima de **2,5 m** por encima del nivel del suelo, mediante un conducto rígido.

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

ITC-BT 12
Instalaciones de enlace. Esquemas.

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 60.439-2	2.2.3

Índice

1. INSTALACIONES DE ENLACE 248
1.1. Definición 248
1.2. Partes que constituyen las instalaciones de enlace 248
2. ESQUEMAS 249
2.1. Para un solo usuario 250
2.2. Para más de un usuario 251
2.2.1. Colocación de contadores para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar 251
2.2.2. Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar 252
2.2.3. Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar 253

PLC MADRID

1. INSTALACIONES DE ENLACE

1.1. Definición

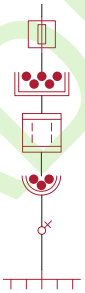
Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

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

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

1.2. Partes que constituyen las instalaciones de enlace

1. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT 13)
2. Línea General de Alimentación (LGA) (ITC-BT 14)
3. Elementos para la Ubicación de Contadores (CC) (ITC-BT 16)
4. Derivación Individual (DI) (ITC-BT 15)
5. Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP) (ITC-BT 17)
6. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP) (ITC-BT 17)



Notas:

PLC MADRID

2. ESQUEMAS

Leyenda

1. Red de distribución
2. Acometida
3. Caja general de protección
4. Línea general de alimentación
5. Interruptor general de maniobra
6. Caja de derivación
7. Emplazamiento de contadores
8. Derivación individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja para interruptor de control de potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior
14. Borne principal de tierra o punto de puesta a tierra
15. Conductor de tierra
16. Puente de comprobación
17. Línea de enlace con tierra
18. Puesta a tierra

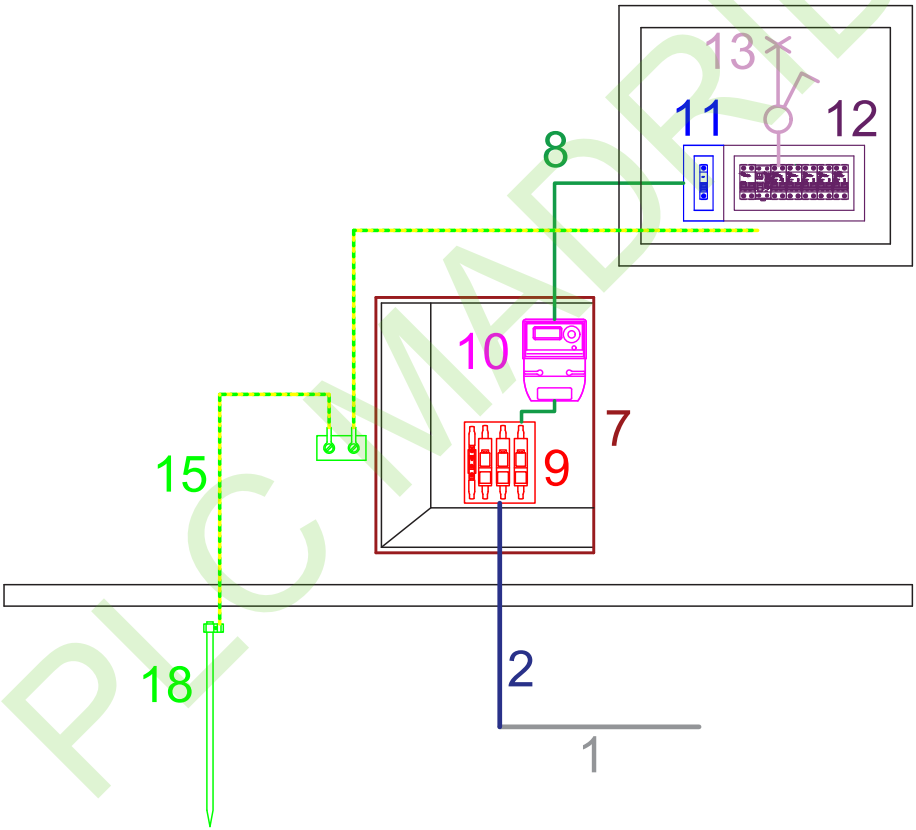
Nota: El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada.

Notas:

PLC MADRID

2.1. Para un solo usuario

En este caso se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP.



Esquema 2.1. *Para un solo usuario.*

ver leyenda en página 239

PLC MADRID

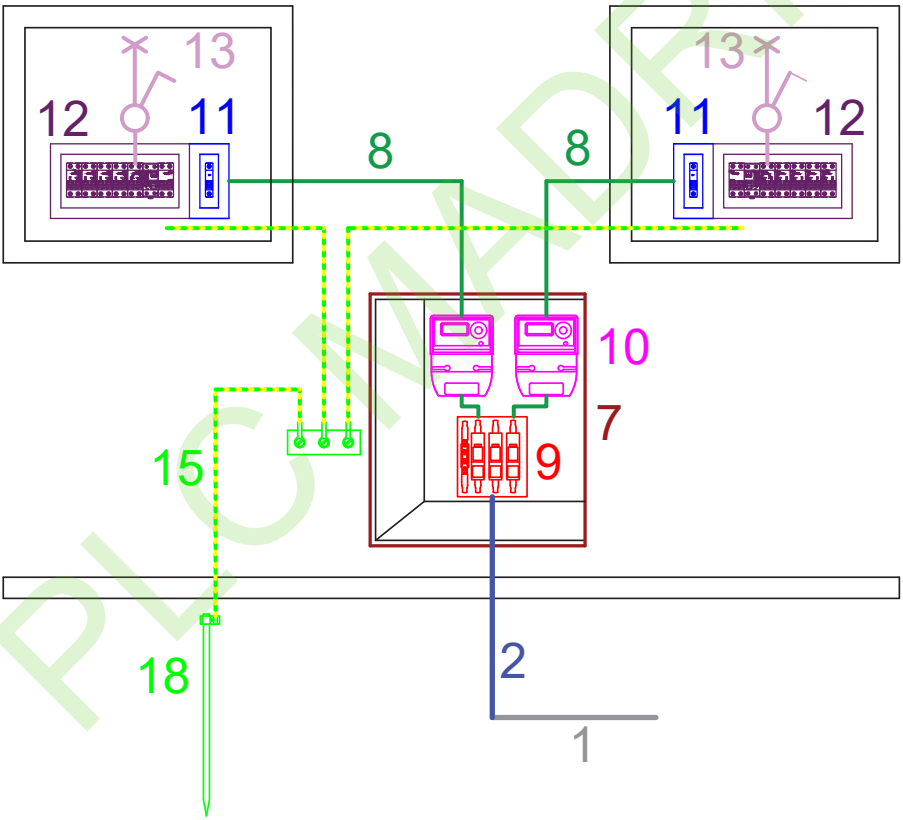
2.2. Para más de un usuario

Las instalaciones de enlace se ajustarán a los siguientes esquemas según la colocación de los contadores.

2.2.1. Colocación de contadores para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar

El ***esquema 2.1*** puede generalizarse para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

Por lo tanto es válido lo indicado para los fusibles de seguridad (9) en el **apartado 2.1.**



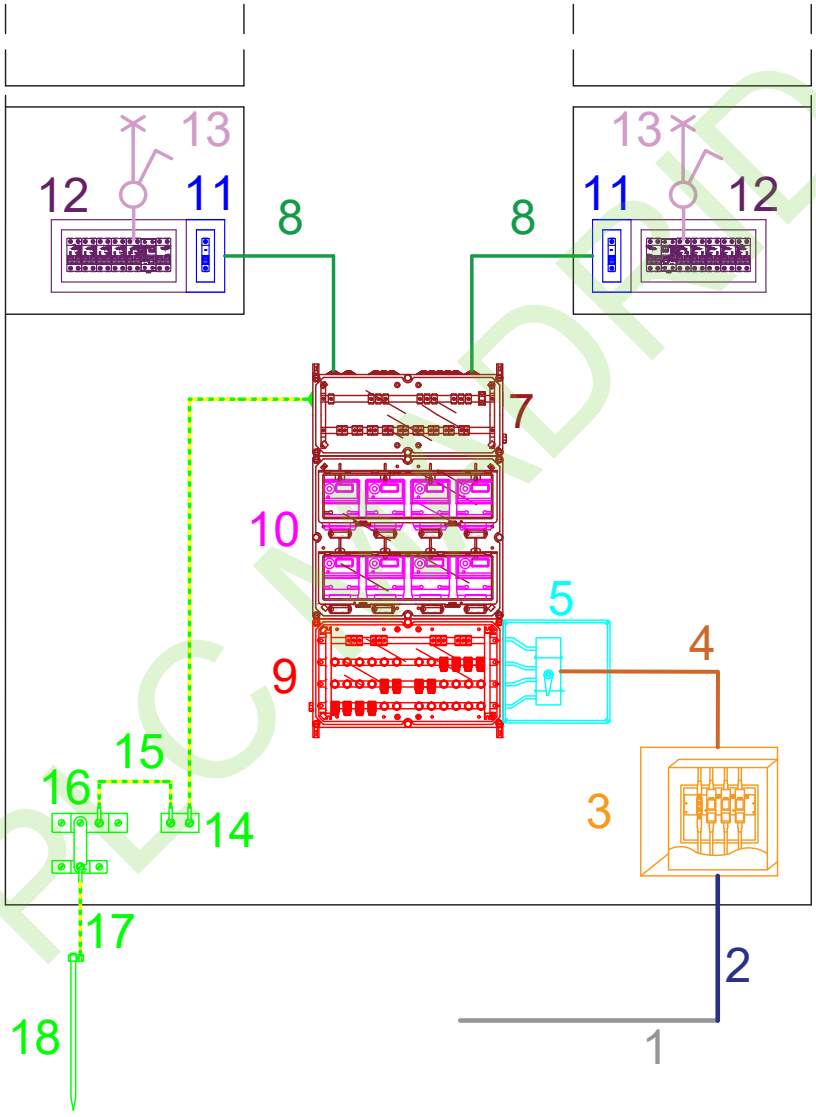
Esquema 2.1.1. *Para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.*

ver leyenda en página 239

PLCMADRID

2.2.2. Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar

Este esquema es el que se utilizará normalmente en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.



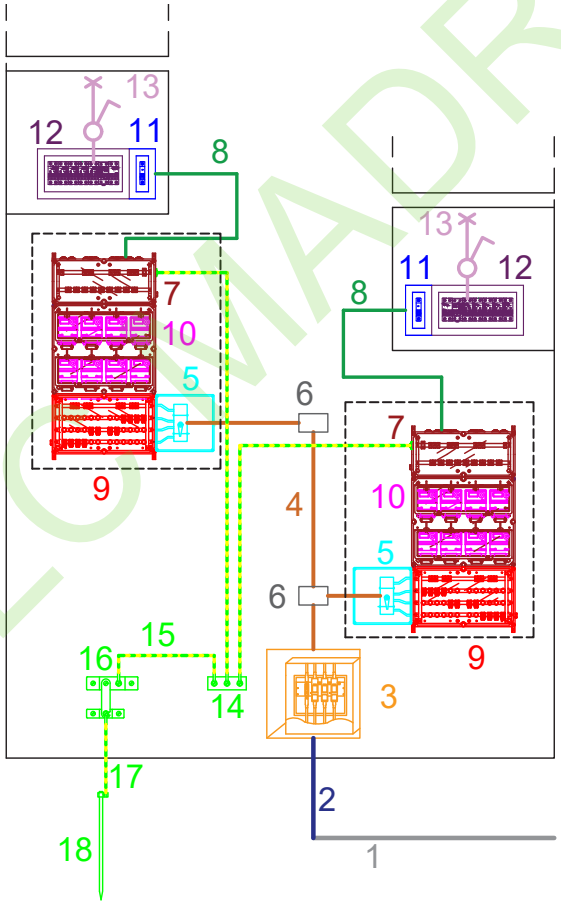
Esquema 2.2.2. *Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en un lugar.*

ver leyenda en página 239

2.2.3. Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar

Este esquema se utilizará en edificios destinados a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias donde la previsión de cargas haga aconsejable la centralización de contadores en más de un lugar o planta. Igualmente se utilizará para la ubicación de diversas centralizaciones en una misma planta en edificios comerciales o industriales, cuando la superficie de la misma y la previsión de cargas lo aconseje. También podrá ser de aplicación en las agrupaciones de viviendas en distribución horizontal dentro de un recinto privado.

Este esquema es de aplicación en el caso de centralización de contadores de forma distribuida mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas, que cumplan lo establecido en la norma **UNE-EN 60.439-2**.



Esquema 2.2.3. *Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en más de un lugar.*

ver leyenda en página 239

PLOMADRID

ELEMENTOS QUE FORMAN LA INSTALACIÓN DE ENLACE

Caja General de Protección (CGP)

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Línea General de Alimentación (LGA)

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

Elementos para la Ubicación de Contadores

Compuesta por los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica.

Derivación individual (DI)

Es aquella que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

Caja para Interruptor de Control de Potencia

Envolvente destinada a albergar el dispositivo que tiene como finalidad controlar que la demanda de la potencia de la instalación, no supere la potencia contratada.

Dispositivos Generales de Mando y Protección

Dispositivos que tiene como finalidad roteger contra sobretensiones, sobreintensidades y contactos indirectos a la instalación y los usuarios.

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

ITC-BT 13
Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 20.324	1.2/ 2.2
UNE-EN 50.102	1.1/ 1.2/ 2.2
UNE-EN 60.439-1	1.2/ 2.2
UNE-EN 60.439-3	1.2/ 2.2

Índice

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN 256
1.1. Emplazamiento e instalación 256
1.2. Tipos y características 257
2. CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 258
2.1. Emplazamiento e instalación 258
2.2. Tipos y características 259

PLC MADRID

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

1.1. Emplazamiento e instalación

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre **3 m** y **4 m**. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la caja general de protección se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Guía

Tal y como se indica en la **ITC-BT 11**, **apartados 1.2.1 y 1.2.4**, en los tramos en que la acometida circule sobre fachada a una altura inferior o igual a **2,5 m** por encima del nivel del suelo, deberá protegerse adicionalmente con un tubo o canal rígido con las características especificadas en la ***tabla 2*** de la **ITC-BT 11**.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección **IK10** según **UNE-EN 50.102**, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de **30 cm** del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la **ITC-BT 21** para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.., según se indica en **ITC-BT 06** y **ITC-BT 07**.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Los usuarios o la empresa instaladora sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora.

1.2. Tipos y características

Las cajas generales de protección 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 competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El esquema de caja general de protección a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y lo determinará la empresa suministradora. En el caso de alimentación subterránea, las cajas generales de protección podrán tener prevista la entrada y salida de la línea de distribución.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma **UNE-EN 60.439-1**, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma **UNE-EN 60.439-3**, una vez instaladas tendrán un grado de protección **IP43** según **UNE 20.324** e **IK 08** según **UNE-EN 50.102** y serán precintables.

Guía

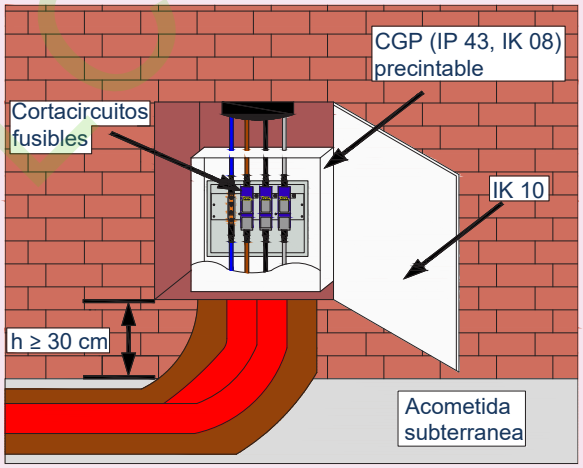


***Figura A:**. Ejemplo de caja general de protección (CGP) con acometida subterránea*

CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP)

Las cajas generales de protección se recomienda que sean de clase II (doble aislamiento o aislamiento reforzado).

Producto		Norma de aplicación
CGP (Conjunto de aparamenta)		**UNE-EN 60.439-1**
	Caja (para conjunto de aparamenta) de clase II	**UNE-EN 60.439-1**
	Cartuchos fusibles y bases abiertas	**UNE-EN 60.269 (serie)**
	Bases cerradas (BUC) con contactos fusibles de cuchilla	**UNE-EN 60.269 (serie)**
		UNE-EN 60.947-3
Tubos	Rígido, hasta 2,5 m de altura, 4421	**UNE-EN 50.086-2-1**
	Rígido 4321	
	Enterrado (Acometida subterránea)	**UNE-EN 50.086-2-4**

Nota 1: los diferentes componentes que conforman una CGP (caja y fusibles) deberán cumplir con su correspondiente norma de producto. Cuando se comercializan montados, todos estos elementos, constituyen el conjunto de aparamenta y deberán cumplir con las prescripciones de la norma (**UNE-EN 60.439-1**).

Nota 2: el grado de protección **IP43**, el grado de protección contra los impactos mecánicos externos **IK08** y el grado de inflamabilidad se verificarán de acuerdo a lo establecido en la norma **UNE-EN 50.298**. El grado de inflamabilidad será:

- **(960 ± 10) ºC para las partes que soportan partes activas.**
- **(650 ± 10) ºC para todas las demás partes.**

2. CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

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

2.1. Emplazamiento e instalación

Es aplicable lo indicado en el **apartado 1.1** de esta instrucción, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre **0,7 m** y **1,80 m**.

2.2. Tipos y características

Las cajas de protección y medida 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 competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma **UNE-EN 60.439-1**, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la **UNE-EN 60.439-3**, una vez instaladas tendrán un grado de protección **IP43** según **UNE 20.324** e **IK09** según **UNE-EN 50.102** y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Guía

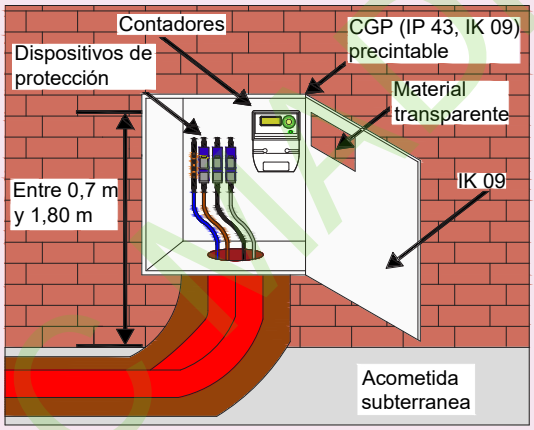


***Figura B:**. Ejemplo de caja de protección y medida (CPM) con acometida subterránea*

Notas:

CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

Las cajas de protección y medida deberán ser de **clase II** (doble aislamiento o aislamiento reforzado).

Producto		Norma de aplicación
CPM (Conjunto de aparamenta)		**UNE-EN 60.439-1**
	Caja (para conjunto de aparamenta) de clase II	**UNE-EN 60.439-1**
	Bornes de conexión (domésticos o análogos)	**UNE-EN 60.998**
	Bornes de conexión (industriales)	**UNE-EN 60.947-7**
	Fusibles	**UNE-EN 60.269 (serie)**
	Contadores (electrónicos)	**UNE-EN 61.036**
	Contadores (inducción)	**UNE-EN 60.521**
	Interruptor horario	**UNE-EN 61.038**
Tubos	Rígido 4321	**UNE-EN 50.086-2-1**
	Enterrado (Acometida subterránea)	**UNE-EN 50.086-2-4**

Nota 1: los diferentes componentes que conforman una CPM (caja, bornes y fusibles) deberán cumplir con su correspondiente norma de producto. Cuando se comercializan montados, todos estos elementos, constituyen el conjunto de aparamenta y deberán cumplir con las prescripciones de la norma (**UNE-EN 60.439-1**).

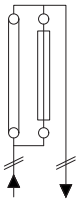
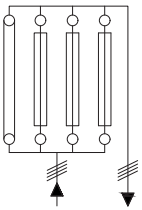
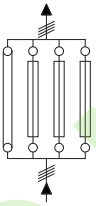
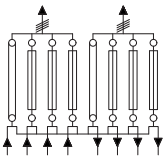
Nota 2: el grado de protección **IP43**, el grado de protección contra los impactos mecánicos externos **IK08** y el grado de inflamabilidad se verificarán de acuerdo a lo establecido en la norma **UNE-EN 50.298**. El grado de inflamabilidad será:

- **(960 ± 10) ºC para las partes que soportan partes activas.**
- **(650 ± 10) ºC para todas las demás partes.**

Notas:

PLC MADRID

ESQUEMAS DE CGP

Código	Esquema	Imagen	Descripción
Esquema 1			Caja general de protección para suministros monofásicos de alimentación en punta con entrada y salida por su parte inferior. En desuso.
Esquema 7			Caja general de protección para suministros trifásicos de alimentación en punta con entrada y salida por su parte inferior.
Esquema 9			Caja general de protección para suministros trifásicos de alimentación en punta con entrada por su parte inferior y salida por la parte superior.
Esquema 10			Caja general de protección para suministros trifásicos de alimentación en derivación con entrada y salida por su parte inferior.
Esquema 11			Caja general de protección para suministros trifásicos con dos salidas y alimentación en derivación con entrada y salida por su parte inferior.

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

TIPOS DE CPM

Código	Imagen	Descripción
CPM-1		Caja de protección y medida para suministros monofásicos, puede albergar hasta dos contadores monofásicos. En desuso.
CPM-2		Caja de protección y medida para suministros trifásicos alimentados en punta, puede albergar sólamente un contador trifásico.
CPM-3		Caja de protección y medida para suministros trifásicos alimentados en derivación, puede albergar hasta dos contadores trifásicos.
CPM-T		Caja de protección y medida para suministros trifásicos de gran potencia, con lo que la medida se realiza de forma indirecta, puede albergar hasta dos contadores trifásicos.

ITC-BT 14
Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación (LGA).

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE 21.123-4	3
UNE 21.123-5	3
UNE-EN 50.085-1	3
UNE-EN 50.086-1	3
UNE-EN 60.439-2	1
UNE HD 60.364-5-52	3

Índice

1. DEFINICIÓN 264
2. INSTALACIÓN 264
3. CABLES 266

PLC MADRID

1. DEFINICIÓN

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de **tubos empotrados**.
- Conductores aislados en el interior de **tubos enterrados**.
- Conductores aislados en el interior de **tubos en montaje superficial**.
- Conductores aislados en el interior de **canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil**.
- **Canalizaciones eléctricas prefabricadas** que deberán cumplir la norma **UNE-EN 60.439-2**.
- Conductores aislados en el interior de **conductos cerrados de obra** de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la **ITC-BT 21**, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán, en su caso, el conductor de protección.

Guía

Únicamente en el caso de instalaciones de enlace con concentración de contadores por plantas, según el esquema 2.2.3 de la **ITC-BT 12**, la LGA desde la centralización de contadores inferior o primera hasta las sucesivas, incluirá obligatoriamente el conductor de protección, que se ubicará en la misma canalización que los conductores activos.

2. INSTALACIÓN

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la ***tabla 1***.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un **100%**.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la **ITC-BT 07**, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

PLC MADRID

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

Además, cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en la ***CTE-DB-SI***. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas, como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de **RF120 (IE 120)** según ***CTE-DB-SI***. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, **RF 30 (IE30)**. Las dimensiones mínimas del conducto serán de **30 x 30 cm** y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Guía

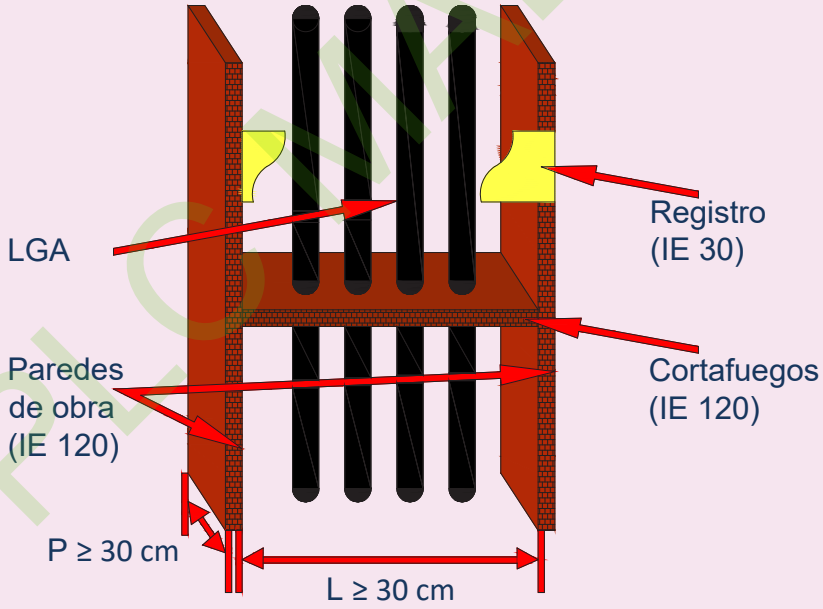


Figura A: *Ejemplo orientativo de la instalación de la LGA utilizando canal o tubo y conducto cerrado de obra de fábrica*

ENLACE

3. CABLES

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de **cobre** o **aluminio**, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada **0,6/1 kV**.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5** cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como *"no propagadores de la llama"* de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**, cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de **aluminio**, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

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

La sección mínima será de

- **10 mm²** en **cobre**
- **16 mm²** en **aluminio**

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: **0,5 por 100**.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: **1 por 100**.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la **UNE 20.460-5-523** - **La norma UNE HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**, con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la **ITC-BT 10**.

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el **50 por 100** de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la ***tabla 1***.

Secciones (mm^2)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 1

Notas:

PLC MADRID

Guía

Las características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables son:

Sistema de instalación	Sistema de canalización (calidad mínima)		Cable	
Superficial	Tubo 4321 No propagador de la llama	Compresión fuerte (4), impacto medio (3), propiedades eléctricas: aislante / continuidad eléctrica. **UNE-EN 50.086-2-1**	RZ1-K (AS)	Cable de tensión asignada **0,6/1 kV**, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). **UNE 21.123-4**
	Canal no propagadora de la llama	Impacto medio. No propagador de la llama, propiedades eléctricas: aislante / continuidad eléctrica. Que solo puede abrirse con herramientas. **IP2X** mínimo. **UNE-EN 50.085**		
Empotrado	Tubo 2221 No propagador de la llama	Compresión ligera (2), Impacto ligero (2). **UNE-EN 50.086-2-2**	DZ1-K (AS)	Cable de tensión asignada **0,6/1 kV**, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). **UNE 21.123-5**
	Canal no propagadora de la llama	Impacto medio. No propagador de la llama. Que solo puede abrirse con herramientas. **IP2X** mínimo. **UNE-EN 50.085**		
Enterrado	Tubo (Propiedades de propagación de llama no declaradas)	Compresión 250/450N (hormigón/suelo ligero), impacto ligero/normal. **UNE-EN 50.086-2-4**	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Tipos ya descritos
Canal de obra [3]			RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Tipos ya descritos
Canalización prefabricada **UNE-EN 60.439-2**				

Nota 1. Según la norma **UNE 21.022** los conductores **clase 5** son aquellos constituidos por numerosos alambres de pequeño diámetro que le dan la característica de flexible.

Nota 2. Las normas de la serie **UNE 21.123** también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.

Nota 3. Cuando en una canal de obra se utilicen tubos o canales protectoras, éstos deberán cumplir con las características prescritas para sistemas de instalación empotrados.

Los cables con conductores de **aluminio** corresponden al tipo **RZ1-Al (AS)**, según la norma **UNE 21.123-4**, habitualmente se utilizan para instalaciones singulares.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima C_{ca}-s1b,d1,a1.

PLC MADRID

En la ***tabla A*** y ***B*** se indica la intensidad máxima admisible (A) en el conductor en función de la sección del cable y del tipo de instalación. Están basadas en los valores dados en la norma **UNE HD 60364-5-52** y en la **ITC-BT 07**.

Estos valores se refieren a tres conductores unipolares cargados, para una temperatura del terreno de **25 ºC** para instalaciones enterradas y para una temperatura ambiente de **40 ºC** para el resto.

Si procede deben aplicarse los factores de corrección por agrupamiento o por temperatura ambiente dados en la norma **UNE HD 60364-5-52** y en la **ITC-BT 07**.

Intensidad máxima admisible (A)											
Cobre	**Sección nominal del conductor (mm²)**										
Tipo de instalación	**10**	**16**	**25**	**35**	**50**	**70**	**95**	**120**	**150**	**185**	**240**
tubos empotrados en pared de obra [1]	57	77	100	124	151	193	234	272	313	356	419
tubos en montaje superficial											
canal protectora											
conductos cerrados de obra de fábrica											
tubos enterrados [2]	77	100	128	152	184	224	268	304	340	384	440
Nota 1. Según ***tabla 1*** de la **ITC-BT 19**, método B1, columna 8b temperatúra ambiente **40 ºC**. **Nota 2. ITC-BT 07 Aptdo. 3.1.2.1.** y factor de correción **0,8** según **aptdo. 3.1.3**.											

Tabla A. *Intensidad máxima admisible en el conductor de cobre, cable unipolar RZ1-K (en función de la sección del cable y del tipo de instalación)*

Intensidad máxima admisible (A)										
Aluminio	**Sección nominal del conductor (mm²)**									
Tipo de instalación	**16**	**25**	**35**	**50**	**70**	**95**	**120**	**150**	**185**	**240**
tubos empotrados en pared de obra [1]	60	75	93	113	145	177	205	237	271	320
tubos en montaje superficial										
canal protectora										
conductos cerrados de obra de fábrica										
tubos enterrados [2]	78	100	120	144	186	208	236	264	300	344
Nota 1. Según tabla 1 de la **ITC-BT 19**, método B1, columna 8b temperatúra ambiente **40 ºC**. **Nota 2. ITC-BT 07 Aptdo. 3.1.2.1.** y factor de correción **0,8** según **aptdo. 3.1.3**.										

Tabla B. *Intensidad máxima admisible en el conductor de aluminio, cable unipolar RZ1-Al (en función de la sección del cable y del tipo de instalación)*

INSTALACIONES DE ENLACE REBT (ITC 013-014) y normas particulares de IBERDROLA

CÁLCULO DIRECTO de fusibles, sección de los conductores de la LGA y diámetro del tubo

INSTALACIÓN DE ENLACE

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (C.G.P.)				LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (L.G.A.)						
Intensidad nominal máxima del fusible (Amperios)	Intensidad nominal de la base portafusible (Amperios)	Potencia máxima admisible CGP (kilovatios)	Potencia prevista según fusible de CGP (kilovatios)	**Sección mínima** de la LGA en mm² (3F+N+CP) Fase	Neutro	Conductor de protección	**Diámetro mínimo** del tubo (milímetros)	**Longitud máxima** de la LGA en función de la potencia prevista (metros) Contadores Centralizado (cdt=0,5%)	Descentralizado (cdt=1%)	Intensidad de fusión (I_f) t=5 segundos (Amperios)
63 A	100 A	62 kW	39 kW	16	10	10	75 mmØ	14 m	28 m	320 A
80 A			50 kW	25	16	16	110 mmØ	17 m	33 m	425 A
100 A			62 kW					18 m	36 m	580 A
125 A	**160 A**	99 kW	**78 kW**	**50**	**25**	**25**	**125 mmØ**	20 m	41 m	715 A
160 A			99 kW	70	35	35	140 mmØ	31 m	62 m	950 A
200 A	250 A	155 kW	125 kW	95	50	50		22 m	44 m	1250 A
250 A			155 kW	150	95	95	180 mmØ	27 m	53 m	1650 A
315 A	400 A	249 kW	196 kW	240	150	150	225 mmØ	29 m	57 m	2200 A

Nota. **Las secciones se han calculado para conductores unipolares de cobre tipo RZ1 enterrado bajo tubo y Cos φ = 0,9.**

Ejemplo 1.- Calcular la CGP, la intensidad de los fusibles, la sección de los conductores y el diámetro del tubo, correspondiente a la previsión de cargas de un bloque de viviendas con una potencia de 75 kW, considerando que los contadores están centralizados y alimentado por una línea de 10 metros de longitud,:

Solución. 75 kW está comprendido entre 62 y 78 kW, por lo tanto le corresponderá:

La CGP será de:	La intensidad nominal de los fusibles será:	La sección conductores será de:	El diámetro del tubo será de:
160 A	**125 A**	**3x50 mm² + 25 mm² + 25 mm²**	**125 mmØ**

ITC-BT 15
Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales (DI).

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE 21.123-4	3
UNE 21.123-5	3
UNE-EN 50.085-1	3
UNE-EN 50.086-1	3
UNE-EN 60.439-2	1
UNE-EN 60.695-11-10	2
UNE 211.002	3

Índice

1. DEFINICIÓN 272
2. INSTALACIÓN 272
3. CABLES 275

PLC MADRID

1. DEFINICIÓN

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de **tubos empotrados**.
- Conductores aislados en el interior de **tubos enterrados**.
- Conductores aislados en el interior de **tubos en montaje superficial**.
- Conductores aislados en el interior de **canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil**.
- **Canalizaciones eléctricas prefabricadas** que deberán cumplir la norma **UNE-EN 60.439-2**.
- Conductores aislados en el interior de **conductos cerrados de obra** de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la **ITC-BT 21**, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

2. INSTALACIÓN

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un **100%**.
En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de **32 mm**. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.
En cualquier caso, se dispondrá de **un tubo** de reserva por cada **diez** derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.
En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo **un tubo** por cada **50 m²** de superficie.

COMADRID

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

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego **RF 120**, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la ***CTE-DB-SI***, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la ***CTE-DB-SI***. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, **RF 30**.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:

Dimensiones (m)		
Número de derivaciones	Anchura L	
	Profundidad P = 0,15 m, una fila	Profundidad P = 0,30 m, dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
37 - 48	2,45	1,35

Tabla 1. *Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.*

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas registro será de **0,30 m** y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a **0,20 m** del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, **cada 15 m** se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según **UNE-EN 60.695-11-10**.

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, la derivación individual cumplirá lo que se indica en la **ITC-BT 07** para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

Guía

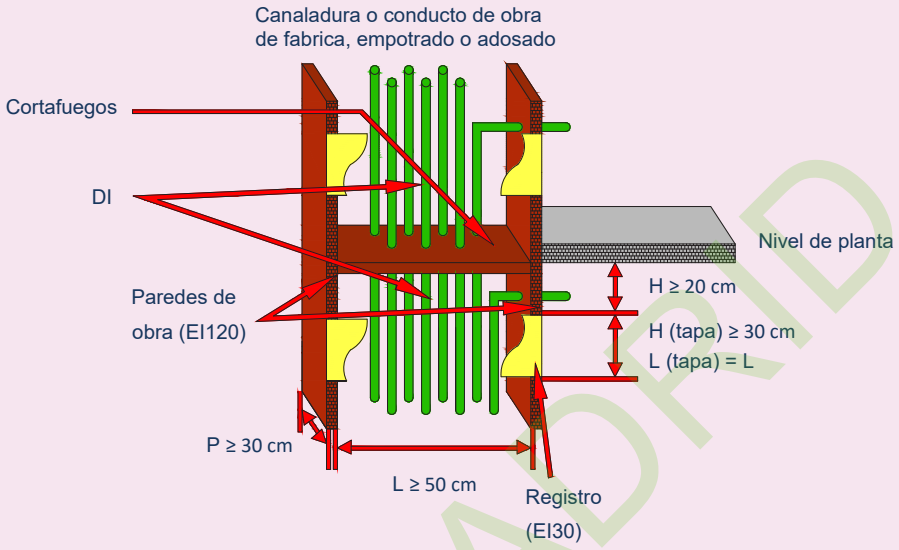


Figura A: *Ejemplo orientativo de la instalación de las derivaciones utilizando canal o tubo y conducto cerrado de obra de fábrica. Instalación en dos filas*

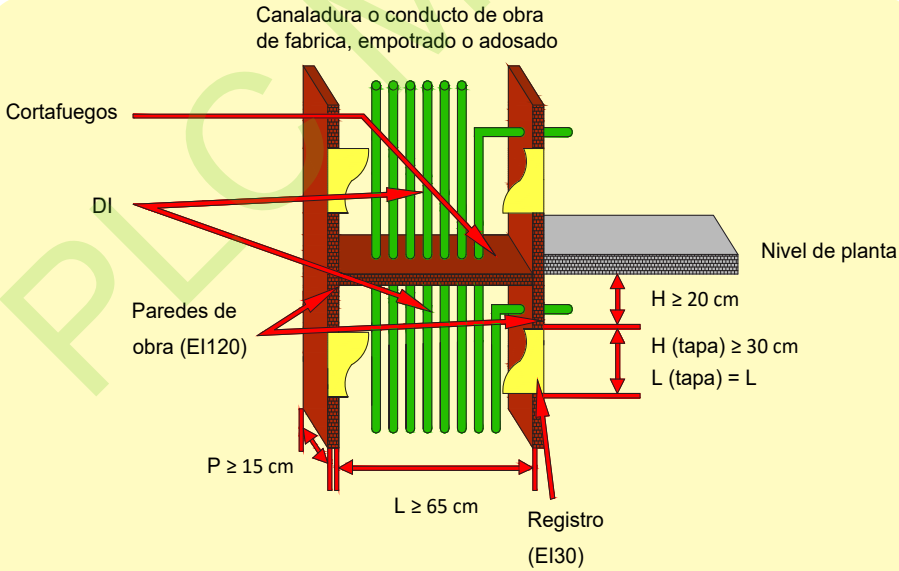


Figura A bis: *Ejemplo orientativo de la instalación de las derivaciones utilizando canal o tubo y conducto cerrado de obra de fábrica. Instalación en una fila*

PLC MADRID

3. CABLES

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

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

Los conductores a utilizar serán de **cobre** o **aluminio**, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada **450/750 V**. Se seguirá el código de colores indicado en la **ITC-BT 19**.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada **0,6/1 kV**.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 partes 4 ó 5**, o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como **"no propagadores de la llama"** de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**, cumplen con esta prescripción.

RECMADRID

Guía

Las características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables son:

Sistema de instalación	Sistema de canalización (calidad mínima)		Cable	
Superficial	Tubo 4321 No propagador de la llama	Compresión fuerte (4), impacto medio (3), propiedades eléctricas: aislante / continuidad eléctrica. **UNE-EN 50.086-2-1**	ES07Z1-K (AS)	unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V** con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). **UNE 211.002**
	Canal no propagadora de la llama	Impacto medio. No propagador de la llama, propiedades eléctricas: aislante / continuidad eléctrica. Que solo puede abrirse con herramientas. **IP2X** mínimo. **UNE-EN 50.085**	RZ1-K (AS)	Cable de tensión asignada **0,6/1 kV**, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). **UNE 21.123-4**
Empotrado	Tubo 2221 No propagador de la llama	Compresión ligera (2), Impacto ligero (2). **UNE-EN 50.086-2-2**	DZ1-K (AS)	Cable de tensión asignada **0,6/1 kV**, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). **UNE 21.123-5**
	Canal no propagadora de la llama	Impacto medio. No propagador de la llama. Que solo puede abrirse con herramientas. **IP2X** mínimo. **UNE-EN 50.085**		
Enterrado	Tubo (Propiedades de propagación de llama no declaradas)	Compresión 250/450N (hormigón/suelo ligero), impacto ligero/normal. **UNE-EN 50.086-2-4**	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Tipos ya descritos. Siempre multiconductores
Canal de obra	Tubo 2221 No propagador de la llama	Compresión ligera (2), Impacto ligero (2). **UNE-EN 50.086-2-2**	ES07Z1-K (AS)	Tipos ya descritos
	Canal no propagadora de la llama	Impacto medio. No propagador de la llama. Que solo puede abrirse con herramientas. **IP2X** mínimo. **UNE-EN 50.085**	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	
	Bandejas y bandejas de escalera	**UNE-EN 61.537**	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)	Tipos ya descritos. Siempre multiconductores
	Cables instalados directamente en su interior			
Canalización prefabricada **UNE-EN 60.439-2**				**Ver notas en pág. 262**

Nota 1. Según la norma **UNE 21.022** los conductores **clase 5** son aquellos constituidos por numerosos alambres de pequeño diámetro que le dan la característica de flexible.
Nota 2. Las normas de la serie **UNE 21.123** también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima C_{ca}-s1b,d1,a1.

PLOMADO

Los cables con conductores de **aluminio** corresponden al tipo **RZ1-Al (AS)**, según la norma **UNE 21.123-4**, habitualmente se utilizan para instalaciones singulares.

La sección mínima será de **6 mm²** para los cables polares, neutro y protección y de **1,5 mm²** para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la **sección de los conductores** se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la **ITC-BT 10** y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

Cuando se trate de contadores inteligentes que incorporen la función de telegestión No será preciso incluir en las derivaciones individuales el hilo rojo de mando (**ITC-BT 16 Apdo. 1**) previa consulta a compañía suministradora.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la **ITC-BT 19** y para el caso de cables aislados en el interior de tubos **enterrados**, lo dispuesto en la **ITC-BT 07**.

b) La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: **0,5%**.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: **1%**.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: **1,5%**.

Sección (mm²) Cobre o Aluminio			Diámetro de los tubos (mm)	
Fase	Neutro	Protección	Suministro monofásico	Suministro Trifásico
6 mm²	6 mm²	6 mm²	32 mm	32 mm
10 mm²	10 mm²	10 mm²	32 mm	40 mm
16 mm²	16 mm²	16 mm²	40 mm	50 mm
25 mm²	25 mm²	16 mm²	50 mm	63 mm
35 mm²	35 mm²	16 mm²	50 mm	75 mm

Tabla A. *Dimensiones mínimas de los conductores ES07Z1-K y tubos EMPOTRADOS.*

PLC MADRID

CÁLCULO DIRECTO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

CÁLCULO DIRECTO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC BT 15) y Norma UNE-HD 60.364-5-52

Intensidad máxima admisible del Interruptor General Automático (IGA) en Amperios
Potencia máxima admisible en kW para suministros **monofásicos** y **trifásicos**
Longitud máxima admisible de los conductores en metros

Sección mínima de la Derivación individual (DI)	Diámetro mínimo del tubo en milímetros	Caida de tensión máxima	25 A		32 A		40 A		50 A		63 A	
			5,75 kW	17,32 kW	7,32 kW	22,17 kW	9,2 kW	27,71 kW	11,5 kW	34,64 kW	14,49 kW	43,65 kW
6 mm²	32 mm	0,5 %	6 m	13 m	5 m	-	-	-	-	-	-	-
		1 %	**13 m**	**26 m**	**10 m**	-	-	-	-	-	-	-
		1,5 %	19 m	39 m	18 m	-	-	-	-	-	-	-
10 mm²	32 mm	0,5 %	11 m	22 m	8 m	17 m	6 m	13 m	-	-	-	-
		1 %	**22 m**	**44 m**	**17 m**	**34 m**	**13 m**	**27 m**	-	-	-	-
		1,5 %	33 m	66 m	25 m	51 m	20 m	41 m	-	-	-	-
16 mm²	40 mm	0,5 %	17 m	35 m	13 m	27 m	11 m	22 m	8 m	17 m	7 m	-
		1 %	**35 m**	**70 m**	**27 m**	**55 m**	**22 m**	**44 m**	**17 m**	**35 m**	**14 m**	-
		1,5 %	53 m	106 m	41 m	83 m	33 m	66 m	26 m	53 m	21 m	-
25 mm²	50 mm	0,5 %	27 m	55 m	21 m	43 m	17 m	34 m	13 m	27 m	11 m	21 m
		1 %	**55 m**	**110 m**	**43 m**	**86 m**	**34 m**	**69 m**	**27 m**	**55 m**	**21 m**	**43 m**
		1,5 %	82 m	166 m	64 m	129 m	51 m	103 m	41 m	83 m	32 m	65 m

Nota. **Las secciones se han calculado para conductores unipolares de cobre tipo Z1 empotrado bajo tubo, Cos φ = 1 y Conductividad C = 48**

Ejemplo: *Calcular la sección para una derivación monofásica que dista a la centralización de contadores **20 metros** y la potencia prevista es de **9.200 W**.*
*Solución: Para **9,2 kW** en monofásico, le corresponderá un IGA de **40A**. Al estar los contadores centralizados, consideramos una caída de tensión del **1%**. Siguiendo la columna de **9,2 kW** hasta encontrar una longitud igual o superior a 20 m. comprobamos que la sección de **16 mm²** permite hasta 22 m y el tubo será de **40 mm** de diametro.*

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

ITC-BT 16
Instalaciones de enlace. Contadores: ubicación y sistemas de instalación.

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	1
UNE 21.022	1
UNE 21.027-9	1
UNE-EN 50.102	1
UNE-EN 60.439-1	1
UNE-EN 60.439-2	1
UNE-EN 60.439-3	1
UNE-EN 60.695-2-1	3
UNE 211.002	1

Índice

1. GENERALIDADES 280
2. FORMAS DE COLOCACIÓN 282
2.1. Colocación en forma individual 282
2.2. Colocación en forma concentrada 282
2.2.1. En local 283
2.2.2. En armario 285
3. CONCENTRACIÓN DE CONTADORES 287
4. ELECCIÓN DEL SISTEMA 290

RIC MADRID

1. GENERALIDADES

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables)
- paneles
- armarios

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma **UNE-EN 60.439 partes 1, 2 y 3**.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma **UNE 20.324** y **UNE-EN 50.102**, respectivamente.

- para instalaciones de tipo interior: **IP40**; **IK09**
- para instalaciones de tipo exterior: **IP43**; **IK09**

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de **6 mm²** de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Guía

Para **contadores totalmente centralizados,** se recomienda la utilización de conductores de sección mínima de.

- **10 mm²** para el conexionado en viviendas de grado de electrificación básico; y de
- **16 mm²** para las de grado elevado.

Salvo para trazados de longitud muy corta (**menos de 14 metros** de electrificación básica, y **menos de 8 metros** en electrificación elevada).

Los cables serán de una tensión asignada de **450/750 V** y los conductores de **cobre**, de **clase 2** según norma **UNE 21.022**, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la **ITC-BT 26**.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.027 parte 9** (mezclas termoestables) o a la norma **UNE 211.002** (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de **1,5 mm²**.

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

Cuando en una centralización se instalen contadores inteligentes que incorporen la función de telegestión, las derivaciones individuales con origen en estos contadores no requerirán del hilo mando especificado en la **ITC-BT 15**, ya que estos contadores permiten la aplicación de diferentes tarifas sin necesidad del hilo de mando.

Guía

Los cables con estas características indicados en estas normas son:

Tipo de cable		Norma
H07Z-R	Conductor unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V**, conductor de **cobre** clase 2 (-R), aislamiento de compuesto termoestable (Z).	**UNE 21.027-9**
H07Z1-R (AS) (anteriormente denominación ES07Z1-R (AS))	Conductor unipolar aislado de tensión asignada **450/750 V**, conductor de **cobre** clase 2 (-R), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). Este tipo de cable solamente está normalizado para las secciones de **1,5 mm²** con aislamiento de color rojo y de **6, 10, 16 mm²**.	**UNE 211.002**
Nota 1. Según la norma **UNE 21.022** los conductores **clase 2** son aquellos constituidos por varios alambres cableados, formando un conductor rígido.		

2. FORMAS DE COLOCACIÓN

2.1. Colocación en forma individual

Esta disposición se utilizará sólo cuando se trate de un suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

Se hará uso de la **Caja de Protección y Medida**, de los tipos y características indicados en el **apartado 2** de **ITC-BT 13**, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el **apartado 2.1** de la **ITC-BT 13**.

Para suministros industriales, comerciales o de servicios con medida indirecta, dada la complejidad y diversidad que ofrecen, la solución a adoptar será la que se especifique en las requisitos particulares de la empresa suministradora para cada caso en concreto, partiendo de los siguientes principios:

- fácil lectura del equipo de medida
- acceso permanente a los fusibles generales de protección
- garantías de seguridad y mantenimiento

El usuario será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los organismos oficiales o las empresas suministradoras, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de su local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, será responsable el propietario del edificio.

2.2. Colocación en forma concentrada

En el caso de:

- edificios destinados a viviendas y locales comerciales
- edificios comerciales
- edificios destinados a una concentración de industrias

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

PLC MADRID

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a **16**, será obligatoria su ubicación en **local**, según el **apartado 2.2.1** siguiente.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta **12 plantas** se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a **12 plantas** se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a **16**.

2.2.1. En local

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la ***CTE-DB-SI*** para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- no servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

PLC MADRID

- el local tendrá una altura mínima de **2,30 m** y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de **1,50 m**. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de **1,10 m**. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de **20 cm**. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma ***CTE-DB-SI*** para locales de riesgo especial bajo.

- la puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de **0,70 x 2 m**, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma ***CTE-DB-SI*** y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.

- dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a **1 hora** y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de **5 lux**.

- en el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima **21B**, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

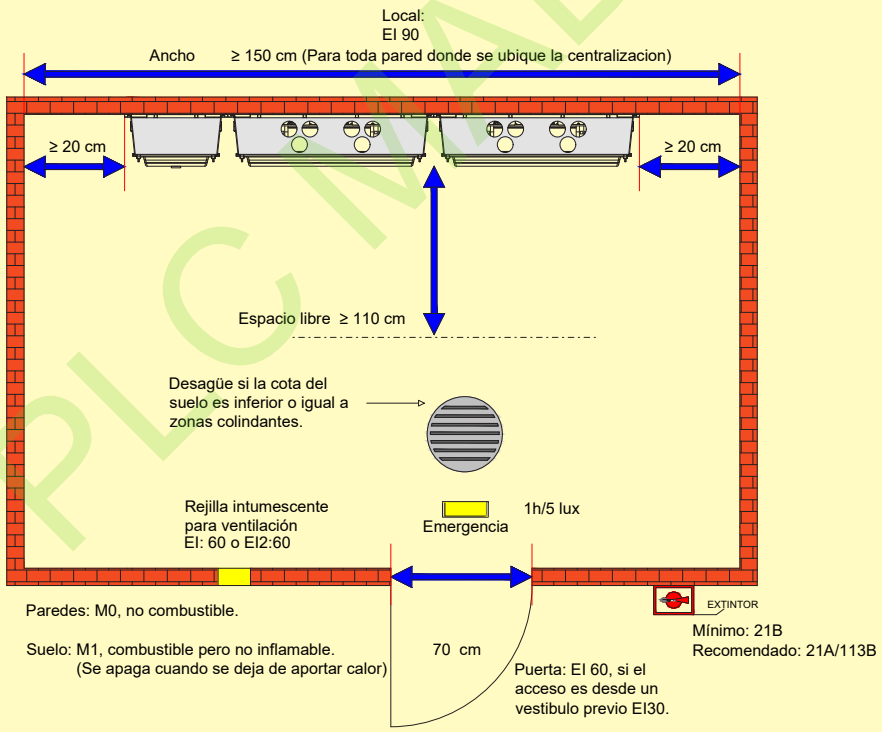


Figura 1. *Plano de planta local destinado a contadores*

PLC MADRID

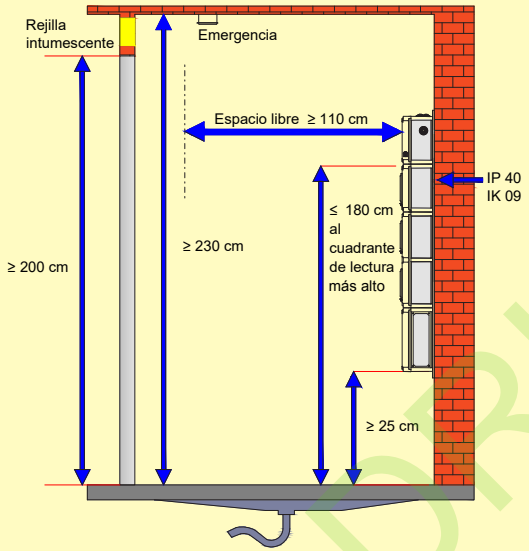


Figura 2. *Plano de perfil local destinado a contadores*

2.2.2. En armario

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a **16**, además de poderse instalar en un local de las características descritas en **2.2.1**, la concentración podrá ubicarse en un **armario** destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario, reunirá los siguientes requisitos:

- estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- no tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de **1,5 m** como mínimo.
- los armarios tendrán una característica parallamas mínima, **PF 30**.
- las puertas de cierre, dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima **21B**, cuya *instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio*. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de **16 A** para servicios de mantenimiento.

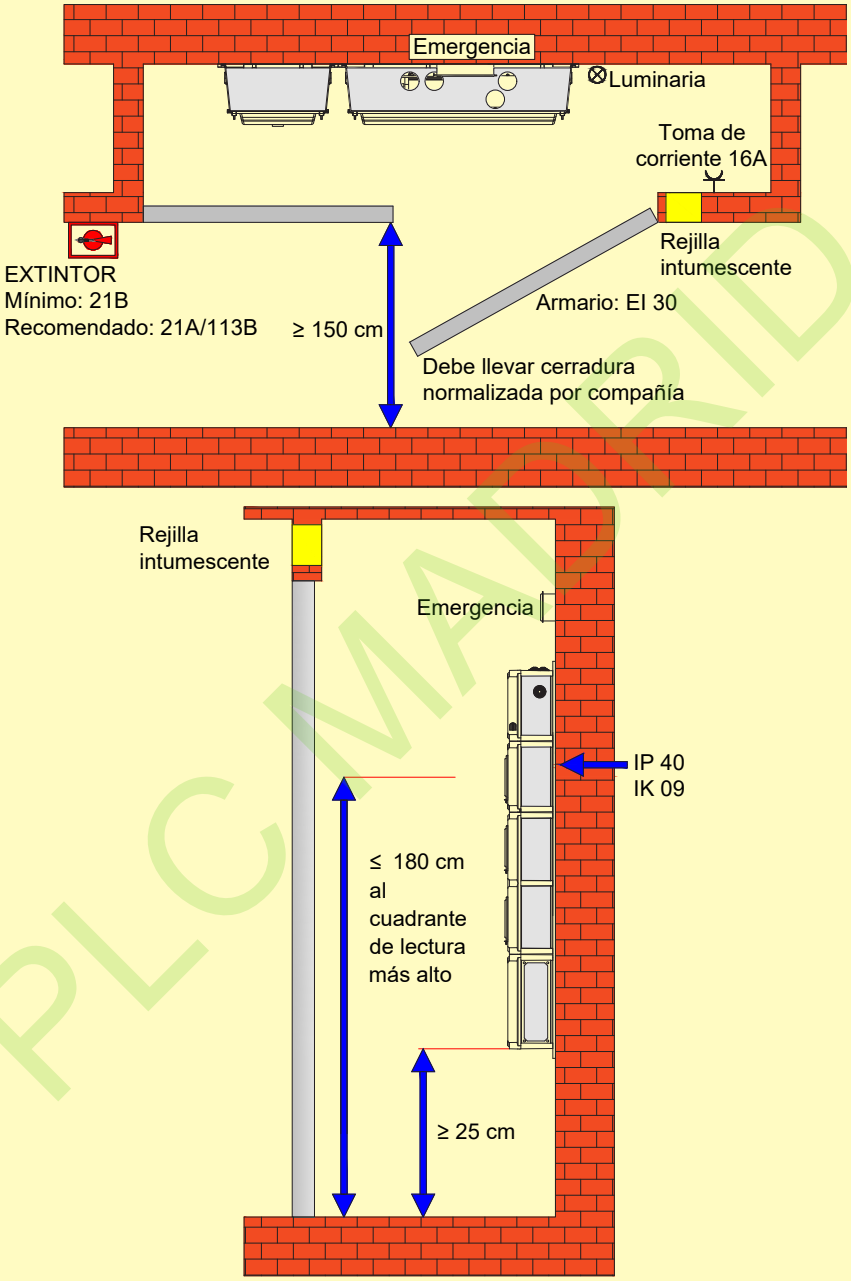


Figura 3. *Plano de planta y perfil armario de contadores*

PLC MADRID

3. CONCENTRACIÓN DE CONTADORES

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

En referente al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma **UNE-EN 60.695-2-1**, a una temperatura de 960 °C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850 °C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de **0,25 m** y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el **1,80 m**.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

ENLACE
PLC MADRID

El interruptor será, como mínimo, de **160 A** para previsiones de carga hasta **90 kW**, y de **250 A** para las superiores a ésta, hasta **150 kW**.

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

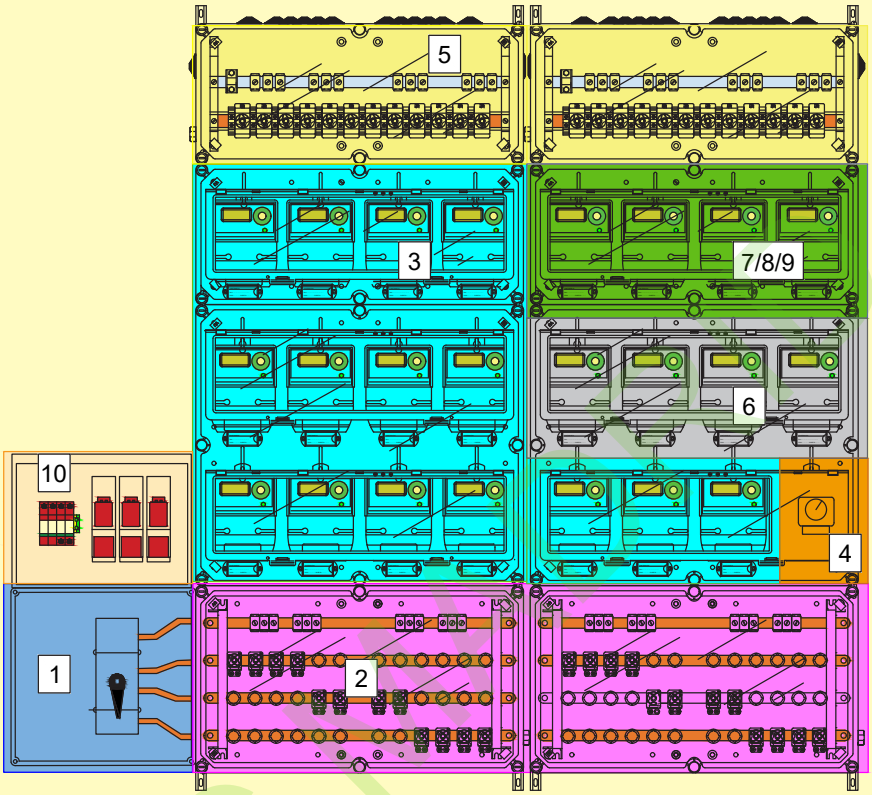
Guía

La protección aislante adicional que protege el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad tendrá un grado de protección mínimo **IPXXB.**

- Unidad funcional de medida destinada a la medida de la recarga del vehículo eléctrico según el tipo de esquema eléctrico utilizado de los indicados en la **ITC-BT 52**.
- Unidad funcional de mando y protección para la recarga del vehículo eléctrico según el tipo de esquema eléctrico utilizado de los indicados en la **ITC-BT 52**.
- Unidad de sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL) del vehículo eléctrico según el tipo de esquema eléctrico utilizado de los indicados en la **ITC-BT 52** y según se trate de una instalación nueva o ya existente.

Guía

También es importante prever suficiente espacio libre en el local donde se ubica la centralización de contadores para poder instalar posteriormente las unidades funcionales opcionales o de registro de calidad de servicio.



Número	Unidad funcional
1	Unidad funcional de interruptor general de maniobra
2	Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad
3	Unidad funcional de medida
4	Unidad funcional de mando
5	Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida
6	Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)
7	Unidad funcional de medida destinada a la medida de la recarga del vehículo eléctrico
8	Unidad funcional de mando y protección para la recarga del vehículo eléctrico
9	Unidad de sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL) del vehículo eléctrico
10	Unidad de sistema de protección contra las sobretensiones transitorias

Figura 4. *Unidades funcionales*

4. ELECCIÓN DEL SISTEMA

Para homogeneizar estas instalaciones la Empresa Suministradora, de común acuerdo con la propiedad, elegirá de entre las soluciones propuestas la que mejor se ajuste al suministro solicitado. En caso de discrepancia resolverá el Organismo Competente de la Administración

Se admitirán otras soluciones tales como contadores individuales en viviendas o locales, cuando se incorporen al sistema nuevas técnicas de telegestión.

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 17

Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de Control de Potencia.

GUÍA

2. Instalaciones de enlace.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	1.2
UNE 20.451	1.2
UNE-EN 50.102	1.2
UNE-EN 60.439-3	1.2

Índice

1. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA 292
1.1. Situación 292
1.2. Composición y características de los cuadros 292
1.3. Características principales de los dispositivos de protección 294

PLOMADRID

1. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

1.1. Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

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

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

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

1.2. Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas **UNE 20.451** y **UNE-EN 60.439-3**, con un grado de protección mínimo **IP 30** según **UNE 20.324** e **IK07** según **UNE-EN 50.102**. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

PC MADRID

Guía

El ICP (Interruptor de Control de Potencia)

Se utiliza para suministros en baja tensión y hasta una intensidad de **63 A.**

Para suministros de intensidad superior a **63 A** no se utiliza el ICP, sino interruptores de intensidad regulable, maxímetros o integradores incorporados al equipo de medida de energía eléctrica. En estos casos no es preceptiva la instalación de la caja para ICP.

Sea cual sea el dispositivo de control de potencia utilizado, deberá estar acompañado de un interruptor general automático de corte omnipolar, ya que no puede considerarse el ICP ni cualquier otro dispositivo de control de potencia, como elemento de protección y de desconexión de la instalación.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- **Un interruptor general automático** de **corte omnipolar**, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra **sobrecarga y cortocircuitos**. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- **Un interruptor diferencial general**, destinado a la protección contra **contactos indirectos** de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la **ITC-BT 24**.
- **Dispositivos de corte omnipolar**, destinados a la protección contra **sobrecargas y cortocircuitos** de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- **Dispositivo de protección contra sobretensiones**, según **ITC-BT 23**, **si fuese necesario**.

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

Guía

SELECTIVIDAD ENTRE DIFERENCIALES

Para garantizar la selectividad total entre los diferenciales instalados en serie, se deben cumplir las siguientes dos condiciones:

1. TIEMPO DE NO-ACTUACIÓN El tiempo del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al tiempo total de operación del diferencial situado aguas abajo.

Los diferenciales tipo S o los de tipo retardado de tiempo regulable cumplen con esta condición.

2. INTENSIDAD DIFERENCIAL-RESIDUAL. La intensidad del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior a las del diferencial situado aguas abajo.

En el caso de diferenciales para uso doméstico o análogo (**UNE-EN 61.008** y **UNE-EN 61.009**) la intensidad diferencial residual nominal del diferencial instalado aguas arriba deberá ser como mínimo tres veces superior a la del diferencial situado aguas abajo.

Los diferenciales instalados serán del **tipo S** según lo establecido en **ITC-BT 24 Apto 4.1.2**.

ENLACE

PLOMADRID

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

Guía

Producto	Norma
Envolvente cuadro general (uso doméstico o análogo)	**UNE 20.451**
Envolvente cuadro general y conjuntos de Aparamenta (uso industrial)	**UNE-EN 50.298**
Conjunto de Aparamenta	**UNE-EN 60.439-3**
Interruptor de control de potencia	**UNE 20.317**
Interruptores automáticos (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 60.898**
Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento (uso industrial)	**UNE-EN 60.947-2**
Interruptores diferenciales (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.008**
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.009**
Interruptores diferenciales (uso industrial)	**UNE-EN 60.947-2**
Fusibles	**UNE-EN 60.269-3**
Interruptor horario	**UNE-EN 61.038**
Bornes de conexión	**UNE-EN 60.998**

Nota 1. el grado de protección **IP30**, el **IK07** y el grado de inflamabilidad se verificarán de acuerdo a lo establecido en la norma **UNE 20.451**. El grado de inflamabilidad será: **850 ºC** para las partes que soportan partes activas y 650 ºC para las demás partes.

Nota 2. los diferentes componentes que conforman el cuadro deberán cumplir con su correspondiente norma de producto. Cuando se comercializan montados, todos estos elementos, constituyen el conjunto de aparamenta y deberán cumplir con las prescripciones de la norma (**UNE-EN 60.439-3**). El grado de inflamabilidad será: (960 ± 10) ºC para las partes que soportan partes activas y (650 ± 10) ºC para las demás partes.

1.3. Características principales de los dispositivos de protección

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

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción **ITC-BT 24**.

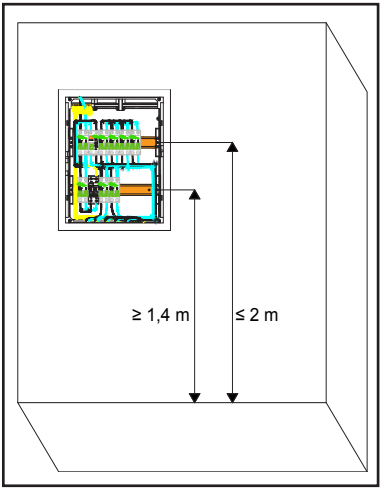
Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

MEDIDAS Y UBICACIÓN DEL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Alturas		
Instalación interior	Altura mínima	Altura máxima
Vivienda	1,4 m	2 m
Local / Oficina	1 m	Accesible

Ubicación		
Local / Oficina	Lo más próximo a la puerta de acceso	
Pública concurrencia	No accesible al público	
Vivienda	Recomendado	No permitido
	Lo más próximo a la puerta de acceso	Dormitorios Baños Aseos

Elementos	
Protección	**ITC-BT**
Puesta a tierra	18
Interruptor general automático	22
Interruptor diferencial general*	24
Dispositivos de corte omnipolar	22
Dispositivos de protección contra sobretensiones	23
Tomas de tierra en viviendas	26



*El interruptor diferencial general puede ser sustituido por interruptores diferenciales parciales.

PLC MADRID

CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como **0,8 veces la tensión de suministro**. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

$$I_{cc} = \frac{0{,}8 \times U}{R}$$

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

Donde:

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

Normalmente el valor de **R** deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de **R** se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20ºC, para obtener así el valor máximo posible de $\mathbf{I_{cc}}$.

Ejemplo:

Se desea calcular la intensidad de cortocircuito en el cuadro general de una vivienda con grado de electrificación básico. Dicha vivienda está alimentada por una Derivación Individual (DI) de 10mm² de cobre y de longitud de 15 metros. Además se conoce que la Línea General de Alimentación (LGA) tiene una sección de 95 mm², y una longitud entre la CGP y la Centralización de Contadores de 25 metros.

Se comienza por el cálculo de la resistencia de fase de la LGA y de la DI

$R_{(DI)} = \rho \times L_{(DI)} / S_{(DI)} = 0{,}018\ \Omega\ mm^2 / m \times (15 \times 2\ m / 10\ mm^2) = 0{,}054\ \Omega$

$R_{(LGA)} = \rho \times L_{(LGA)} / S_{(LGA)} = 0{,}018\ \Omega\ mm^2 / m \times (25 \times 2\ m / 95\ mm^2) = 0{,}0095\ \Omega$

$R = R_{(DI)} + R_{(LGA)} = 0{,}0635\ \Omega$

$I_{cc} = 0{,}8 \times U / R = 0{,}8\ (230 / 0{,}0635) = 2.898$ Amperios

6 Instalaciones interiores o receptoras

ITC-BT 18
Instalaciones de puestas a tierra.
ITC-BT 19
Instalaciones interiores o receptoras.
Prescripciones generales.
ITC-BT 20
Instalaciones interiores o receptoras.
Sistemas de instalación.
ITC-BT 21
Instalaciones interiores o receptoras.
Tubos y Canales protectoras.

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 6

plcmadrid.es/ITCBT18	plcmadrid.es/ITCBT19	plcmadrid.es/ITCBT20
plcmadrid.es/ITCBT21		

ITC-BT 18
Instalaciones de puestas a tierra.

GUÍA
6. Protecciones.

NORMA	APARTADO
UNE 21.022	3.1
UNE-HD 60.364-5-54	3.4

Índice

1. OBJETO 300
2. PUESTA O CONEXION A TIERRA. DEFINICIÓN 300
3. UNIONES A TIERRA 300
3.1. Tomas de tierra 302
3.2. Conductores de tierra 303
3.3. Bornes de puesta a tierra 304
3.4. Conductores de protección 305
4. PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCIÓN 306
4.1. Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto 307
5. PUESTA A TIERRA POR RAZONES FUNCIONALES 307
6. PUESTA A TIERRA POR RAZONES COMBINADAS DE PROTECCION Y FUNCIONALES 307
7. CONDUCTORES CPN (también denominados PEN) 307
8. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD 308
9. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA 308
10. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES 311
11. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 311
12. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA 313

ICM MADRID

1. OBJETO

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

Cuando otras instrucciones técnicas prescriban como obligatoria la puesta a tierra de algún elemento o parte de la instalación, dichas puestas a tierra se regirán por el contenido de la presente instrucción.

2. PUESTA O CONEXIÓN A TIERRA. DEFINICIÓN

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

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

3. UNIONES A TIERRA

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la **ITC-BT 24** y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

En la ***figura 1*** se indican las partes típicas de una instalación de puesta a tierra:

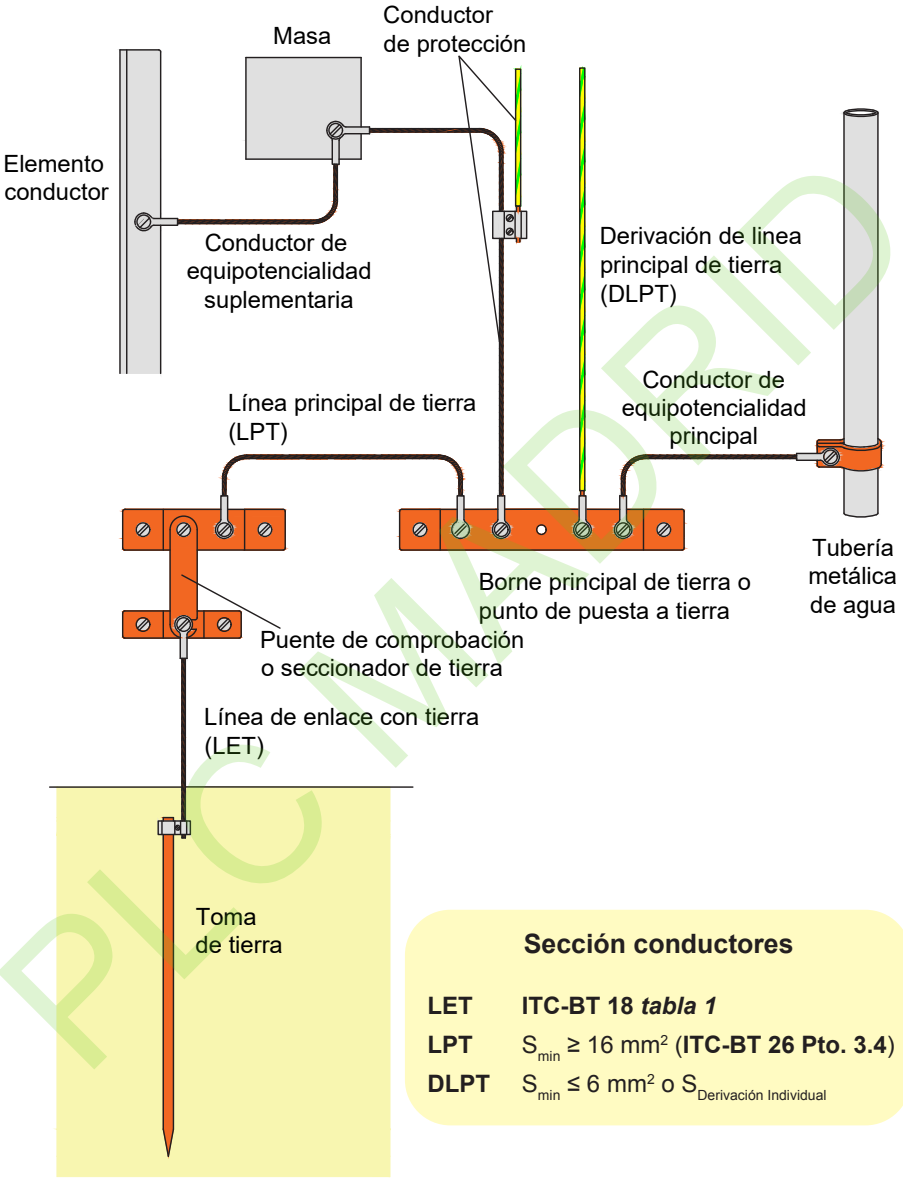


Figura 1. *Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra*

PLC MADRID

3.1. Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de **cobre** utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma **UNE 21.022**.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a **0,50 m**.

Guía

La profundidad de enterramiento del electrodo deberá medirse desde parte superior del mismo.

Además, en lugares en los que existan riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de **0,8 m**.

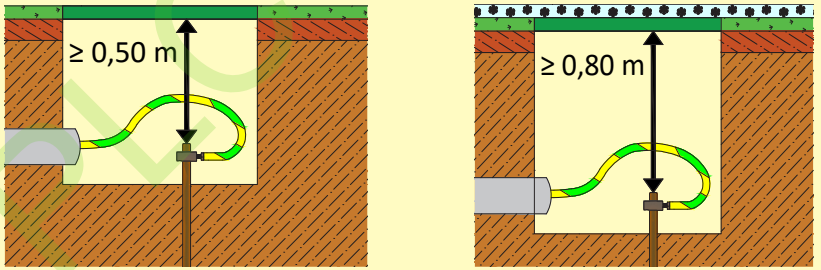


Figura 2. *Profundidad mínima de la toma de tierra*

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

Guía

La **ITC-BT 26**, en vivienda, locales comerciales, oficinas y otros locales con usos análogos, se exige que la toma de tierra se realice en forma de anillo cerrado que integre a todo el perímetro del edificio al que se conectan, en su caso, los electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Producto	Norma
Picas cilíndricas de acero-cobre	**UNE 21.056**
	UNE 202.006
Conductor de cobre desnudo (**clase 2**)	**UNE 21.022**
	UNE-EN 60.228

En otros casos, no contemplados en la **ITC-BT 26**, se recomienda también utilizar esta disposición constructiva

Las dimensiones mínimas recomendadas para los electrodos de puesta a tierra, son:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	Barras	Ø ≥ 14,2 mm (acero-cobre 250 µ) Ø ≥ 20 mm (acero galvanizado 78 µ)
	Perfiles	Espesor ≥ 5 mm y sección ≥ 350 mm^2
	Tubos	Ø exterior ≥ 30 mm y espesor ≥ 3 mm
Placas	Rectangular	1 m x 0,5 m Espesor ≥ 2 mm (cobre) Espesor ≥ 3 mm (acero galvanizado 78 µ)
	Cuadrada	1 m x 1 m Espesor ≥ 2 mm (cobre) Espesor ≥ 3 mm (acero galvanizado 78 µ)
Conductor desnudo		35 mm^2 (cobre)

La longitud mínima de las picas cilíndricas se indica en la norma de producto aplicable.

3.2. Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del **apartado 3.4** de esta Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la ***tabla 1***.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

PLC MADRID

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	**16 mm²** Cobre **16 mm²** Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	**25 mm²** Cobre **50 mm²** Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

***Tabla 1**. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra*

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Guía

No obstante a lo indicado en la ***tabla 1***, es recomendable que la sección mínima del conductor de tierra de **cobre enterrado y desnudo** sea de **35 mm²**.

Se considera que las conexiones son eléctricamente correctas, si se realizan, por ejemplo, mediante: grapas de conexión, soldadura aluminotérmica o autógena.

3.3. Bornes de puesta a tierra

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

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

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

Guía

La **sección del puente** seccionador de tierra debe ser la misma que la del conductor de tierra o sección equivalente si se utilizan otros materiales.

3.4. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- al neutro de la red,
- a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la ***tabla 2***, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la **Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1 - La norma UNE-HD 60.364-5-54 anula y sustituye esta norma.**

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección de los conductores de protección S (mm²)
S ≤ 16	$S_p = S$
16 < S ≤ 35	$S_p = 16$
S > 35	$S_p = S/2$

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Si la aplicación de la ***tabla*** conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la ***tabla 2*** solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la ***tabla 2***.

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

- **2,5 mm²**, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- **4 mm²**, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

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

PEC MADRID

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

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

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

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

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

4. PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCIÓN

Para las medidas de protección en los esquemas **TN**, **TT** e **IT**, ver la **ITC-BT 24.**

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobreintensidades para la protección contra el choque eléctrico, será preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.

4.1. Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto.

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectado a él.

El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

5. PUESTA A TIERRA POR RAZONES FUNCIONALES

Las puestas a tierra por razones funcionales deben ser realizadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto del equipo y permitan un funcionamiento correcto y fiable de la instalación.

6. PUESTA A TIERRA POR RAZONES COMBINADAS DE PROTECCION Y FUNCIONALES

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

7. CONDUCTORES CPN (TAMBIÉN DENOMINADOS PEN)

En el esquema **TN**, cuando en las instalaciones fijas el conductor de protección tenga una sección al menos igual a **10 mm²**, en **cobre** o **aluminio**, las funciones de conductor de protección y de conductor neutro pueden ser combinadas, a condición de que la parte de la instalación común no se encuentre protegida por un dispositivo de protección de corriente diferencial residual.

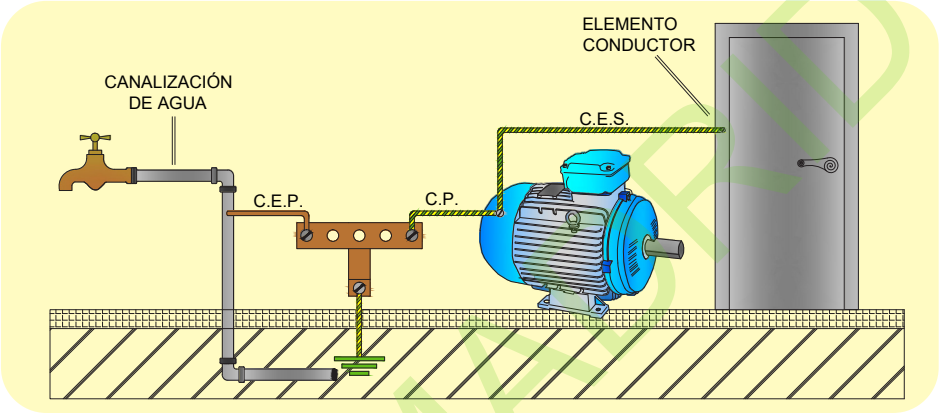
Sin embargo, la sección de mínima de un conductor **CPN** puede ser de **4 mm²**, a condición de que el cable sea de **cobre** y del tipo concéntrico y que las conexiones que aseguran la continuidad estén duplicadas en todos los puntos de conexión sobre el conductor externo. El conductor CPN concéntrico debe utilizarse a partir del transformador y debe limitarse a aquellas instalaciones en las que se utilicen accesorios concebidos para este fin.

El conductor CPN debe estar aislado para la tensión más elevada a la que puede estar sometido, con el fin de evitar las corriente de fuga.

El conductor CPN no tiene necesidad de estar aislado en el interior de los aparatos.

Si a partir de un punto cualquiera de la instalación, el conductor neutro y el conductor de protección están separados, no estará permitido conectarlos entre sí en la continuación del circuito por detrás de este punto. En el punto de separación, deben preverse bornes o barras separadas para el conductor de protección y para el conductor neutro. El conductor CPN debe estar unido al borne o a la barra prevista para el conductor de protección.

8. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD



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

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

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

9. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

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

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

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

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

Guía

La resistividad del terreno depende de su humedad y temperatura.

La resistividad del terreno aumenta considerablemente debido a:

- **Bajas temperaturas:** la resistividad puede alcanzar varios **miles de Ω·m** en el estrato helado, cuyo grosor puede alcanzar **1 m** en algunas zonas.
- **Sequedad:** puede encontrarse en algunas áreas hasta una profundidad de **2 m**, Los valores alcanzados por la resistividad pueden ser del mismo orden de aquellos debidos a heladas.

No se recomienda la instalación de electrodos en los estratos del terreno a través de los cuales puede fluir una corriente de agua, por ejemplo cerca de un río. En estos casos se recomienda instalar picas de gran longitud que permitan alcanzar terrenos más profundos y con mejor conductividad.

Los electrodos **no se instalarán** parcial o totalmente inmersos en agua (ríos, estanques, etc.)

La ***tabla 3*** muestra, a título de orientación, unos valores de la resistividad para un cierto número de terrenos. Con objeto de obtener una primera aproximación de la resistencia a tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la ***tabla 4***.

Aunque los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia a tierra del electrodo, la medida de resistencia de tierra de este electrodo puede permitir, aplicando las fórmulas dadas en la ***tabla 5***, estimar el valor medio local de la resistividad del terreno. El conocimiento de este valor puede ser útil para trabajos posteriores efectuados, en condiciones análogas.

Notas:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

***Tabla 3**. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno*

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

***Tabla 4.** Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno*

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R_{placa\ vertical} = 0{,}8\ \rho/P$ $R_{placa\ horizontal} = 1{,}6\ \rho/P$
Pica vertical	$R_{pica} = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_{cond} = 2\ \rho/L$
ρ, resistividad del terreno (Ohm.m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

***Tabla 5 bis.** Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo*

Guía

Placa enterrada

El valor de la resistencia de la ***tabla 5*** se refiere a la instalación de la placa en posición vertical. Cuando por condiciones del terreno no sea posible, se aplicará la siguiente ecuación.

$$R_{placa\ horizontal} = 1{,}6 \times \rho / P$$

Pica vertical

Es posible reducir el valor de la resistencia del electrodo si se disponen varias picas conectadas en paralelo, manteniendo una distancia mínima entre ellas igual al doble de su longitud.

Se debe prestar atención a las picas de gran longitud, que podrían alcanzar estratos con resistividades menores.

Conductor enterrado horizontalmente

La colocación de conductores en trazado sinuoso dentro de la zanja no mejora la resistencia del electrodo de puesta a tierra.

En la práctica, estos conductores se colocan de dos maneras diferentes:

- **Electrodo de puesta a tierra en los cimientos del edificio:** estos electrodos se instalan embebidos en los cimientos y están constituidos por un bucle alrededor del perímetro del edificio.
- **Zanjas horizontales:** los conductores están enterrados a una profundidad aproximada de **0,8 m** en zanjas excavadas al efecto.

Las zanjas no se llenarán con piedras o materiales similares, sino con tierra que mantenga la humedad.

10. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a **50 V** cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

11. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para

evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia del **punto 10**, entre las puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a **15 metros** para terrenos cuya resistividad no sea elevada **(<100 ohmios.m)**. Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia se calculará, aplicando la fórmula:

$$D = \frac{\rho \times I_d}{2 \times \pi \times U}$$

Siendo:

D : distancia entre electrodos, en metros
ρ : resistividad media del terreno en ohmios·metro
I_d : intensidad de defecto a tierra, en amperios, para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica
U : **1200 V** para sistemas de distribución **TT**, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a **5 segundos** y **250 V**, en caso contrario. Para redes **TN**, U será inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible de la instalación definida en el **punto 1.1** de la **ITC-RAT 13** del *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.*

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente bajo para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (**I_d**) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (**$V_d = I_d \times R_t$**) sea menor que la tensión de contacto máximo aplicada, definida en el **punto 1.1** de la **ITC-RAT 13** del *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.*

12. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser **obligatoriamente** comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos **anualmente**, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez **cada cinco años**.

Guía

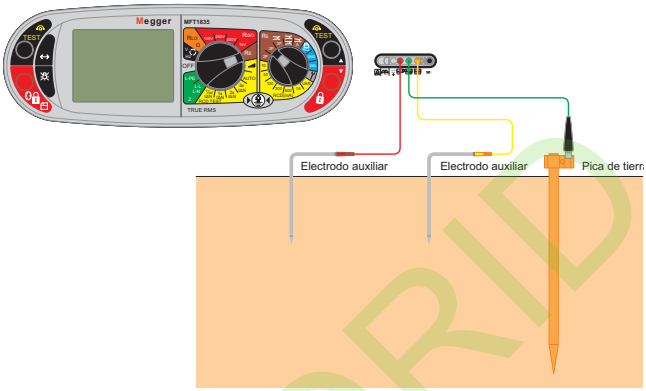
En el caso de que la toma de tierra de alta y baja tensión coincidan, será de aplicación la **ITC-RAT-13**, **apartado 8**.

VALORES DE REFERENCIA DE PUESTA A TIERRA EN FUNCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN		
Alumbrado exterior	**Resistencia a tierra**	**Sensibilidad Interruptor Diferencial**
	30 Ω 5 Ω 1 Ω	300 mA 500 mA 1000 mA
Locales Viviendas Oficinas	**Sin pararrayos**	**Con pararrayos**
	37 Ω	15 Ω
Luz de obra	80 Ω	
Temporal feria	20 Ω	
RICT	10 Ω	

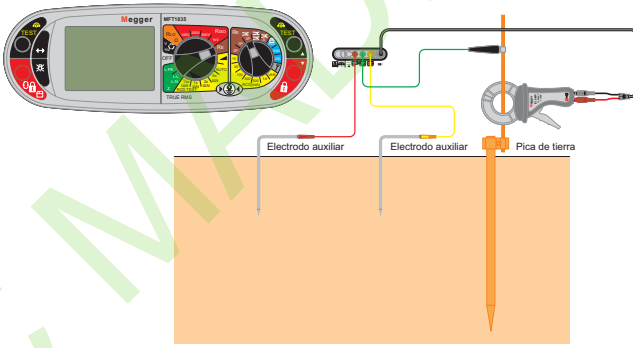
Tabla 6 bis. *Valores de referencia de puesta a tierra en función del tipo de instalación*

MEDIDA DE TOMA DE TIERRA EN PICA

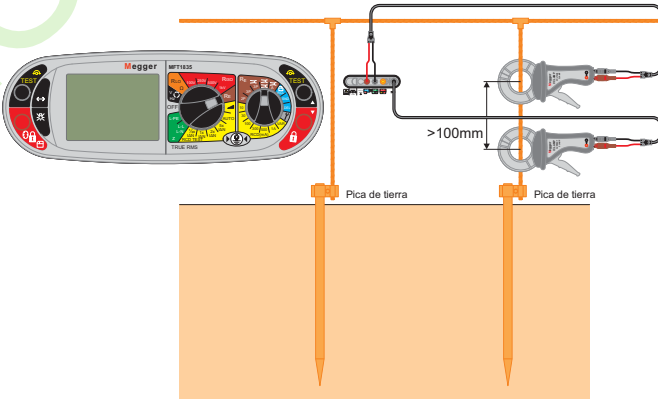
Método de medida a tres hilos (estandar)



Método de medida a tres hilos con pinza de corriente



Método de medida con dos pinzas (sin picas auxiliares)



PLC MADRID

ITC-BT 19
Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales

GUÍA

3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
UNE 20.315	2.10
UNE-EN 60.309	2.10
UNE-EN 60.998-2-1	2.3
UNE-HD 60.364-1	2.1/ 2.3
UNE-HD 60.364-4-41	2.8
UNE-HD 60.364-5-52	2.2.3
UNE-HD 60.364-5-54	2.3

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 317
2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL 317
2.1. Regla general 317
2.2. Conductores activos 318
2.2.1. Naturaleza de los conductores 318
2.2.2. Sección de los conductores. Caídas de tensión 318
2.2.3. Intensidades máximas admisibles 319
2.3. Conductores de protección 330
2.4. Subdivisión de las instalaciones 332
2.5. Equilibrado de cargas 332
2.6. Posibilidad de separación de la alimentación 332
2.7. Posibilidad de conectar y desconectar en carga 333
2.8. Medidas de protección contra contactos directos o indirectos 334
2.9. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica 334
2.10. Bases de toma de corriente 336
2.11. Conexiones 339

AEC MADRID

DESIGNACIÓN NORMALIZADA PARA CABLES POR EL REGLAMENTO (UE) Nº 305/2011 REGLAMENTO DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCION (CPR)			
Nº	**DESCRIP.**	**CÓDIGO**	**SIGNIFICADO**
1	Reacción y resistencia al fuego	A_{ca} $B1_{ca}$ $B2_{ca}$ C_{ca} D_{ca} E_{ca} F_{ca}	No contribuye al incendio (EN ISO 1.716) Contribución mínima al incendio (UNE-EN 60.332-1-2) Contribución mínima al incendio (UNE-EN 60.332-1-2) No propagador de la llama (UNE-EN 60.332-1-2) No propagador de la llama (UNE-EN 60.332-1-2) No propagador de la llama (UNE-EN 60.332-1-2) Cables sin determinación de comprobación
2	Producción de humo	s1a s1b s2 s3	Escasa producción y lenta propagación de humo y transparencia de humos superior al 80% (**UNE-EN 61.034-2**) Escasa producción y lenta propagación de humo y transparencia de humos inferior al 80% y superior al 60% (**UNE-EN 61.034-2**) Valores intermedios de producción y propagación de humo Cables sin determinación de comprobación
3	Partículas Inflamadas	d0 d1 d2	Sin caída de gotas y partículas inflamadas durante 1.200 s (**UNE-EN 50.399**) Sin caída de gotas y partículas inflamadas durante más de 10 s (**UNE-EN 50.399**) Cables sin determinación de comprobación
4	Acidez	a1 a2 a3	Baja acidez (**UNE EN 60.754-2** > conductividad < 2,5µS/mm y pH > 4,3) Baja acidez (**UNE EN 60.754-2** > conductividad < 10µS/mm y pH > 4,3) Cables sin determinación de comprobación

EJEMPLOS DE CABLES NORMALIZADOS (CPR)

Para los cables **A_{ca}**, **E_{ca}** o **F_{ca}** solo se indicará el primer código.

E_{ca}			
E_{ca}			
Cables no propagadores de la llama	Cables sin determinación de comprobación	Cables sin determinación de comprobación	Cables sin determinación de comprobación

Para los cables **$B1_{ca}$**, **$B2_{ca}$**, **C_{ca}** o **D_{ca}**, se indicarán los 4 códigos.

C_{ca} - s1b, d1, a1			
C_{ca}	**- s1b**	**d1**	**a1**
Cables no propagadores de la llama	Escasa producción y lenta propagación de humo y transparencia entre el 60% y 80%	Sin caída de gotas y partículas inflamadas durante 10 s	Baja acidez

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del **artículo 2** y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el **artículo 4** del *Reglamento electrotécnico para baja tensión.*

Guía

Las instalaciones interiores o receptoras tienen por finalidad principal la utilización de la energía eléctrica, pudiendo estar situadas tanto en el interior como en el exterior, con montaje aéreo, empotrado o enterrado.

Las redes de distribución de energía eléctrica no están incluidas en esta ITC-BT.

La **ITC-BT 19** prescribe la aplicación de la norma **UNE-HD 60.364-5-52** en las siguientes instalaciones:

(La Norma **UNE 20.460-5-523** ha sido sustituida con la Norma **UNE-HD 60.364-5-52**)

TIPO DE INSTALACIÓN	ITC-BT APLICABLE
Línea General de Alimentación (LGA)	**ITC-BT 14**
Derivación individual (DI)	**ITC-BT 15**
Instalaciones interiores o receptoras	**ITC-BT 19**

2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.1. Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la **Norma UNE 20.460-3-** **La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**.

Guía

En función de cada tipo de instalación, se aplicará la ITC-BT que corresponda por ejemplo:

TIPO DE INSTALACIÓN	ITC-BT APLICABLE
Instalaciones interiores de viviendas	**ITC-BT 25, 26 y 27**
Locales de pública concurrencia	**ITC-BT 28**
Locales con riesgo de incendio o explosión	**ITC-BT 29**
Instalaciones en Locales de características especiales. (Locales húmedos, mojados, riesgo de corrosión, temperaturas elevadas, a bajas temperaturas, etc.)	**ITC-BT 30**

PLC MADRID

2.2. Conductores activos

2.2.1. Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de **cobre** o **aluminio** y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la **ITC-BT 20**.

Guía

En **viviendas**, e instalaciones similares (oficinas, locales comerciales, etc.), según **ITC-BT 26**, los conductores serán obligatoriamente de cobre

El aluminio se reserva habitualmente para instalaciones industriales con elevadas previsiones de carga.

2.2.2. Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del **3%** de la tensión nominal para cualquier circuito interior de **viviendas** y para **otras instalaciones** interiores o receptoras del **3 %** para alumbrado y del **5 %** para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión **podrá compensarse** entre la de la **instalación interior y** la de las **derivaciones individuales**, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

DISTRIBUCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA SEGÚN EL R.E.B.T.						
FORMA DE INSTALACIÓN DE LOS CONTADORES (ITC-12)	**INSTALACIÓN DE ENLACE** (ITC-12 a 15)		**INSTALACIÓN INTERIOR** (ITC-19) (ITC-52)			
	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (L.G.A.) (ITC-14)	**DERIVACIÓN INDIVIDUAL (D.I.)** (ITC-15)	**VIVIENDAS**		**NO VIVIENDAS** (1)	
			OTROS USOS	IRVE (3)	ALUMBRADO	OTROS USOS
PARA UN SOLO USUARIO	No existe L.G.A.	1,5 %	3 %	5 %	3 %	5 %
PARA DOS USUARIOS ALIMENTADOS DESDE EL MISMO LUGAR						
CONTADORES TOTALMENTE CENTRALIZADOS	0,5 %	1 %				
CONTADORES CENTRALIZADOS EN MÁS DE UN LUGAR	1 %	0,5 %				
TOTAL EN EL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN	**1,5 %**		**4,5 %**	**6,5 %**	**4,5 %**	**6,5 %**
INSTALACIONES INDUSTRIALES ALIMENTADAS DIRECTAMENTE EN AT. MEDIANTE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN AT/BT PROPIO (2)			----------		4,5 %	6,5 %
RED DE DISTRIBUCIÓN R.D. 1955/2000 Art. 104			**± 7%** (4)			

(1) Se entiende como "**NO VIVIENDA**" cualquier local, oficina, etc. (En general todo aquel con uso distinto a vivienda)
(2) Se considera que la instalación interior (BT) tiene su origen en la salida del transformador.
(3) (**IRVE**) **I**nfraestructura para la **R**ecarga de **V**ehículos **E**léctricos.
(4) Este valor debe considerarse en el origen de la propiedad del abonado (CGP).

Tabla I. *Distribución de la caída de tensión máxima permitida*

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un **transformador de distribución propio**, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del **4,5 %** para alumbrado y del **6,5 %** para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

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

2.2.3. Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma **UNE 20.460-5-523** y su anexo Nacional **- La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**.

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de **40 °C** y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma **UNE 20.460-5-523 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**.

La Norma **UNE 20.460-5-523** ha sido sustituida con la Norma **UNE-HD 60.364-5-52**, puedes adquirir esta norma para conocer su contenido completo en www.aenor.com

INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES SEGÚN LA NORMA UNE-HD 60.364-5-52

El *BOE Nº 71 de 24 de Marzo de 2015* sustituye la Norma **UNE 20.460-5-523:2004**, por la Norma **UNE-HD 60.364-5-52:2014** que se emplea para las intensidades máximas admisibles de los conductores de baja tensión en función del tipo de instalación.

- Instalaciones **No enterradas, tabla 1 bis**
- Instalaciones **enterradas, tabla 2 bis**

PLC MADRID

Método de instalación																								
	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																							
A1		3x PVC	2x PVC			3x XLPE			2x XLPE															
A2	3x PVC	2x PVC				2x XLPE																		
B1				3x PVC	2x PVC			2x PVC			3x XLPE			2x XLPE										
B2			3x PVC	2x PVC						3x XLPE			2x XLPE											
C								3x PVC				2x PVC				3x XLPE			2x XLPE					
E							3x PVC								2x PVC			3x XLPE			2x XLPE			
F												3x PVC					2x PVC		3x XLPE			2x XLPE		
mm²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13						
Cobre (no enterrado)																								
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–						
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–						
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–						
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–						
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–						
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–						
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146						
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182						
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220						
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282						
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343						
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397						
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458						
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523						
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617						

Tabla 1 bis. *Intensidades* máximas *admisibles (A) para conductores* ***No enterrados****. Temperatura ambiente* ***40 °C*** *en el aire*

Tabla 1 bis. *Intensidades máximas admisibles (A) para conductores* ***No enterrados****.*
Temperatura ambiente ***40 °C*** *en el aire*

Método de instalación		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
A1			3x PVC	2x PVC				3x XLPE		2x XLPE									
A2		3x PVC	2x PVC			3x XLPE		2x XLPE											
B1					3x PVC		2x PVC					3x XLPE				2x XLPE			
B2				3x PVC	2x PVC					3x XLPE		2x XLPE							
C							3x PVC				2x PVC			3x XLPE			2x XLPE		
E									3x PVC				2x PVC			3x XLPE		2x XLPE	
F											3x PVC				2x PVC		3x XLPE		2x XLPE
mm²		2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Aluminio (no enterrado)	2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
	4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
	6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
	10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
	16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
	25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
	35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
	50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
	70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
	95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
	120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
	150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
	185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
	240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

ITC-BT-19

Método de instalación		Sección mm²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
			2PVC	3PVC	2XLPE	3XLPE
D1/D2	Cobre (enterrado)	1,5	20	17	24	21
		2,5	27	22	32	27
		4	36	29	42	35
		6	44	37	53	44
		10	59	49	70	58
		16	76	63	91	75
		25	98	81	116	96
		35	118	97	140	117
		50	140	115	166	138
		70	173	143	204	170
		95	205	170	241	202
		120	233	192	275	230
		150	264	218	311	260
		185	296	245	348	291
		240	342	282	402	336
		300	387	319	455	380
		mm²	2PVC	3PVC	2XLPE	3XLPE
	Alumino (enterrado)	2,5	20	17,5	24	21
		4	27	22	32	27
		6	34	28	40	34
		10	45	38	53	45
		16	58	49	70	58
		25	76	62	89	74
		35	91	76	107	90
		50	107	89	126	107
		70	133	111	156	132
		95	157	131	185	157
		120	179	149	211	178
		150	202	169	239	201
		185	228	190	267	226
		240	263	218	309	261
		300	297	247	349	295

Tabla 2 bis. *Intensidades máximas admisibles (A) para conductores **Enterrados**.Temperatura del terreno **25 °C**. Resistividad térmica del terreno **2,5 K.m/W**. Profundidad **0,70** metros*

Factores de correción

Aislamiento	Temperatura ambiente (°C)									
	10	15	20	25	30	35	45	50	55	60
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	0,91	0,82	0,7	0,57
XLPE o EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	0,96	0,9	0,83	0,78

Tabla 3 bis. *Temperaturas ambiente diferentes de 40 °C*

Aislamiento	Temperatura del terreno (°C)						
Temperatura	10	15	20	30	35	40	45
PVC	1,16	1,11	1,06	0,94	0,88	0,81	0,75
XLPE o EPR	1,11	1,08	1,05	0,97	0,93	0,86	0,83
Temperatura	50	55	60	65	70	75	80
PVC	0,66	0,58	0,47	-	-	-	-
XLPE o EPR	0,79	0,74	0,68	0,62	0,55	0,48	0,39

Tabla 4 bis. *Temperaturas ambiente del terreno diferentes de 25 °C*

Resistividad térmica K · m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

Tabla 5 bis*. Terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W*

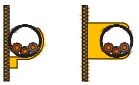
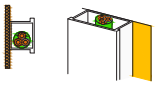
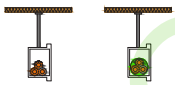
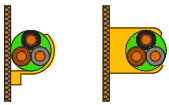
Punto	Disposición	Número de circuitos o de cables multipolares								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Agrupados en el aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre muros, suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única fijada directamente al techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre bandeja de escalera, soportes o bridas de amarre, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

Tabla 6 bis. *Grupos de varios circuitos o de varios cables multipolares*

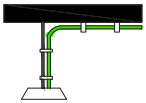
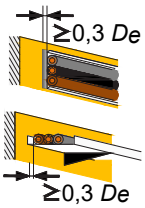
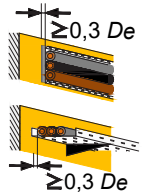
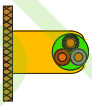
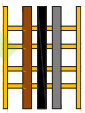
Métodos de instalación	
A1	- Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes. - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares en conducto o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares en tubos o cables unipolares o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	- Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes
B1	- Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra. - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera. - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica.*) - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica.*) - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica.*) - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2 K.m/W.*) - Conductores unipolares en canal protectora empotrada en el suelo. - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados. - Cables unipolares o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos.*) - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida. - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas.*) - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados. - Cables unipolares o multiconductores en canales de obra ventilados. - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados. - Cables unipolares en tubos empotrados en obra.
B2	- Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados. - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o de mampostería, separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera. - Cables multiconductores en canal protectora suspendida. - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurados). - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo.
C	- Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera. - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas. - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable. - Cables unipolares o multiconductores empotrados directamente en paredes.
D1	- Cable multipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo. - Cable unipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo.
D2	- Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo sin protección mecánica complementaria. - Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo con protección mecánica complementaria.
E	- Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 veces el diámetro cable. - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical. - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla. - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera. - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador.
F	- Sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm^2. - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared a una distancia no inferior al diámetro cable.

*) Según relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2.

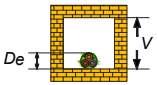
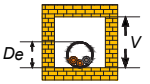
Tabla II. *Métodos de instalación*

Ref.	Métodos de instalación	Descripción	Tipo
1		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante [a, c]	A1
2		Cables multipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante [a, c]	A2
3		Cable multipolar en el interior de una pared térmicamente aislante [a, c]	A1
4		Conductores aislados o cables unipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo [c]	B1
5		Cable multipolar en un tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo [c]	B2
6 7		Conductores aislados o cables unipolares en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre una pared de madera o mampostería: – en recorrido horizontal [b] – en recorrido vertical [b, c]	B1
8 9		Cable multipolar en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre una pared de madera o mampostería: – en recorrido horizontal [b] – en recorrido vertical [b, c]	En estudio [d] Puede usarse: B2
10		Conductores aislados o cables unipolares en canales suspendidos [b]	B1
11		Cable multipolar en canales suspendidos [b]	B2
12		Conductores aislados o cables unipolares en molduras [c, e]	A1
15		Conductores aislados en tubo o cables unipolares o multipolares en arquitrabe [c, f]	A1
16		Conductores aislados en tubo o cables unipolares o multipolares en marcos de ventana [c, f]	A1
20		Cables unipolares o multipolares: – fijados sobre una pared de madera o mampostería o separados de la pared menos de 0,3 veces el diámetro del cable [c]	C
21		Cables unipolares o multipolares: – fijados directamente bajo un techo de madera o mampostería	C

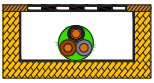
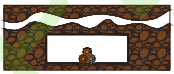
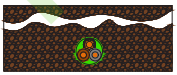
PROMADRID

Ref.	Métodos de instalación	Descripción	Tipo
22		Cables unipolares o multipolares: – separados del techo	E Puede utilizarse. En estudio.
23		Instalación fija de un receptor suspendido	C
30		Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas no perforadas en recorrido horizontal o vertical [c, h]	C
31		Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical [c, h]	E o F
32		Cables unipolares o multipolares: Sobre soportes o rejillas en recorrido horizontal o vertical [c, h]	E o F
33		Cables unipolares o multipolares: Separados de la pared más de 0,3 veces el diámetro del cable	E o F o método G[g]
34		Cables unipolares o multipolares: Sobre bandejas de escalera [c]	E o F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido o incorporando un cable fiador o arnés	E o F
36		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores	G

PLC MADRID

Ref.	Métodos de instalación	Descripción	Tipo
40		Cables unipolares o multipolares en un hueco de la construcción [c, h, i]	1,5 De ≤ V <5 De B2 5 De ≤ V < 20 De B1
41		Conductores aislados en tubo en un hueco de la construcción [c, i, j, k]	1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
42		Cables unipolares o multipolares en tubo un hueco de la construcción [c, k]	En estudio. Pueden usarse: 1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
43		Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular en un hueco de la construcción [c, i, j, k]	1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
44		Cables unipolares o multipolares en conductos cerrados de sección no circular un hueco de la construcción [c, k]	En estudio. Pueden usarse: 1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
45		Conductores aislados en conducto cerrado de sección no circular empotrado en mampostería, de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W [c, h, i]	1,5 De ≤ V < 5 De B2 5 De ≤ V < 50 De B1
46		Cables unipolares o multipolares en conducto cerrado de sección no circular empotrado en mampostería, de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W [c]	En estudio. Pueden usarse: 1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
47		Cables unipolares o multipolares: – en hueco en el techo – en suelo suspendido [h, i]	1,5 De ≤ V < 5 De B2 5 De ≤ V < 50 De B1
50		Conductores aislados o cable unipolar en canales empotrados en el suelo	B1
51		Cable multipolar en canales empotrados en el suelo	B2
52		Conductores aislados o cable unipolar en canal empotrada [c]	B1

PLC MADRID

Ref.	Métodos de instalación	Descripción	Tipo
53		Cable multipolar en canal empotrada [c]	B2
54		Conductores aislados o cables unipolares en tubo en canal de obra no ventilada, en recorrido horizontal o vertical [c, i, l, n]	1,5 De ≤ V < 20 De B2 V ≥ 20 De B1
55		Conductores aislados en tubo en canal de obra abierta o ventilada en el suelo [m, n]	B1
56		Cable unipolar o multipolar con cubierta en canal de obra abierta o ventilada en recorrido horizontal o vertical [n]	B1
57		Cable unipolar o multipolar empotrado directamente en mampostería, de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W Sin protección mecánica complementaria [o, p]	C
58		Cable unipolar o multipolar empotrados directamente en mampostería, de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W Con protección mecánica complementaria [o, p]	C
59		Conductores aislados o cables unipolares en tubo empotrado en mampostería [p]	B1
60		Cable multipolar en tubos empotrado en mampostería [p]	B2
70		Cable multipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1
71		Cable unipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo	D1
72		Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo: – sin protección mecánica complementaria [q]	D2
73		Cables unipolares o multipolares con cubierta en el suelo: – con protección mecánica complementaria [q]	D2

NOTA 1: Las ilustraciones no intentan describir productos o prácticas de instalación reales, pero son indicativos del método descrito.

a	La capa interior de la pared tiene una conductividad térmica no inferior a 10 W/m²·K.
b	Los valores dados para los métodos B1 y B2 en el anexo B de la Norma **UNE-HD 60.364-5-52** son válidos para un solo circuito. En el caso de varios circuitos en la canal se aplican los factores de reducción por agrupamiento de la tabla B.52-17 de la Norma **UNE-HD 60.364-5-52**, independientemente de la presencia de barreras o tabiques internos.
c	Se debe tener cuidado cuando el cable discurre verticalmente y la ventilación es limitada. La temperatura ambiente en la parte superior de la sección vertical puede aumentar considerablemente. El asunto está bajo consideración.
d	Se pueden usar los valores para método de referencia B2.
e	La resistividad térmica de la envolvente se supone que es pobre debido al material de construcción y posibles espacios de aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6 o 7, puede usarse el método de referencia B1.
f	La resistividad térmica de la envolvente se supone que es pobre debido al material de construcción y posibles espacios de aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos de instalación 6, 7, 8 o 9, pueden usarse los métodos de referencia B1 o B2.
g	También se pueden usar los factores de la tabla 6 bis.
h	D_e es el diámetro externo de un cable multipolar:
-	2,2 x el diámetro del cable cuando tres cables unipolares están unidos al tresbolillo; o
-	3 x el diámetro del cable cuando tres cables unipolares se tienden en disposición plana.
i	*V* es la dimensión más pequeña o el diámetro de un conducto o hueco de mampostería, o la profundidad vertical de un conducto rectangular, un hueco de suelo o techo o una canal de obra. La profundidad de la canal de obra es más importante que la anchura.
j	D_e es el diámetro exterior del tubo o la profundidad vertical del conducto cerrado de sección no circular.
l	D_e es el diámetro exterior del tubo.Para el cable multipolar instalado en el método 55, utilícese la corriente admisible para el método de referencia B2.
m	Para el cable multipolar instalado en el método 55, utilícese la corriente admisible para el método de referencia B2.
n	Se recomienda que estos métodos de instalación sólo se utilicen en zonas donde el acceso está restringido a personas autorizadas para que la reducción en la corriente admisible y el riesgo de incendio debido a la acumulación de residuos pueda evitarse.
o	Para los cables que tienen conductores no mayores de 16 mm², la corriente admisible puede ser mayor.
p	La resistividad térmica de la mampostería no es mayor que 2 K·m/W, se toma el término "mampostería" para incluir el ladrillo, hormigón, yeso y similares (con excepción de los materiales térmicamente aislantes).
q	La inclusión de los cables directamente enterrados en este punto es satisfactoria cuando la resistividad térmica del terreno es del orden de 2,5 K·m/W. Para resistividades del terreno inferiores, la corriente admisible de los cables directamente enterrados es apreciablemente mayor que para los cables en conductos.

Tabla III. *Ejemplos de métodos de instalación proporcionando las indicaciones para determinar las corrientes admisibles*

2.2.4. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor **neutro** en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color **azul claro**. Al **conductor de protección** se le identificará por el color **verde-amarillo**. Todos los conductores de **fase**, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores **marrón** o **negro**.

Cuando se considere necesario identificar **tres fases diferentes**, se utilizará también el color **gris**.

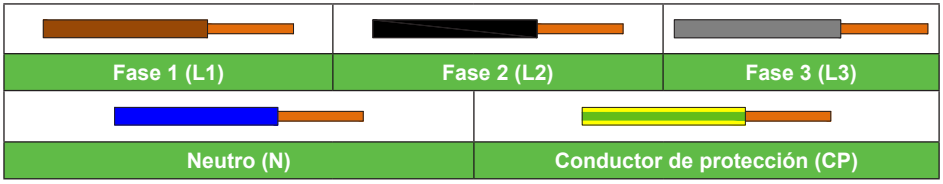


Tabla IV. *Identificación de los conductores*

Guía

En los circuitos trifásicos, cada fase deberá identificarse con un color diferente, utilizando los colores **negro, marrón y gris**. En los **monofásicos** la fase estará identificada por el color **negro o marrón**, independientemente de que estos circuitos se alimenten de fases distintas.

No obstante, cuando para facilitar la identificación, la instalación o el mantenimiento, se considere necesario distinguir entre diferentes circuitos de una instalación interior monofásica, se podrán utilizar los colores negro, marrón o gris en los conductores de fase de los diferentes circuitos, siempre que en el proyecto o memoria técnica de diseño se especifiquen los colores seleccionados para cada circuito.

Los cables unipolares de tensión asignada **0,6/1 kV** con aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, en este caso se debe identificar los conductores mediante medios apropiados, como señalizadores, argollas, etiquetas, etc.

En sistemas **TN-C y TN-C-S** descritos en la **ITC-BT 08**, se debe identificar a los **conductores de protección y neutro (CPN)**, mediante el **color verde-amarillo más una marca azul** que podrá ser un señalizador o argolla, una etiqueta, etc., que identifique su propiedad **CPN**.

2.3. Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma **UNE 20.460-5-54** en su **apartado 543- La norma UNE-HD 60.364-5-54 anula y sustituye esta norma**. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una **sección mínima** igual a la fijada en la ***tabla 2***, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la ***tabla 2***.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$ (*)
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

(*) Con un mínimo de:
2,5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Tabla 2. *Sección de los conductores*

Para otras condiciones se aplicará la Norma **UNE-HD 60.364-5-52**.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma **UNE 20.460-3 - La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según **ITC-BT 21** para canalizaciones empotradas.

- **No** se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.

- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización.

- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma **UNE-20.460-5-54 apartado 543 - La norma UNE-HD 60.364-5-54 anula y sustituye esta norma.**

- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.

- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma **UNE-EN 60.998-2-1** cumplen con esta prescripción.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

PLC MADRID

2.4. Subdivisión de las instalaciones

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

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

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

Guía

En el caso de diferenciales en cascada, estos serán selectivos (tipo ''S''), los situados aguas arriba serán más lentos y con una sensibilidad superior a los de aguas abajo.

En viviendas o similares, estos diferenciales tipo ''S'' han de tener una sensibilidad de como mínimo 3 veces superior a la de aguas abajo.

2.5. Equilibrado de cargas

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

2.6. Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación.

b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

PLC MADRID

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

2.7. Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar **en carga** en una sola maniobra, en:

a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.

b) Cualquier receptor.

c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.

d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.

e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión.

f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.

g) Las instalaciones a la intemperie.

h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución.

i) Las instalaciones de acumuladores.

j) Los circuitos de salida de generadores.

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.

Guía

También pueden utilizarse:

- Interruptores automáticos con accionamiento manual.
- Contactores accionados por pulsador.

PLC MADRID

- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.

- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a **16 A.**

Deberán ser de **corte omnipolar** los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.

- Los destinados a circuitos **excepto** en sistemas de distribución **TN-C**, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los **TN-S** en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.

- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.

- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.

- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

2.8. Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción **ITC-BT 24** y deberán cumplir lo indicado en la **UNE 20.460**, **parte 4-41** y **parte 4-47 - La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye estas normas.**

2.9. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

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

Tabla 3. *Medidas de aislamiento*

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de **100 metros**. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

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

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

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

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

conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

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

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

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

Por lo que respecta a la **rigidez dieléctrica** de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista **durante 1 minuto** una prueba de tensión de **2U + 1000 voltios** a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de **1.500 voltios**. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

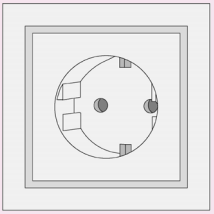
Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

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

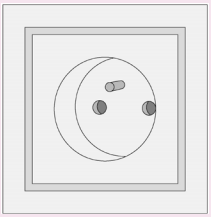
2.10. Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las ***figuras C2a***, ***C3a*** o ***ESB 25-5a*** de la norma **UNE 20.315**. El tipo indicado en la ***figura C3a*** queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

Guía

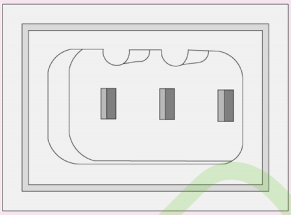


C2a. *Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16 A 250 V. (Base 10/16 A de uso general).*



C3a. *Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16 A 250 V.*

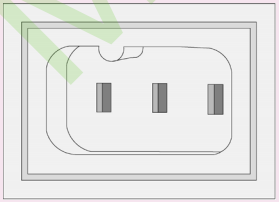
(Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase /neutro).



ESB 25-5a. *Base bipolar con contacto lateral de tierra 25 A 250 V.*

En instalaciones diferentes de las indicadas en la **ITC-BT 25** para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas **UNE EN 60.309.**

Guía



ESB 32a. *Base bipolar con contacto de tierra 32 A 250 V.*

La norma **UNE 20.315:2014**, define una base de toma de corriente denominada **ESB 32a**. Su uso está destinada a las encimeras eléctricas, **cocinas u hornos** que tengan una intensidad asignada **superior a 25 A**. Esta base de toma de corriente es admisible para su instalación en el circuito C3 en viviendas, así como en instalaciones tales como bares, restaurantes, hoteles, etc.

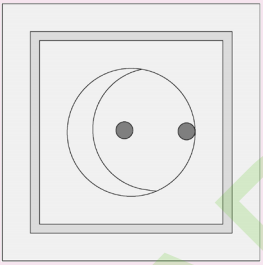
La instalación de esta base de toma de corriente requiere la adecuación de la previsión de cargas en la instalación, que en el caso de viviendas, será de al menos **7.360 W**, incluyendo la instalación del **PIA** del circuito **C3 de 32 A**, así como en su caso, la adecuación de la sección de los conductores.

PLC MADRID

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las ***figuras ESC 10-1a***, ***C2a*** o ***C3a*** de la Norma **UNE 20.315**. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las ***figuras ESC 10-1b***, ***C2b***, ***C4***, ***C6*** o ***ESB 25-5b***.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las ***figuras ESB 10-5a*** y ***ESC 10-1a***, así como las clavijas de las ***figuras ESB 10-5b*** y ***C1b***, recogidas en la norma **UNE 20.315**, **solo** podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

Guía



C1a. *Base bipolar sin contacto de tierra 10/16 A 250 V.*

Las bases de toma de corriente anteriores de uso exclusivo para reposición no se podrán montar en instalaciones nuevas, ampliaciones, modificaciones ni en reparaciones de importancia de las instalaciones existentes.

Los circuitos que alimenten estas bases de toma de corriente de **clase 0** para reposición deben estar **protegidas por diferenciales de alta sensibilidad** por no disponer la base de toma de tierra.

Notas:

PLC MADRID

2.11. Conexiones

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

Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el **apartado 3.1.** de la **ITC-BT 21**.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a **6 mm²** deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

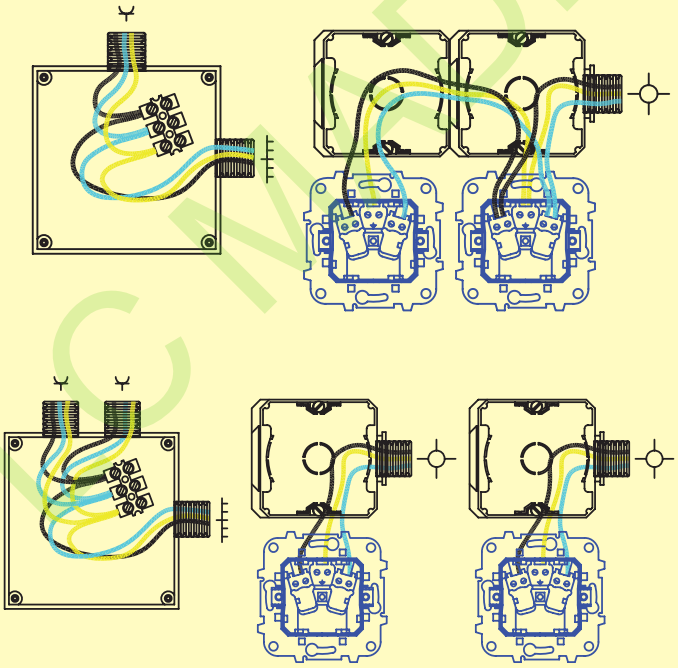
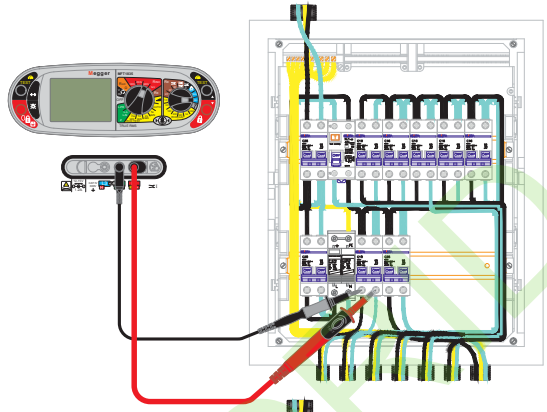


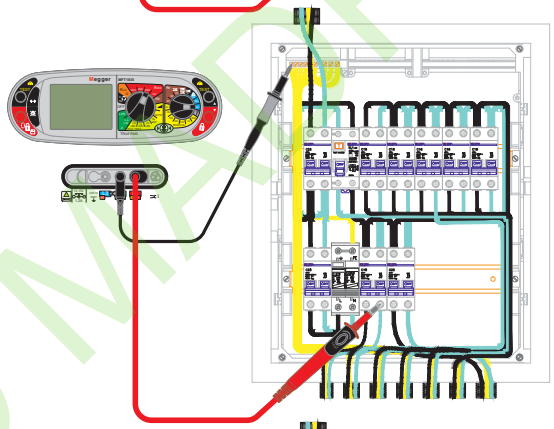
Imagen A. *Ejemplos de conexiones*

MEDIDA DE AISLAMIENTO

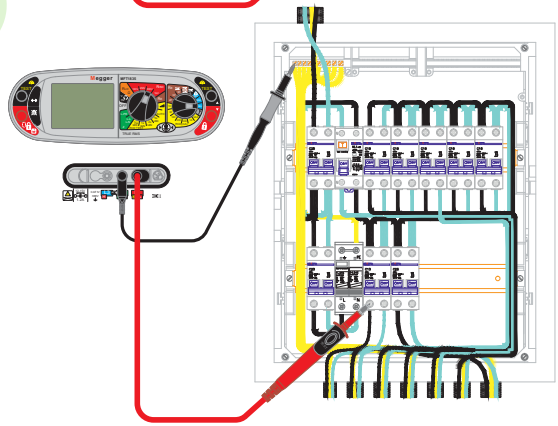
Primera medida:
Fase y neutro



Segunda medida:
Neutro y tierra



Tercera medida:
Fase y tierra



PLC MADRID

ITC-BT 20
Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

GUÍA

3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 50.085-1	2.2.7
UNE-EN 60.439-2	2.2.10
UNE-EN 60.570	2.2.10
UNE-HD 60.364-5-52	1/ 2/ 2.2.2/ 2.2.6/ 2.2.9

ETC MADRID

Índice

1. GENERALIDADES 343
2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN 343
2.1. Prescripciones Generales 343
2.1.1. Disposiciones 343
2.1.2. Accesibilidad 344
2.1.3. Identificación 344
2.2. Condiciones particulares 344
2.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores 346
2.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes 347
2.2.3. Conductores aislados enterrados 348
2.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras 349
2.2.5. Conductores aéreos 349
2.2.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción 349

2.2.7. Conductores aislados bajo canales protectoras.....350
2.2.8. Conductores aislados bajo molduras.....351
2.2.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas352
2.2.10. Canalizaciones eléctricas prefabricadas 353
3. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN 353

Notas:

PLC MADRID

1. GENERALIDADES

Los sistemas de instalación que se describen en esta Instrucción Técnica deberán tener en consideración los principios fundamentales de la norma **UNE 20.460-5-52 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas.**

2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma **UNE 20.460-5-52 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas.**

2.1. Prescripciones Generales

Circuitos de potencia

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

Separación de circuitos

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

2.1.1. Disposiciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de **3 cm**. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

COIIM MADRID

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción **ITC-BT 24**, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto

2.1.2. Accesibilidad

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

2.1.3. Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

2.2. Condiciones particulares

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la ***tabla 1***, siempre y cuando las influencias externas estén de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones

correspondientes. Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la ***tabla 2***.

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admitido
- : No admitido
0 : No aplicable o no utilizado en la práctica
* : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es **IP4X** o **IPXXD**

Tabla 1. *Elección de las canalizaciones*

Notas:

PLOMADA

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+ : Admitido
- : No admitido
0 : No aplicable o no utilizado en la práctica
(*) : No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

Tabla 2. *Situación de las canalizaciones*

2.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a **450/750 V** y los tubos cumplirán lo establecido en la **ITC-BT 21**.

PLC MADRID

Guía

Las características mínimas para los sistemas de conducción de cables son:

Producto	Designación s/norma	Norma de aplicación
Tubo rígido	4321 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-1**
Tubo curvable	2221 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-2**
Tubo flexible	4321 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-3**

Tipos de cable admitido
H07X-X
ES07X-X (AS)

2.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a **0,6/1 kV**, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma **UNE 20.460-5-52 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas.**

Guía

La serie **UNE 21.123** define las características de los cables (unipolares y multiconductores) de tensión asignada **0,6/1 kV** para instalaciones fijas.

Los cables con aislamiento mineral de tensión asignada **0,6/1 kV** no están normalizados.

Tipos de cable admitido*
VV-K
RV-K
RZ1-K (AS)

* y de características similares con armadura metálica.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de **0,40 metros**.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

PLC MADRID

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a **10 veces** el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de **3 cm** entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los cables requiera su empotramiento para respetar la separación mínima de **3 cm**, se seguirá lo dispuesto en el **apartado 2.2.1** de la presente instrucción. Cuando el cruce se realice bajo molduras, se seguirá lo dispuesto en el **apartado 2.2.8** de la presente instrucción.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que esta cubierta este protegida adecuadamente contra la corrosión.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.2.3. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada **0,6/1kV**, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones **ITC-BT 07** e **ITC-BT 21**.

Guía

Producto	Instalación	Norma de aplicación
Tubos	Enterrados	**UNE-EN 50.086-2-4**

Bajo tubo enterrado, no más de un circuito por cada tubo

Tipos de cable admitido*
RV
XZ1

* y de características similares con armadura metálica.

2.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de **-5 ºC y 90 ºC** respectivamente (por ejemplo con polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.2.5. Conductores aéreos

Los conductores aéreos no cubiertos en **2.2.2**, cumplirán lo establecido en la **ITC-BT 06**.

2.2.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción según **UNE 20.460-5-52 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas**. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a **450/750 V**.

Podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción los cables de clase de reacción al fuego mínima E_{ca} y los tubos que sean no propagadores de la llama.

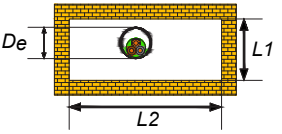
Guía

Tipos de cable admitido	
Con tubo	Sin tubo
H-07K	VV-K
ES07Z1-K (AS)	RV-K
	RZ1-K (AS)

Tubo	Designación s/norma	Norma de aplicación
Rígido	4321 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-1**
Curvable	2221 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-2**
Flexible	4321 y no propagador de la llama	**UNE-EN 50.086-2-3**

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire. En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin (ventilación, etc.).

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a **cuatro veces** la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a **dos veces** el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de **20 milímetros**.



$$S_{hueco} \geq 4\, S_{tubo};\quad S_{tubo} = \frac{\pi \times D_{tubo}^{2}}{4}$$

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Normalmente, como los cables solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo resultante de un recorrido vertical libre no superior a **3 metros** quede dentro de los límites admisibles. Se tendrá en cuenta al disponer de puntos de fijación que no debe quedar comprometida ésta, cuando se suelten los bornes de conexión especialmente en recorridos verticales y se trate de bornes que están en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

2.2.7. Conductores aislados bajo canales protectoras

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

Las canales deberán satisfacer lo establecido en la **ITC-BT 21**.

En las canales protectoras de grado **IP4X** o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas” según la norma **UNE-EN 50.085-1**, se podrá:

a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada **450/750 V**.

b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

PLC MADRID

En las canales protectoras de grado de protección inferior a **IP4X** o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la Norma **UNE-EN 50.085-1**, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima **300/500 V**.

Guía

Producto	Denominación s/norma	Norma de aplicación
Canal protectora	No propagador de la llama	**UNE-EN 50.085-1**

Tipos de cable admitido	
Abertura con herramienta	Abertura sin herramienta
H-07K	H05VV-F
ES07Z1-K (AS)	H05Z1Z1-F

2.2.8. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos.

Tipos de cable admitido
H-07K
ES07Z1-K (AS)

Los cables serán de tensión asignada no inferior a **450/750 V**.

Las molduras podrán ser reemplazadas por guarniciones de puertas, astrágalos o rodapiés ranurados, siempre que cumplan las condiciones impuestas para las primeras.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a **6 mm²** serán, como mínimo, de **6 mm**.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a **10 cm** por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a **1,5 cm** por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de **1 cm** en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y **3 cm**, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.2.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma **UNE 20.460-5-52 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma.**

Tipos de cable admitido
VV-K
RV-K
RZ1-K

Guía

Producto	Designación s/norma	Norma de aplicación
Bandejas y bandejas de escalera	No propagador de la llama	**UNE-EN 61.537**

Pueden utilizarse también bandejas ciegas, perforadas, bandejas de escalera o de rejilla.

Las bandejas metálicas deben **conectarse a la red de tierra** quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada.

Se recomienda la instalación de cables de tensión asignada **0,6/1 kV**.

Cabe la posibilidad de que las bandejas soporten **cajas de empalme y/o derivación.**

PLC MADRID

2.2.10. Canalizaciones eléctricas prefabricadas

Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren.

Las canalizaciones prefabricadas para iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de las normas de la serie **UNE-EN 60.570**.

Las características de las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma **UNE-EN 60.439-2**

3. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de **20 cm** y si excede, se dispondrán tubos conforme a la ***tabla 3*** de la Instrucción **ITC-BT 21**. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de **20 cm**; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a **10 centímetros** en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 21
Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y Canales protectoras.

GUÍA
3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 50.085	3.1/ 3.2
UNE-EN 50.085-1	3.1
UNE-EN 50.086-2-1	1.1/ 1.2.1/ 1.2.2
UNE-EN 50.086-2-2	1.1/1.2.1/ 1.2.2/ 2.1 1.1/ 1.2.2/ 1.2.3
UNE-EN 50.086-2-3	1.1/ 1.2.4
UNE-EN 50.086-2-4	1.1
UNE-EN 60.423	2.1
UNE-EN 60.998	2/ 4.1
UNE HD 60.364-5-52	

Índice

1. TUBOS PROTECTORES 357
1.1. Generalidades 357
1.2. Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación 357
1.2.1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie 357
1.2.2. Tubos en canalizaciones empotradas 359
1.2.3. Canalizaciones aéreas o con tubos al aire 361
1.2.4. Tubos en canalizaciones enterradas 363
2. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LOS TUBOS 365
2.1. Prescripciones generales 365
2.2. Montaje fijo en superficie 367
2.3. Montaje fijo empotrado 367
2.4. Montaje al aire 370
3. CANALES PROTECTORAS 370
3.1. Generalidades 370
3.2. Características de las canales 371

PLC MADRID

4. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS CANALES 371
4.1. Prescripciones generales.....371

Notas:

PLC MADRID

1. TUBOS PROTECTORES

1.1. Generalidades

Los tubos protectores pueden ser:

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

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- **UNE-EN 50.086-2-1**: Sistemas de tubos rígidos
- **UNE-EN 50.086-2-2**: Sistemas de tubos curvables
- **UNE-EN 50.086-2-3**: Sistemas de tubos flexibles
- **UNE-EN 50.086-2-4**: Sistemas de tubos enterrados

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la **UNE-EN 60.423**. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma **UNE-EN 50.086-2-4**. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la *Directiva de Productos de la Construcción* (89/106/CEE).

1.2. Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación

1.2.1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la ***tabla 1***.

PLOMADRID

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 1. *Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas*

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas **UNE-EN 50.086-2-1**, para tubos rígidos y **UNE-EN 50.086-2-2**, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la ***tabla 2*** figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Guía

Los 4 primeros códigos (resistencias a la compresión, impacto y a las temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio) representan el código abreviado de 4 cifras que definen cada tubo.

Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5º C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60º C

Tubo 4321

Este código junto con la característica: "No propagador de llama" define el producto a instalar

PLC MADRID

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-
185	50	63	75	-	-
240	50	75	-	-	-

Tabla 2. *Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.*

Para más de **5 conductores** por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a **2,5 veces** la sección ocupada por los conductores.

1.2.2. Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la ***tabla 3*** para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la ***tabla 4*** para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la ***tabla 4***.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60ºC
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 3. *Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra*

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90ºC(1)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60 ºC		

Tabla 4. *Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas*

El cumplimiento de las características indicadas en las ***tablas 3*** y ***4*** se realizará según los ensayos indicados en las normas **UNE-EN 50.086-2-1**, para tubos rígidos, **UNE-EN 50.086-2-2**, para tubos curvables y **UNE-EN 50.086-2-3**, para tubos flexibles.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la ***Tabla 5*** figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	-
150	50	63	75	-	-
185	50	75	-	-	-
240	63	75	-	-	-

Tabla 5. *Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*

Para más de **5 conductores** por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a **3 veces** la sección ocupada por los conductores.

1.2.3. Canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la ***Tabla 6***.

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a **16 mm^2**.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60ºC
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 6. *Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas*

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma **UNE-EN 50.086-2-3**.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la ***Tabla 7*** figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Tabla 7. *Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.*

Para más de **5 conductores** por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a **4 veces** la sección ocupada por los conductores.

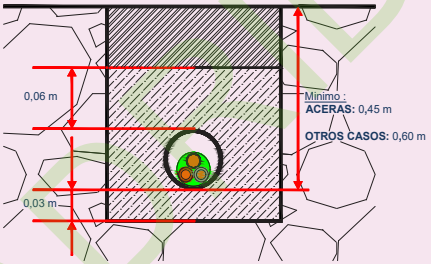
1.2.4. Tubos en canalizaciones enterradas

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

Guía

Se recomienda instalar los tubos enterrados a una profundidad mínima de **0,45 m**. del pavimento o nivel del terreno en el caso de tubos bajo aceras, y de **0,60 m** en el resto de casos.

Se recomienda un recubrimiento mínimo inferior de **0,03 m**, y un recubrimiento mínimo superior de **0,06 m**.



Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Tabla 8. *Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas*

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma **UNE-EN 50.086-2-4**.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la ***Tabla 9*** figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

Tabla 9. *Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.*

Para más de **10 conductores** por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a **4 veces** la sección ocupada por los conductores.

2. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma **UNE 20.460-5-523** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma** y en las **ITC-BT 19** e **ITC-BT 20**.

2.1. Prescripciones generales

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a **UNE-EN 50.086-2-2**.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de **15 metros**. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a **3**. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un ***50 %*** del mismo, con un mínimo de **40 mm**. Su diámetro o lado interior mínimo será de **60 mm**. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

PLOMADRID

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma **UNE-EN 60.998**.

- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de **10 metros**.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la **ITC-BT 20**.

- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

  - Pantallas de protección calorífuga
  - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
  - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
  - Modificación del material aislante a emplear

2.2. Montaje fijo en superficie

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de **0,50 metros**. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al **2 por 100**.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de **2,50 metros** sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- En los **cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación** de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí **5 centímetros** aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de **20 centímetros**.

2.3. Montaje fijo empotrado

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de las ***tablas 3*** y ***4*** y las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de **1 centímetro** de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a **0,5 centímetros**.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de **1 centímetro** de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

PLC MADRID

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a **50 centímetros** como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a **20 centímetros**.

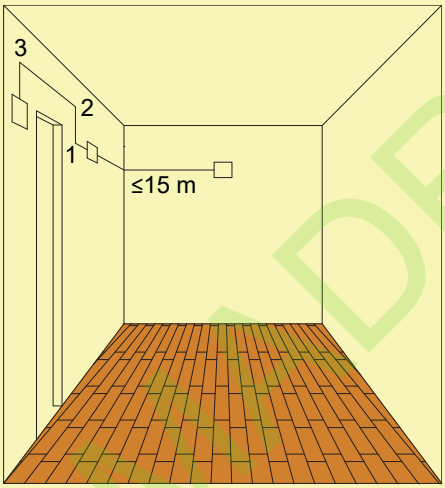


Figura A. *Distancias o curvas máxima entre registros*

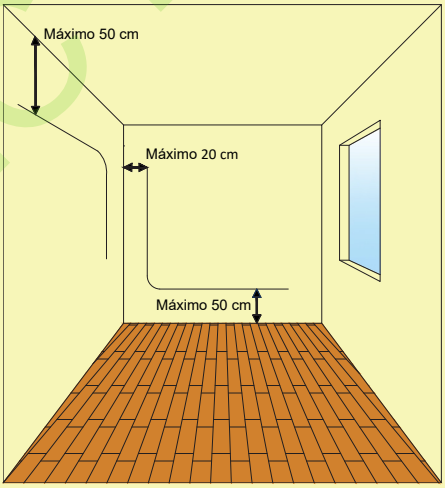


Figura B. *Distancias a utilizarse en caso de tubos empotrados en paredes*

PLOMADRID

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	OBSERVACIONES
Muros de:				Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal. (**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo.
ladrillo macizo	SI	X	SI	
ladrillo hueco, siendo el nº de huecos en sentido transversal:				
- uno	SI	X	SI	
- dos o tres	SI	X	SI	
- más de tres	SI	X	SI	
bloques macizos de hormigón	SI	X	X	
bloques huecos de hormigón	SI	X	NO	
hormigón en masa	SI	SI	X	
hormigón armado	SI	SI	X	
Forjados:				
placas de hormigón	SI	SI	NO	
forjados con nervios	SI	SI	NO	
forjados con nervios y elementos de relleno	SI	SI	NO (**)	
forjados con viguetas y bovedillas	SI	SI	NO (**)	
forjados con viguetas y tableros y revoltón	SI	SI	NO (**)	
de rasilla	SI	SI	NO	

X: Difícilmente aplicable en la práctica
(*): Tubos blindados únicamente

Tabla 10

2.4. Montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a **4 metros** y no empezará a una altura inferior a **2 metros**.

Se prestará especial atención para que las características de la instalación establecidas en la ***tabla 6*** se conserven en todo el sistema especialmente en las conexiones.

3. CANALES PROTECTORAS

3.1. Generalidades

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la **ITC-BT 01** "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie **UNE-EN 50.085** y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

En las canales protectoras de grado **IP4X** o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma **UNE-EN 50.085-1**, se podrá:

a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada **450/750 V**.

b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a **IP4X** ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma **UNE-EN 50.085-1**, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima **300/500 V**.

REC MADRID

3.2. Características de las canales

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias, las características mínimas de las canales serán las indicadas en la ***tabla 11***.

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15ºC	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Tabla 11. *Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias*

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas **UNE-EN 50.085**.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

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

4. INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS CANALES

4.1. Prescripciones generales

- La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma **UNE 20.460-5-52** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma** y en las Instrucciones **ITC-BT 19** e **ITC-BT 20**.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción **ITC-BT 18** para canalizaciones prefabricadas.
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CALCULO DEL DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS

Conductores o cables con misma sección a introducir en el tubo.

En la **ITC-BT 21** del *Reglamento electrotécnico de baja tensión*, se hace referencia a los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número de conductores, la sección de los conductores o cables a conducir y el sistema de instalación empleado.

Cuando el número de conductores o cables por tubo sea superior al de las ***tablas 2***, ***5***, ***7*** y ***9*** de la citada instrucción y tengan la misma sección será necesario realizar el cálculo siguiente:

Conductores o cables con misma sección a introducir en el tubo.

$$\varnothing_{INT\ TUBO} = \varnothing_{EXT\ CABLE(UNE)} \times \sqrt{(n \times f)}\ \textbf{(mm)}$$

$\varnothing_{INT\ TUBO}$ = Diametro interior mínimo del tubo **(mm)**

$\varnothing_{EXT\ CABLE(UNE)}$ = Diametro exterior del cable

(buscar en las normas UNE según el conductor a emplear)

n = Nº de conductores

f = factor corrector de sistema de instalación

(Depende del sistema de instalación empleado)

f = 2,5 para canalizaciones fijas en superficie

f = 3 para canalizaciones empotradas

f = 4 para canalizaciones aéreas o con tubos al aire

f = 4 para canalizaciones enterradas

Nota: **ITC-BT 21 apartado 1.1**: La denominación de los tubos se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo será el facilitado por el fabricante.

Tras haber calculado el diámetro interior del tubo ($\varnothing_{INT\ TUBO}$), el siguiente paso es buscar su **diámetro interior comercial** en el catálogo del fabricante y este último dato nos llevará al **diámetro exterior** necesario para el número de conductores calculado.

7 Protección en las instalaciones eléctricas

ITC-BT 22
Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
ITC-BT 23
Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
ITC-BT 24
Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.

Tu Tienda on-line de material eléctrico

Las Herramientas y la Instrumentación distinguen al "verdadero profesional".

ei

elinstaladorelectricista.es

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID		
CAPÍTULO 7		
plcmadrid.es/ITCBT22	plcmadrid.es/ITCBT23	plcmadrid.es/ITCBT24

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 22
Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.

GUÍA
6. Protecciones.

NORMA	APARTADO
UNE-HD 60.364-4-43	1.1/ 1.2

Índice

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES 376
1.1. Protección contra sobreintensidades.....376
1.2. Aplicación de las medidas de protección 383

PLC MADRID

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.1. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) *PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS*

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por:

un interruptor automático de **corte omnipolar** con curva térmica de corte; o

por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) *PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS*

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

Notas:

PE MADRID

Guía

También se recomienda proteger todos los circuitos secundarios frente a los cortocircuitos, con el fin de garantizar la continuidad de servicio de aquellos circuitos no afectados por la falta. Esto exigirá también la coordinación y selectividad de las protecciones (interruptores automáticos (IA) o fusibles).

Para la protección contra sobreintensidades en **instalaciones domésticas**, **únicamente se utilizan interruptores automáticos (magnetotérmicos)** ya que protegen simultáneamente tanto contra cortocircuitos como contra sobrecargas. Se recomienda el uso de IA en instalaciones análogas como locales comerciales, oficinas, etc.

Para la protección contra sobrecargas en **instalaciones industriales** se puede utilizar tanto relés térmicos o equivalentes asociados con interruptores automáticos (IA), como fusibles.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los:

- Fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas; y
- los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Guía

El **poder de corte** del dispositivo de protección deberá ser mayor o igual a la intensidad de cortocircuito máxima que pueda producirse en el punto de su instalación y que corresponde a un cortocircuito trifásico. Según **ITC-BT 17**, **apartado 1.3**, el poder de corte del Interruptor General Automático (IGA) será **4.500 A** como mínimo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS (IA)

Para IA **modulares** fabricados según **UNE-EN 60.898 (magnetotérmicos)**	$I_{cn} > I_{cc}$ (Con un poder de corte Icn mínimo del IGA de 4.500 A) I_{cn} = Poder de corte asignado. I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima prevista
Para IA de **caja moldeada y de bastidor metálico** fabricados según **UNE-EN 60.947-2**	Se aplicará una de las condiciones siguientes: a. $I_{cu} > I_{cc}$ b. $I_{cs} > I_{cc}$ (con un poder de corte (Icu o Ics) mínimo del IGA de 4500 A) I_{cu} = Poder de corte ultimo asignado I_{cs} = Poder de corte de servicio. I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima prevista

En la práctica es habitual usar la condición a., ya que los cortocircuitos de valor elevado ocurren raramente. La condición b. se aplicaría en aquellos casos especiales con mayor probabilidad de que se produzcan defectos en la instalación o cuando se trate de instalaciones o circuitos particularmente críticos a juicio del proyectista, como por ejemplo los circuitos con exigencia de continuidad de servicio.

La norma **UNE 20.460-4-43** - **La norma UNE-HD 60.364-4-43 anula y sustituye esta norma**, recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

- **432** - Naturaleza de los dispositivos de protección.
- **433** - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

Guía

PROTECCIÓN DE LÍNEAS CONTRA SOBRECARGAS

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

1) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2) $I_2 \leq 1{,}45\ I_z$

Siendo:

I_b = Corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.

I_z = Corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizando (**ITC-BT 19** y **UNE 20.460-5-523** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**)

I_n = Corriente asignada del dispositivo de protección.

Nota: en dispositivos de protección regulable, I_n = Intensidad de regulación seleccionada.

I_2 = Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo (tc es el tiempo convencional según norma).

El valor de I_2 se indica en la norma de producto o se puede leer en las instrucciones o especificaciones proporcionadas por el fabricante:

$I_2 = 1{,}45\ I_n$ (para interruptores según **UNE-EN 60.898** o **UNE-EN 61.009**) Uso doméstico

$I_2 = 1{,}30\ I_n$ (para interruptores según **UNE-EN 60.947-2**) Uso no doméstico

En el caso de fusibles, la característica equivalente a la I_2 es la denominada I_f (intensidad de funcionamiento) que para los fusibles del tipo gG toma los valores siguientes:

$I_f = 1{,}60\ I_n$ si $I_n \geq 16$ A

$I_f = 1{,}90\ I_n$ si $4\ A < I_n < 16$ A

$I_f = 2{,}10\ I_n$ si $I_n \leq 4$ A

PLCMADRID

➡ **434** - Protección contra las corrientes de cortocircuito.

Guía

PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

CLASES DE CURVA DE FUSIÓN PARA LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

El funcionamiento de los IA se define mediante una curva en la que se observan dos tramos:

- Disparo por sobrecarga: característica térmica de tiempo inverso o de tiempo dependiente
- Disparo por cortocircuito: Sin retardo intencionado, caracterizados por la corriente de disparo instantáneo (I_m), también denominados de característica magnética o de tiempo independiente.

En Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas (IA modulares o magnetotérmicos) se definen tres clases de disparo magnético (I_m) según el múltiplo de la corriente asignada (I_n), cuyos valores normalizados son:

Curva B: $I_m = (3 \div 5)\ I_n$

Curva C: $I_m = (5 \div 10)\ I_n$

Curva D: $I_m = (10 \div 20)\ I_n$

La **curva B** tiene su aplicación para la protección de circuitos en los que no se producen transitorios, mientras que la **curva D** se utiliza cuando se prevén transitorios importantes (por ejemplo arranque de motores). La **curva C** se utiliza para protección de circuitos con carga mixta y habitualmente en las instalaciones de usos domésticos o análogos.

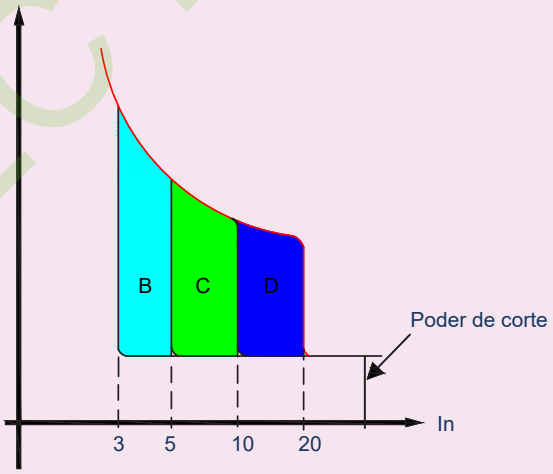


Figura A: *Tipos de disparo magnético de los interruptores automáticos modulares*

PLC MADRID

CLASES DE CURVA DE FUSIÓN PARA LOS FUSIBLES

Los fusibles se clasifican, según su curva de fusión, mediante dos letras.

- **Primera letra:** indica la zona de corrientes previstas donde el poder de corte está garantizado.
- **Segunda letra:** indica la categoría de empleo en función del tipo de receptor a proteger.

CLASES DE CURVAS DE FUSIÓN		
1ª letra	g	Cartucho fusible limitador de la corriente que es capaz de interrumpir todas las corrientes desde su intensidad asignada **(I_n)** hasta su poder de corte asignado. Cortan intensidades de sobrecarga y de cortocircuito.
	a	Cartucho fusible limitador de la corriente que es capaz de interrumpir las corrientes comprendidas entre el valor mínimo indicado en sus características tiempo-corriente **($K_2 I_n$)** y su poder de corte asignado. Cortan solo intensidades de cortocircuito.
2ª letra	G	Cartuchos fusibles para uso general.
	M	Cartuchos fusibles para la protección de motores.
	Tr	Cartuchos fusibles para la protección de transformadores.
	B	Cartuchos fusibles para la protección de líneas de gran longitud.
	R	Cartuchos fusibles para la protección de semiconductores.
	D	Cartuchos fusibles con tiempo de actuación retardado.

Los cartuchos fusibles tipo “g” son capaces de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y los de tipo “a” capaces de proteger solo contra cortocircuitos. Por lo que, los de tipo “a” deberán ir acompañadas por un elemento de protección contra sobrecargas.

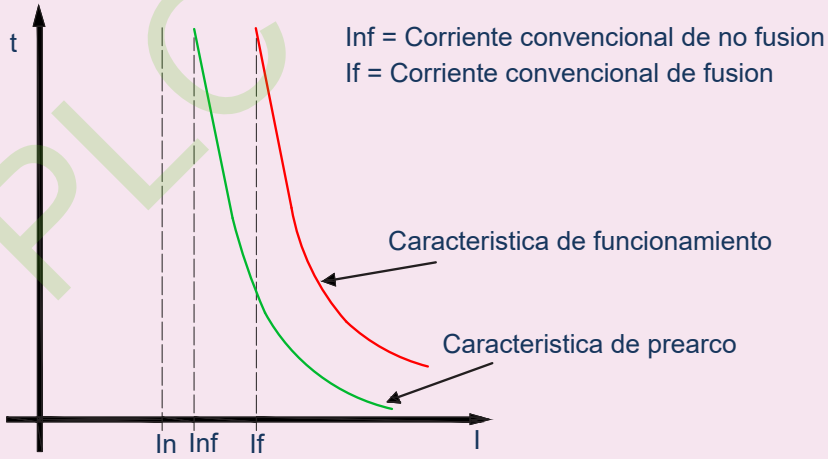


Figura B: *Características tiempo-corriente de un cartucho fusible tipo “g”*

PLC MADRID

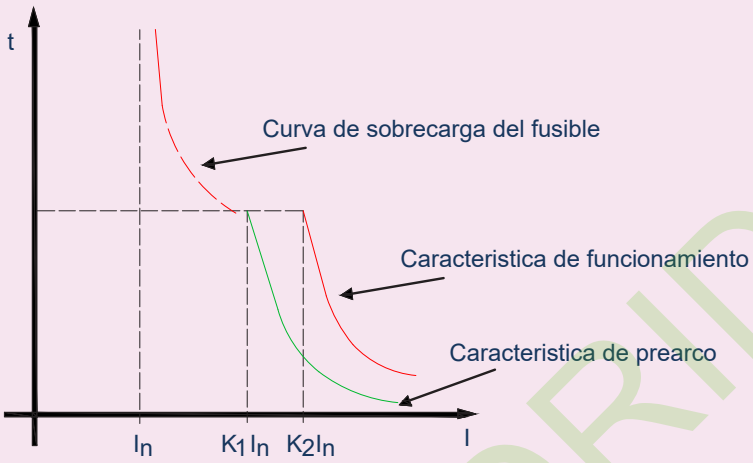


Figura C: *Características tiempo-corriente de un cartucho fusible tipo "a"*

Todo dispositivo de protección contra cortocircuitos deberá cumplir dos condiciones:

1) El poder de corte del dispositivo de protección debe ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de instalación

$$I_c \geq I_{cc}$$

2) El tiempo de corte de un cortocircuito, no debe ser superior al tiempo que los conductores tardan en alcanzar su temperatura límite admisible:

$$t_c \leq t_{T^a \text{ máx. admisible}}$$

En el caso de instalar un IA, esta condición se puede expresar:

$$I_{cc\ mín.} > I_m$$

I_{cc} mín.: Corriente de cortocircuito mínima. Para un sistema **TT** corresponde a un cc fase-neutro.

I_m: corriente mínima que asegura el disparo magnético.

Para los cortocircuitos de una duración no superior a 5 s, el tiempo t máximo de duración del cortocircuito, se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$\sqrt{t} = k \times S / I$$

Que se puede presentar en la forma práctica por:

$$(I^2 t)_{IA} \leq (I^2 t)_{cable} = k^2 S^2$$

Esta condición debe verificarse tanto para la I_{cc} máximo como para la I_{cc} mínima

Siendo:

t: Duración del circuito, en segundos;

S: Sección, mm^2

I: Corriente de cortocircuito efectiva, en A, expresada en valor eficaz; y

K: Constante que toma los valores siguientes, tomados de la norma **UNE 20.460-4-43** - **La norma UNE-HD 60.364-4-43 anula y sustituye esta norma**.

PLC MADRID

k	AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES							
	PVC ≤ 300 mm²	PVC > 300 mm²	PVC ≤ 300 mm²	PVC > 300 mm²	PR/ EPR	Goma 60 °	Mineral	
							Con PVC	Desnudo
Temperatura inicial, en ° C	70	70	90	90	90	60	70	105
Temperatura final, en ° C	160	140	160	140	250	200	160	250
Cobre	115	103	100	86	143	141	115 *	135
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-
Conexiones soldadas con estaño para conductores de cobre	115	-	-	-	-	-	-	-

* Valor a utilizar paras cables desnudos expuestos al contacto

➡ **435** - Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

Guía

COORDINACIÓN ENTRE PROTECCIONES

Cuando se utilicen **dispositivos distintos**, sus características **deberán coordinarse** de forma que el dispositivo de protección contra cortocircuito no deje pasar más energía que la que puede soportar el dispositivo de protección contra sobrecargas. Se recomienda consultar la documentación del fabricante.

➡ **436** - Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.

Guía

LIMITACIÓN DE LAS SOBREINTENSIDADES

Si la intensidad máxima de cortocircuito es menor que la que puede soportar los conductores, se considerarán protegidos sin necesidad de ninguna protección contra sobreintensidades. Ejemplo: ciertos transformadores para timbres, ciertos transformadores de soldadura, ciertos generadores alimentados por motor térmico, etc.

PLC MADRID

1.2. Aplicación de las medidas de protección

La norma **UNE 20.460-4-473** - **La norma UNE-HD 60.364-4-43 anula y sustituye esta norma**, define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma **UNE 20.460-4-43** - **La norma UNE-HD 60.364-4-43 anula y sustituye esta norma**, según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la siguiente tabla.

Circuitos	3 F + N								3 F			F + N		2 F	
	$S_N \geq S_F$				$S_N < S_F$										
Esquemas	F	F	F	N	F	F	F	N	F	F	F	F	N	F	F
TN-C	P	P	P	-	P	P	P	- (1)	P	P	P	P	-	P	P
TN-S	P	P	P	-	P	P	P	P (3)(5)	P	P	P	P	-	P	P
TT	P	P	P	-	P	P	P	P (3)(5)	P	P	P (2)(4)	P	-	P	P (2)
IT	P	P	P	P (3)(6)	P	P	P	P (3)(6)	P	P	P	P	P (6)(3)	P	P (2)

Tabla 1.

NOTAS:

P: Significa que debe preverse un dispositivo de protección (detección) sobre el conductor correspondiente.

SN: Sección del conductor de neutro.

SF: Sección del conductor de fase.

(1): Admisible si el conductor de neutro esta protegido contra los cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase y la intensidad máxima que recorre el conductor neutro en servicio normal es netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

(2): Excepto cuando haya protección diferencial

(3): En este caso el corte y la conexión del conductor de neutro debe ser tal que el conductor neutro no sea cortado antes que los conductores de fase y que se conecte al mismo tiempo o antes que los conductores de fase.

(4): En el **esquema TT** sobre los circuitos alimentados entre fases y en los que el conductor de neutro no es distribuido, la detección de sobreintensidad puede no estar prevista sobre uno de los conductores de fase, si existe sobre el mismo circuito aguas arriba, una protección diferencial que corte todos los conductores de fase y si no existe distribución del conductor de neutro a partir de un punto neutro artificial en los circuitos situados aguas abajo del dispositivo de protección diferencial antes mencionado.

(5): Salvo que el conductor de neutro esté protegido contra los cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase y la intensidad máxima que recorre el conductor neutro en servicio normal sea netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

(6): Salvo si el conductor neutro esta efectivamente protegido contra los cortocircuitos o si existe aguas arriba una protección diferencial cuya corriente diferencial-residual nominal sea como máximo igual a 0,15 veces la corriente admisible en el conductor neutro correspondiente. Este dispositivo debe cortar todos los conductores activos del circuito correspondiente, incluido el conductor neutro.

PLEGMADRID

Guía

POSICIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Deben situarse en el punto en el que se produce un cambio (variación de la sección, naturaleza o del sistema de instalación) que produzca una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas podrán situarse aguas abajo del cambio arriba indicado si la parte del cableado situada entre el punto del cambio y el dispositivo de protección no incluye ni derivaciones ni tomas de corriente y cumple al menos con una de las condiciones siguientes:

1. Está protegido contra cortocircuitos según esta ITC.
2. Su longitud no supera los 3 m, y está realizada de manera que reduzca al mínimo el riesgo de cortocircuito, y el riesgo de incendio o peligro para las personas.

Por razones de seguridad, es posible omitir la protección contra sobrecargas en circuitos en los que una desconexión imprevista puede originar un peligro. Como circuito de:

- Excitación de máquinas rotativas.
- Alimentación de electroimanes de aparatos elevadores y grúas.
- Alimentación de dispositivos de extinción de incendios.
- Alimentación de servicios de seguridad (alarmas antirrobo, alarmas de gas, etc.).
- Circuitos secundarios de transformación de corriente.

Para definir las características de instalación de varios cables conectados en paralelo (alimentando la misma carga), aquellos casos en los que es posible prescindir de protección contra sobrecargas, y otros requisitos, se tendrán en cuenta las normas **UNE 20.460-4-43 sección 433** - **La norma UNE-HD 60.364-4-43 anula y sustituye estas normas** y **UNE 20.460-4-473 apartado 473.1** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas**.

POSICIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

Los dispositivos de protección contra cortocircuito deben situarse en el punto en el que se produce un cambio (variación de la sección, naturaleza o del sistema de instalación) que produce una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, salvo cuando otro dispositivo situado aguas arriba posea una característica tal que proteja contra cortocircuito aguas abajo del cambio.

DLC MADRID

Los dispositivos de protección contra cortocircuito, podrán situarse aguas abajo del punto donde se produce un cambio, si la parte del cableado situada entre el punto de cambio y el dispositivo de protección cumple las tres condiciones siguientes:

a) No excede los 3 m de longitud.

b) Está instalado de manera que se minimice el riesgo de cortocircuito (por ejemplo reforzando el sistema de cableado contra las influencias externas).

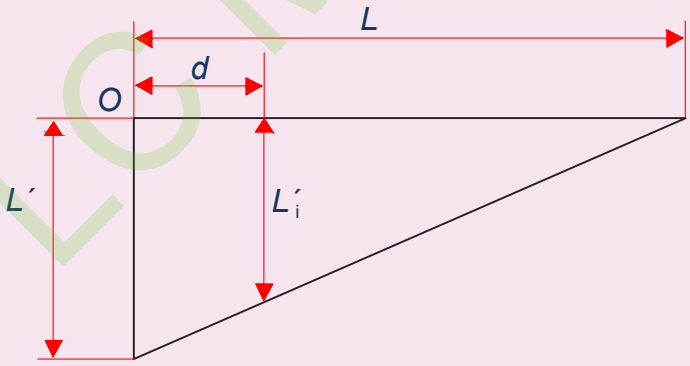
c) Está instalado de manera que se minimice el riesgo de incendio o de peligro para las personas

Para definir las características de instalación de varios cables conectados en paralelo (alimentando la misma carga), aquellos casos en los que es posible prescindir de protección contra cortocircuitos, y otros requisitos, se tendrán en cuenta las normas **UNE 20.460-4-43 sección 434** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas** y **UNE 20.460-4-473 apartado 473.2** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas**.

MÉTODO GRÁFICO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS CONTRA CORTOCIRCUITOS

Este método gráfico para determinar la necesidad de instalar una protección contra cortocircuitos en circuitos derivados de una línea principal, se aplica fundamentalmente a aquellos circuitos en los que se puede omitir la protección contra sobrecargas y en los que se debe comprobar que existe una protección efectiva contra cortocircuitos.

El método se basa en la utilización de un triángulo rectángulo del cual se determinan la longitud de los catetos en función de las características del suministro, de la protección y del conductor.



O: Origen del circuito principal.

d: Distancia entre el origen del circuito principal y el origen del circuito derivado.

L: Longitud máxima del circuito principal de sección S_1.

L': Longitud máxima de un circuito derivado con origen en el O y de sección S_2.

L'_i: Longitud máxima de un circuito derivado con origen a una distancia "d" del punto O y de sección S_2.

PLOMADRID

Los circuitos principal y derivado pueden ser trifásicos o monofásicos. Las longitudes L y L' se determinan mediante las siguientes fórmulas:

Circuitos trifásicos con neutro o monofásicos: $$L = \frac{0{,}8 \times U \times S_F \times \gamma}{I_m} \times \left(\frac{1}{1+m}\right)$$

Siendo: $$m = \frac{S_F}{S_N}$$

Circuitos trifásicos sin neutro: $$L = \frac{0{,}8 \times \sqrt{3} \times U \times S_F \times \gamma}{2 \times I_m}$$

U: Tensión Fase-Neutro.
S_F: Sección de fase del circuito principal (S_{F1} para L) o de la derivación (S_{F2} para L').
S_N: Sección del neutro del circuito principal (S_{N1} para L) de la derivación (S_{N2} para L').
Y: Conductividad del conductor en caliente.

Para el cobre, a **20 ºC, Y_{Cu} = 56Ω^{-1} x mm^{-2} x m**. las normas de cálculo de cortocircuitos se consideran una temperatura del conductor en cortocircuito de 145 ºC, lo que equivale a dividir el valor de la conductividad a 20 ºC por 1,5. No obstante, se pueden justificar otros valores si se calcula la temperatura máxima probable de conductor teniendo en cuenta el tiempo de actuación de las protecciones de sobreintensidad.

Im: corriente que provoca el disparo en 5 segundos; para los IA se recomienda utilizar el valor de intensidad de disparo magnético (I_m)

*El uso del triángulo anterior permite calcular la **longitud máxima** del circuito principal y de cualquier circuito derivado en función de su distancia al origen.*

Ejemplo: circuito monofásico para alumbrado con las siguientes secciones de cobre y con secciones de neutro iguales a las de fase.

Circuito principal: $S_{F1} = S_{N1} = S_1 =$ **2,5 mm²**

Derivaciones: $S_{F2} = S_{N2} = S_2 =$ **1,5 mm²**

Se quieren instalar una derivación para luminaria cada 10 m a lo largo de un local, siendo 5 el total de derivaciones yo estando la primera derivación a 10 m del origen.

La protección se efectúa mediante un **magnetotérmico** cuya **I_n = 16 A, curva C.**

Las secciones de neutro y fase son iguales para todos los circuitos, por lo tanto:

Según la ***Figura A***, el valor de Im estará comprendido entre 5 In y 10 In por lo que se elige el caso más desfavorable, $I_m = 10 \times I_n$; **I_m = 10 x 16 A = 160 A.**

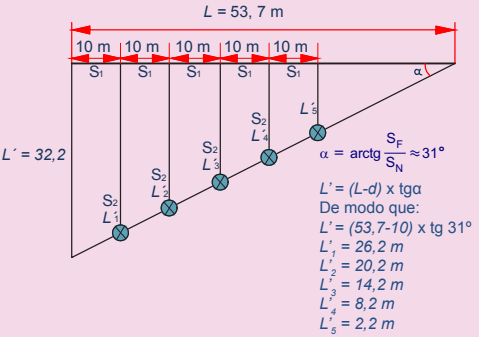
La longitud máxima del circuito principal L, es:

$$L = \frac{0{,}8 \times 230 \times 2{,}5 \times \frac{56}{1{,}5}}{160} \times \left(\frac{1}{1+1}\right) = 53{,}7 \text{ m}$$

La longitud máxima del circuito derivado L', es:

$$L = \frac{0{,}8 \times 230 \times 1{,}5 \times \frac{56}{1{,}5}}{160} \times \left(\frac{1}{1+1}\right) = 32{,}2 \text{ m}$$

Así, se tiene el siguiente triángulo:



PLC MADRID

ITC-BT 23
Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.

GUÍA
6. Protecciones.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 388
2. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES 389
2.1. Objeto de las categorías 389
2.2. Descripción de las categorías de sobretensiones 389
3. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES 390
3.1. Situación natural 390
3.2. Situación controlada 391
4. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN 393

PLC MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta instrucción trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Guía

Conforme al **artículo 16.1** del Reglamento, dentro del concepto de **instalación interior** hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie, por lo que las instalaciones receptoras para fines especiales tales como parques de caravanas, marinas, ferias y stands, instalaciones provisionales y de obra, instalaciones agrícolas, generadores eólicos, etc., se **consideran incluidas** en el campo de aplicación de esta instrucción, dado que pueden estar muy expuestas a las sobretensiones transitorias de origen atmosférico.

Las causas más frecuentes de aparición de sobreintensidades transitorias de origen atmosférico son:

- La caída de un rayo sobre la línea de distribución o en sus proximidades
- El funcionamiento de un sistema de protección externa contra descargas atmosféricas (pararrayos, puntas Franklin, jaulas de Faraday, etc.), situado en el propio edificio o en sus proximidades.
- La incidencia directa de una descarga atmosférica en el propio edificio, tanto más probable cuanto más alto sea éste, o en sus proximidades.

A estos efectos se considera proximidad una distancia igual o inferior a 50 m.

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función del: nivel isoceraúnico estimado, tipo de acometida aérea o subterránea, proximidad del transformador de MT/BT, etc. La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

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

Esta instrucción contiene las indicaciones a considerar para cuando la protección contra sobretensiones está prescrita o recomendada en las líneas de alimentación principal **230/400 V** en corriente alterna, no contemplándose en la misma otros casos como, por ejemplo, la protección de señales de medida, control y telecomunicación.

PLG MADRID

Guía

Esta instrucción **no trata** sobre **sobretensiones temporales**, también denominadas permanentes o a frecuencia industrial, por ejemplo, debidas a rotura o desconexión del neutro.

En cualquier caso, según el **artículo 16.3** del presente Reglamento, se debe proteger la instalación interior o receptora contra sobretensiones temporales.

2. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

2.1. Objeto de las categorías

Las categorías de sobretensiones permiten distinguir los diversos grados de tensión soportada a las sobretensiones en cada una de las partes de la instalación, equipos y receptores. Mediante una adecuada selección de la categoría, se puede lograr la coordinación del aislamiento necesario en el conjunto de la instalación, reduciendo el riesgo de fallo a un nivel aceptable y proporcionando una base para el control de la sobretensión.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos. La reducción de las sobretensiones de entrada a valores inferiores a los indicados en cada categoría se consigue con una estrategia de protección en cascada que integra tres niveles de protección: basta, media y fina, logrando de esta forma un nivel de tensión residual no peligroso para los equipos y una capacidad de derivación de energía que prolonga la vida y efectividad de los dispositivos de protección.

2.2. Descripción de las categorías de sobretensiones

En la ***tabla 1*** se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.

Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.

Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparamenta (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

Ejemplo: contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

3. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Es preciso distinguir dos tipos de sobretensiones:

Las producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo. Esta instrucción no trata este caso.

Las debidas a la influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, defectos de red, efectos inductivos, capacitivos, etc.

Se pueden presentar **dos situaciones** diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

3.1. Situación natural

Cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad), se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la ***Tabla 1*** y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.

3.2. Situación controlada

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

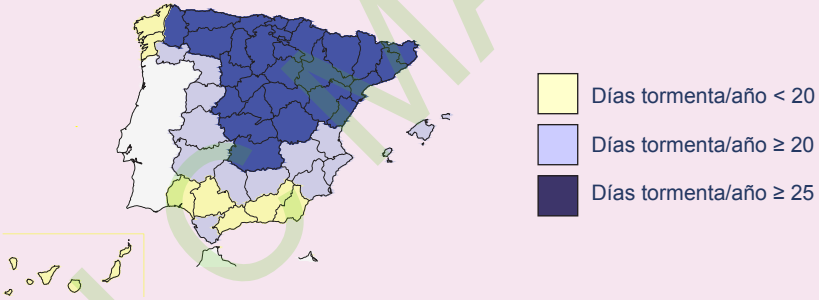
El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Guía

Además, es recomendable tener en cuenta el coste y sensibilidad de los equipos ya que cuanto más sensible sea un aparato y mayor coste tenga, mayor protección debería recibir. Este es el caso de equipos informáticos en general, pantallas de plasma, etc.

Asimismo, aunque la situación sea natural, la instalación de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias es recomendable en aquellas provincias con al menos 20 días de tormenta al año y muy recomendable en aquellas con al menos 25 días, según el mapa A



Mapa A – *Clasificación de las provincias de España en función del número medio anual de días de tormenta*

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección.

En redes TN-C, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador. No obstante se permiten otras formas de conexión, siempre que se demuestre su eficacia.

PLOMADRID

Guía

En el sistema TT, el dispositivo de protección contra sobretensiones podrá instalarse tanto aguas arriba (entre el interruptor general y el propio diferencial) como aguas abajo del interruptor diferencial. En caso de instalarse aguas abajo del diferencial, éste deberá ser selectivo de **tipo S** (o retardado).

En viviendas con un único diferencial dicho dispositivo debe instalarse aguas arriba del interruptor diferencial (entre el interruptor general y el propio interruptor diferencial).

Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a cusa de una descarga de rayo superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones **no lleve** incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando el disparo del interruptor general.

Si se instalasen varios dispositivos de protección contra sobretensiones en cascada (por ejemplo uno general o de cabecera y otros en determinados circuitos de salida), se deberá consultar la documentación del fabricante para conseguir la adecuada coordinación.

Situaciones	Ejemplos
Línea de alimentación de baja tensión total o parcialmente aérea o cuando la instalación incluye líneas aéreas	todas las instalaciones, ya sean industriales, terciarias viviendas, etc
Riesgo de fallo afectando la vida humana	Los servicios de seguridad, centros de emergencias, equipo médico en hospitales
Riesgo de fallo afectando la vida de los animales	Las explotaciones ganaderas, piscifactorías, etc
Riesgo de fallo afectando los servicios públicos	La pérdida de servicios para el público, centros informáticos, sistemas de telecomunicación
Riesgo de fallo afectando actividades agrícolas o industriales no interrumpibles	Industrias con hornos o en general procesos industriales continuos no interrumpibles
Riesgo de fallo afectando las instalaciones y equipos de los locales de pública concurrencia (ITC-BT 28) que tengan servicios de seguridad no autónomos	Sistema de alumbrado de emergencia no autónomo

Tabla A. Situaciones en las que es obligatorio el uso de protección contra sobretensiones transitorias

PLC MADRID

4. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la ***tabla 1***, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la ***tabla 1***, se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (V)		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	- -	8	6	4	2,5

Tabla 1

Guía

SELECCIÓN DEL TIPO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Según la norma **UNE-EN 61.643-11** existen 3 tipos de protectores de sobretensión transitoria denominados: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Capacidad de absorción de energía	Muy alta – Alta	Media – Alta	Baja
Rapidez de respuesta	Baja – Media	Media – Alta	Muy alta
Origen de la sobretensión	Impacto directo de rayo	Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones, conducidas o inducidas	

Para la correcta selección de los dispositivos de protección así como para garantizar la coordinación adecuada entre los mismos se seguirán las recomendaciones del fabricante.

CONEXIÓN A TIERRA DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Para el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección será necesario que el conductor que une el dispositivo con la instalación de tierra del edificio tenga una sección mínima de cobre, en toda su longitud, según la siguiente tabla:

Tipo de dispositivo	Sección mínima del conductor (mm^2)	Conexión entre el dispositivo y
Tipo 1	16	El borne principal de tierra o punto de puesta a tierra del edificio
Tipo 2	4	El borne de entrada de tierra de la instalación interior
Tipo 3	2,5 o lo especificado por el fabricante	Un borne de tierra de la instalación interior

SELECCIÓN DEL TIPO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Nivel de protección (U_p): Es el parámetro que caracteriza el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias por limitación de la tensión entre sus bornes. Debe ser inferior a la categoría de sobretensión de la instalación o equipo a proteger (***tabla 1***). No obstante si el protector está alejado de dicho punto puede ser necesario utilizar protectores adicionales.

Ejemplo: instalación en la que los equipos más sensibles correspondan a la Categoría de sobretensión II, como electrodomésticos o herramientas portátiles, la U_p del protector seleccionado debe ser ≤ 2,5 kV.

Tensión máxima de servicio permanente (U_c): Es el valor eficaz de tensión máximo que puede aplicarse permanentemente a los bornes del dispositivo de protección.

Ejemplo: en una red de distribución TT 230/400 V, la tensión máxima permanente se considera un 10% superior al valor nominal (230 x 1,1 = 253 V). Por lo tanto, la tensión máxima de servicio permanente del protector seleccionado deber ser Uc a 253 V.

Corriente nominal de descarga (I_n): Este parámetro caracteriza a los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de Tipo 2. Es la corriente de cresta repetitiva que puede soportar el dispositivo de protección sin fallo. La forma de onda de la corriente aplicada está normalizada como 8/20 µs.

La elección del dispositivo se puede realizar según lo establecido en la **UNE-HD 60.364-5-534**, en donde la In no debe ser inferior a 5 kA 8/20 µs, entre fase y neutro.

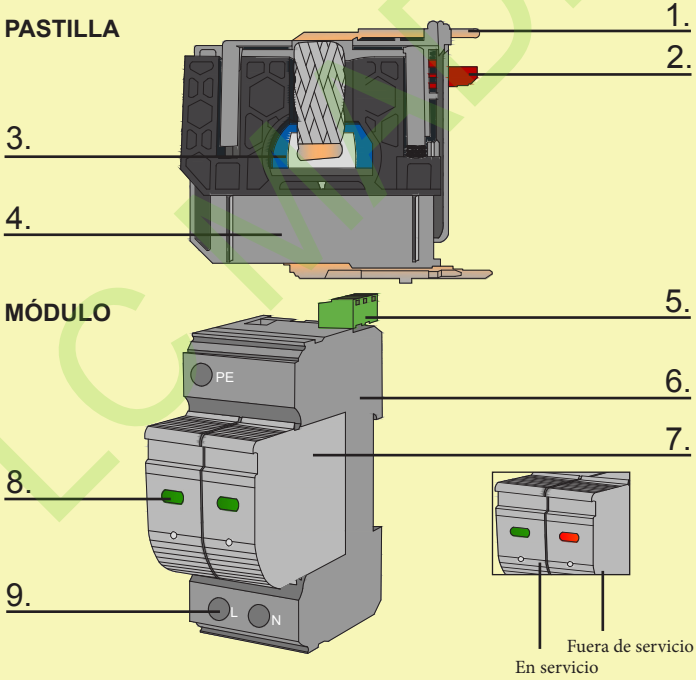
PLC MADRID

Corriente de impulso (I_{imp}): Este parámetro caracteriza a los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de Tipo 1. Es la corriente de cresta que puede soportar el dispositivo de protección sin fallo. Habitualmente se utiliza la forma de onda de la corriente aplicada normalizada como 10/350 µs. La sección del dispositivo se puede realizar según lo establecido en la **UNE–HD 60.364-5-534**, en donde la I_{imp} no debe ser inferior a 12,5 kA.

COORDINACIÓN ENTRE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Para garantizar la coordinación adecuada entre dispositivos se seguirán las recomendaciones del fabricante.

PARTES DE UN DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS



1. Patilla de conexión
2. Testigo de funcionamiento
3. Varistor (Sobretensión transitoria)
4. Carcasa pastilla
5. Conector para señalización remota
6. Base portacartuchos
7. Pastilla o cartucho con varistor
8. Testigo de funcionamiento
9. Tornillo para apriete de borna

SELECCIÓN DEL TIPO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TEMPORALES

Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales (en inglés con siglas **POP** – **P**ower frequency **O**vervoltage **P**rotective device) están destinados a mitigar los efectos debidos a las sobretensiones a frecuencia industrial en los equipos instalados aguas abajo de él.

La protección se realiza mediante la desconexión de la instalación por la actuación de un elemento de corte principal, integrado o compatible con el POP, cuando se detecta una sobretensión entre fase y neutro.

Se entiende que el elemento de corte principal de la instalación es un dispositivo de protección principal, bien un interruptor automático magnetotérmico **UNE-EN 60.898-1**, o un interruptor diferencial, con protección magnetotérmica (**UNE-EN 61.009-1**) o sin ella (**UNE-EN 61.008-1**).

Normalmente, las sobretensiones temporales están provocadas por sucesos difíciles de prevenir, tales como las debidas a la rotura o desconexión del neutro, o a los fallos en distintos puntos de la red eléctrica. Por esta razón, es necesario que las instalaciones interiores o receptoras dispongan de dispositivos de protección contra sobretensiones temporales. Para entornos residenciales y análogos, estos dispositivos deben ser conformes con la norma **UNE-EN 50.550**.

Dado que no existe norma de estos dispositivos para otros usos que no sean los de entornos residenciales y análogos las recomendaciones de este capítulo se entiende que aplican solo a estos casos.

Debido a que la actuación de estos dispositivos causa la interrupción de la alimentación, no deben utilizarse en aquellas instalaciones en las que se deba garantizar la continuidad de servicio.

Para la correcta selección e instalación de los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales **es necesario consultar la documentación** del fabricante. Estos dispositivos se instalan normalmente en el origen de la instalación.

PLC MADRID

ITC-BT 24

Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.

GUÍA

6. Protecciones.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	3.2/ 3.4
UNE 20.481	2
UNE 20.572-1	4.1
UNE-HD 60.364-4-41	2/ 3/ 4.1/ 4.1.3/ 4.2/ 4.3/ 4.5

Índice

1. INTRODUCCIÓN 399
2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... 399
3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS..... 399
3.2. Protección por medio de barreras o envolventes 400
3.3. Protección por medio de obstáculos 401
3.4. Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento 401
3.5. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual 403
4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS..... 404
4.1. Protección por corte automático de la alimentación.....404
4.1.1. Esquemas TN. Características y prescripciones de los dispositivos de protección 405
4.1.2. Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección 408
4.1.3. Esquemas IT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección 409
4.2. Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente 413

4.3. Protección en los locales o emplazamientos no conductores *413*
4.4. Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra *415*
4.5. Protección por separación eléctrica *415*
ANEXO I REQUISITOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES 417
ANEXO II REQUISITOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES PARA LA PROTECCIÓN EN CASO DE DEFECTO 419
ANEXO III CAUSAS DE LOS DISPAROS INTEMPESTIVOS EN DISPOSITIVOS DIFERENCIALES Y CÓMO LIMITARLOS 421
ANEXO IV CORRIENTES DE DEFECTO TÍPICAS EN SISTEMAS CON SEMICONDUCTORES 424

PLC MADRID

1. INTRODUCCIÓN

La presente instrucción describe las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

En la protección contra los choques eléctricos se aplicarán las medidas apropiadas:

- Para la protección contra los contactos directos y contra los contactos indirectos.
- Para la protección contra contactos directos.
- Para la protección contra contactos indirectos.

Guía

La **norma UNE-HD 60364-4-41** define y enumera las medidas de protección frente a los riesgos asociados a los contactos directos e indirectos en las instalaciones eléctricas.

En esta norma, los conceptos de "**protección contra los contactos directos**" y "**protección contra los contactos indirectos**" han pasado a denominarse "**protección principal**" y "**protección en caso de defecto**", respectivamente.

2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo a la norma **UNE 20.481** y la **ITC-BT 36**.
- Fuente de alimentación de seguridad para **MBTS** de acuerdo con lo indicado en la norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**.
- Los circuitos de instalaciones para **MBTS**, cumplirán lo que se indica en la Norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma** y en la **ITC-BT 36**.

3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

PLC MADRID

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma **UNE 20.460-4-41 - La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye estas normas**, que son habitualmente:

1. Protección por aislamiento de las partes activas.
2. Protección por medio de barreras o envolventes. **Ver anexo A**
3. Protección por medio de obstáculos. **Ver anexo B**
4. Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. **Ver anexo B**
5. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

3.1. Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

3.2. Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección **IPXXB**, según **UNE 20.324**. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Guía

Una envolvente o barrera que proporcione un grado de protección **IP2X**, proporcionará siempre un grado de protección **IPXXB**.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección **IP4X** o **IPXXD**.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección **IP2X** o **IPXXB**, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Guía

Cuando para suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas sea necesario el uso de una llave o herramienta, dicha llave sólo estará al alcance de personas cualificadas que garantizarán que las barreras o las envolventes queden cerradas cuando se finalice la intervención.

3.3. Protección por medio de obstáculos

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.

Guía

De acuerdo con la **norma UNE-HD 60364-4-41**, personal autorizado son las personas cualificadas o instruidas para reconocer y evitar los riesgos que puede crear la electricidad.

Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Los obstáculos deben impedir:

- bien, un acercamiento físico no intencionado a las partes activas;
- bien, los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deben estar fijados de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

3.4. Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.

Guía

De acuerdo con la norma UNE-HD 60364-4-41, personal autorizado son las personas cualificadas o instruidas para reconocer y evitar los riesgos que puede crear la electricidad.

La puesta fuera de alcance por alejamiento está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.

Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad.

El volumen de accesibilidad de las personas se define como el situado alrededor de los emplazamientos en los que pueden permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados por una mano sin medios auxiliares. Por convenio, este volumen está limitado conforme a la ***figura 1***, entendiendo que la altura que limita el volumen es **2,5 m**.

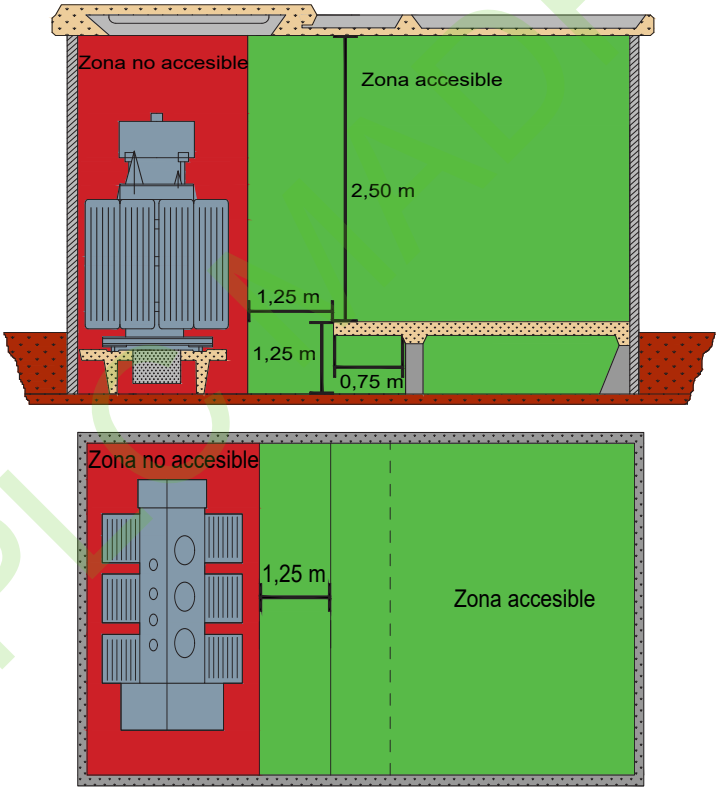


Figura 1. *– Volumen de accesibilidad*

Guía

La norma **UNE 21.302 (826-12-19)** define el volumen de accesibilidad al contacto o alcance del brazo como aquella zona que se extiende desde cualquier punto de una superficie en la que las personas permanecen y circulan habitualmente, y el límite que una persona puede alcanzar con la mano, en cualquier dirección y sin ayuda.

El concepto de volumen de accesibilidad, si bien se introduce en esta prescripción aplicado a la accesibilidad a partes con tensión, tiene un campo de aplicación mucho más amplio. En las diferentes ITCs del *REBT 2002* se utiliza en diversas ocasiones para definir, por ejemplo:

- Altura mínima de los conductores posados sobre fachada **(ITC-BT 06)**;
- Altura mínima de montaje de los equipos eléctricos de las luminarias para montaje exterior de instalaciones de alumbrado exterior **(ITC-BT 09)**;
- Altura sobre el nivel del suelo hasta la que las canalizaciones para acometidas aéreas sobre fachada deben presentar unas características especiales de protección mecánica **(ITC-BT 11)**;
- Recomendación de la altura mínima de tubos en montaje superficial para garantizar el requisito de protección mecánica **(ITC-BT 21)**;
- Altura de los volúmenes de piscinas y fuentes **(ITC-BT 31)**;
- Altura mínima de instalación de luminarias en lugares accesibles al público de ferias y stands **(ITC-BT 34)**; y
- Altura del alumbrado general de quirófanos por debajo de la cual deberá disponer de protección diferencial **(ITC-BT 38)**.

Cuando el espacio en el que permanecen y circulan normalmente personas está limitado por un obstáculo (por ejemplo, listón de protección, barandillas, panel enrejado) que presenta un grado de protección inferior al **IP2X** o **IPXXB**, según **UNE 20.324**, el volumen de accesibilidad comienza a partir de este obstáculo.

En los emplazamientos en que se manipulen corrientemente objetos conductores de gran longitud o voluminosos, las distancias prescritas anteriormente deben aumentarse teniendo en cuenta las dimensiones de estos objetos.

3.5. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a **30 mA**, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales así como para corrientes continuas pulsantes.

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en los **apartados 3.1** a **3.4** de la presente instrucción.

Guía

En el **Anexo I** de esta guía se incluyen los criterios para seleccionar los interruptores diferenciales y su eventual rearme automático.

4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS

Esta protección se consigue mediante la aplicación de algunas de las medidas siguientes:

4.1. Protección por corte automático de la alimentación

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la **ITC-BT 08** y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma **UNE 20.572-1** - **La especificación técnica UNE-IEC/TS 60.479-1 anula y sustituye esta norma**.

Guía

Para proteger contra los contactos indirectos mediante el corte automático de la alimentación, es necesario que se respeten las dos condiciones siguientes:

➡ Se produzca el denominado “bucle de defecto” que permite la circulación de la corriente de defecto. La constitución de este bucle de defecto depende del esquema de conexión a tierra de la instalación (TN, TT o IT).
Esta condición implica la instalación de los correspondientes conductores de protección que unen las masas de todos los equipos eléctricos con su respectiva puesta a tierra según esquema de conexión a tierra de la instalación.

➡ De acuerdo con el esquema de conexión a tierra de la instalación se haya seleccionado el dispositivo de protección apropiado que desconecte la corriente de defecto en un tiempo adecuado de acuerdo con lo indicado en los **apartados 4.1.1** a **4.1.3** de la **ITC-BT-24**.

La tensión límite convencional es igual a **50 V**, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo, **24 V** para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la **ITC-BT 09**, **apartado 10**.

Guía

La tensión límite convencional de **24 V** es aplicable tanto a las instalaciones de alumbrado exterior como a los locales o emplazamientos conductores, por ejemplo, locales húmedos, mojados, instalaciones a la intemperie e instalaciones temporales y provisionales de obra.

Los valores normalizados de la corriente diferencial-residual $I_{\Delta n}$ son:

s/UNE-EN 61.008; $I_{\Delta n}$ = (0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5) A

s/UNE-EN 61.009; $I_{\Delta n}$ = (0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5) A

s/UNE-EN 60.947-2; $I_{\Delta n}$ = (0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5 – 1 – 3 – 10 - 30) A

aunque se pueden encontrar diferenciales con valores superiores

El umbral de disparo en todos los casos es de **(0,5 ÷ 1) $I_{\Delta n}$**

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la **ITC-BT 08** y que la norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**, define cada caso.

4.1.1. Esquemas TN. Características y prescripciones de los dispositivos de protección

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

Donde:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s es la impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la ***tabla 1*** para tensión nominal igual a U_0. En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, I_a es la corriente diferencial asignada.

U_0 es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

U_0 (V)	Tiempos de interrupción (s)
230 V	0,4 s
400 V	0,2 s
> 400 V	0,1 s

Tabla 1

En la norma **UNE 20.460-4-41 - La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye estas normas**, se indican las condiciones especiales que deben cumplirse para permitir tiempos de interrupción mayores o condiciones especiales de instalación.

Guía

De acuerdo con la norma **UNE-HD 60364-4-41** los tiempos máximos de interrupción (tiempos máximos de desconexión según la norma de instalaciones) establecidos en la tabla 1 deben aplicarse a los circuitos finales que tengan una corriente asignada que no supere:

- **63 A** con una o más tomas de corriente, y
- **32 A** alimentando solo receptores conectados de forma fija.

En el esquema **TN** pueden utilizarse los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

Guía

En el **Anexo II** de esta guía se incluyen los criterios para seleccionar los interruptores diferenciales y su eventual rearme automático.

PLC MADRID

Cuando el conductor neutro y el conductor de protección sean comunes (esquemas **TN-C**), no podrá utilizarse dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

Cuando se utilice un dispositivo de protección de corriente diferencial-residual en esquemas **TN-C-S**, no debe utilizarse un conductor CPN aguas abajo. La conexión del conductor de protección al conductor CPN debe efectuarse aguas arriba del dispositivo de protección de corriente diferencial-residual.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada (por ejemplo del tipo "S") en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general.

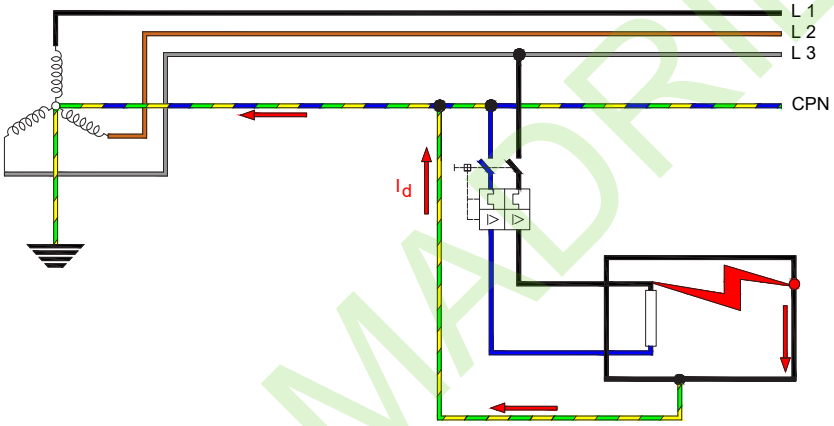


Figura 2. *Esquema TN-C*

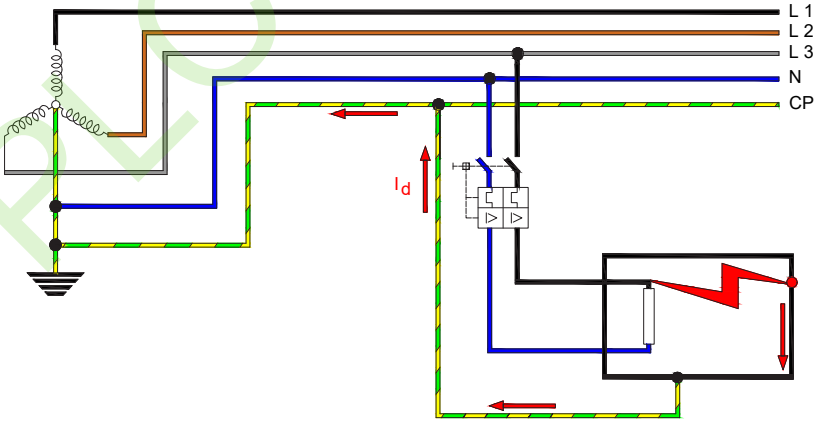


Figura 3. *Esquema TN-S*

4.1.2. Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

Donde:

$$R_A \times I_a \leq U$$

$\mathbf{R_A}$ es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

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

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

Guía

Tiempos de corte máximos para diferenciales de tipo general:

	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$
Tiempo máximo de corte (s)	0,3	0,15	0,04

En la práctica, los defectos de aislamiento generalmente son de baja impedancia por lo que la corriente originada es del orden de **5** $\mathbf{I_{\Delta n}}$ o mayor.

En caso que se produzca un defecto de impedancia no despreciable, el tiempo máximo de desconexión de los diferenciales de tipo general para una corriente de fuga igual o superior a $\mathbf{I_{\Delta n}}$ es de **0,3 s**.

En el esquema **TT**, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos. Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia R_A tiene un valor muy bajo.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección contra las sobreintensidades, debe ser:

- bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso e I_a debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en **5 s** como máximo;
- o bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea e I_a debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

La utilización de dispositivos de protección de tensión de defecto no está excluida para aplicaciones especiales cuando no puedan utilizarse los dispositivos de protección antes señalados.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada (por ejemplo del **tipo "S"**) en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a **1 s**.

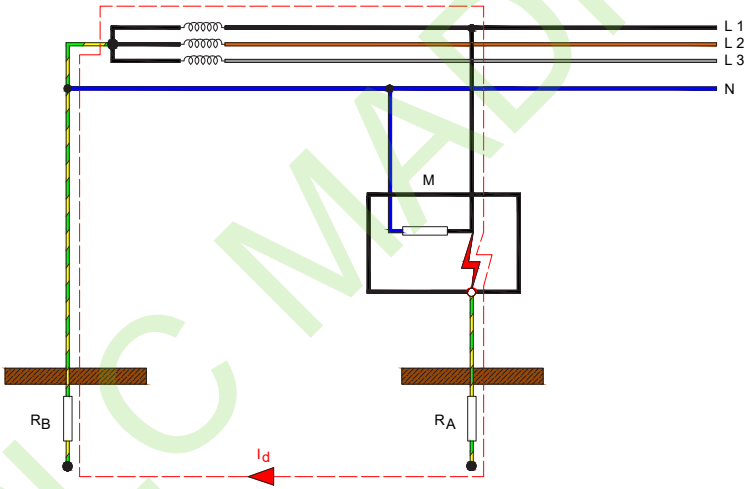


Figura 4. *Esquema TT*

4.1.3. Esquemas IT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección

En el esquema **IT**, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto neutro artificial. Cuando no exista ningún punto de neutro, un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia.

En caso de que exista un sólo defecto a masa o a tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

PLC MADRID

Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

Las masas deben conectarse a tierra, bien sea individualmente o por grupos.

Debe ser satisfecha la condición siguiente:

Donde:

$$R_A \times I_d \leq U_L$$

R_A es la suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_d es la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

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

C_1; C_2; C_3 Capacidad homopolar de los conductores respecto de tierra.

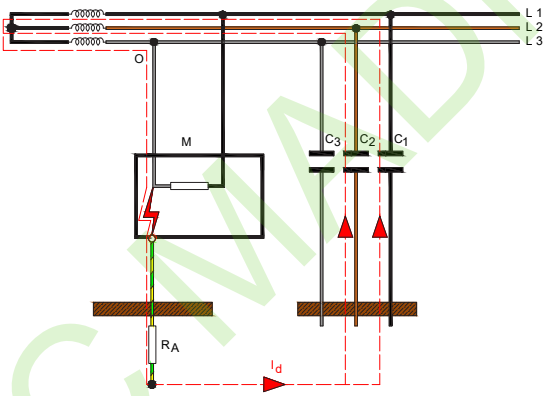


Figura 5. *Esquema IT aislado de tierra*

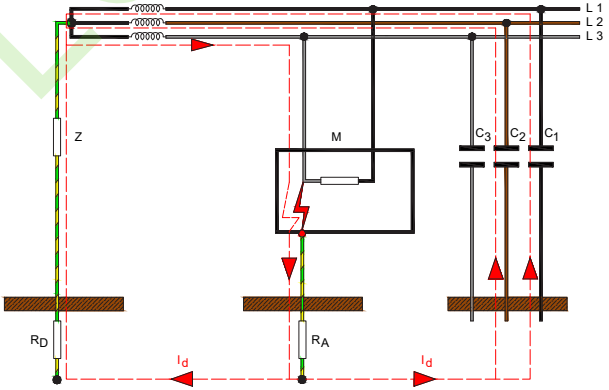


Figura 6. *Esquema IT unido a tierra por impedancia Z y con las puestas a tierra de la alimentación y de las masas separadas*

En el esquema **IT**, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Controladores permanentes de aislamiento.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Si se ha previsto un controlador permanente de primer defecto para indicar la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o a tierra, debe activar una señal acústica o visual.

Después de la aparición de un primer defecto, las condiciones de interrupción de la alimentación en un segundo defecto deben ser las siguientes:

- Cuando se pongan a tierra masas por grupos o individualmente, las condiciones de protección son las del esquema **TT**, salvo que el neutro no debe ponerse a tierra.
- Cuando las masas estén interconectadas mediante un conductor de protección, colectivamente a tierra, se aplican las condiciones del esquema **TN**, con protección mediante un dispositivo contra sobreintensidades de forma que se cumplan las condiciones siguientes:

  a) si el neutro no está distribuido: $\mathbf{2 \times Z_s \times I_a \leq U}$

  b) el neutro está distribuido: $\mathbf{2 \times Z_s' \times I_a \leq U_0}$

Donde:

$\mathbf{Z_s}$ es la impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor de fase y el conductor de protección.

$\mathbf{Z_s'}$ es la impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor neutro, el conductor de protección y el de fase.

$\mathbf{I_a}$ es la corriente que garantiza el funcionamiento del dispositivo de protección de la instalación en un tiempo t, según la ***tabla 2***, ó tiempos superiores, con **5 segundos** como máximo, para aquellos casos especiales contemplados en la norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**.

U es la tensión entre fases, valor eficaz en corriente alterna.

$\mathbf{U_0}$ es la tensión entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.

PLC MADRID

U_0 (V)	Tiempos de interrupción (s)
230 V	0,4 s
400 V	0,2 s
> 400 V	0,1 s

Tabla 1

Guía

La norma **UNE-HD 60.364-4-41:2010** en esquemas IT ya no se especifican tiempos de interrupción distintos en función de si el neutro está distribuido o no. La norma sólo requiere que se respeten los tiempos máximos de desconexión que en el REBT se prescriben en la *Tabla 1* de esta ITC-BT (esquemas TN).

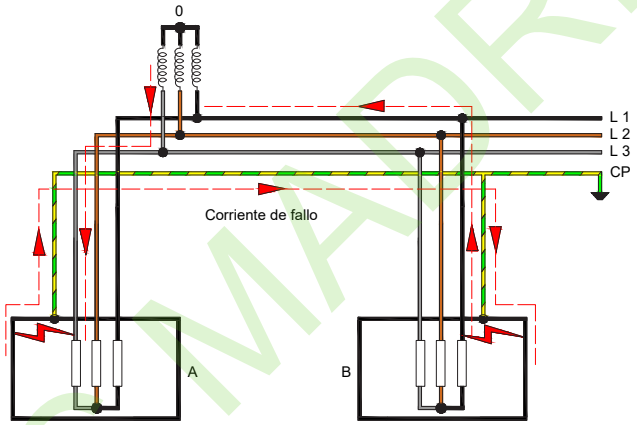


Figura 7. *Corriente de segundo defecto en el esquema IT con masa conectadas a la misma toma de tierra y neutro no distribuido*

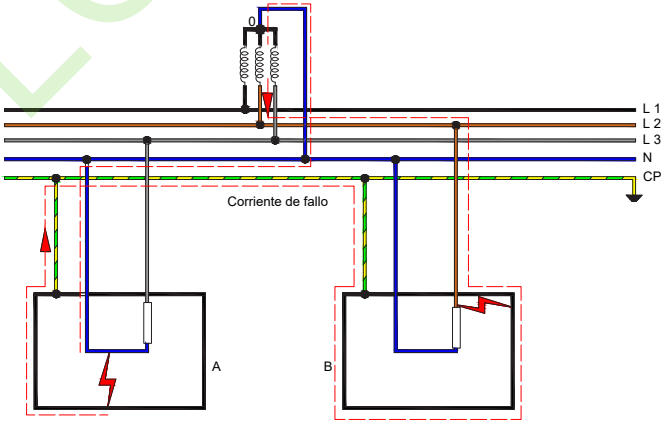


Figura 8. *Corriente de segundo defecto en el esquema IT con masa conectadas a la misma toma de tierra y neutro distribuido*

Si no es posible utilizar dispositivos de protección contra sobreintensidades de forma que se cumpla lo anterior, se utilizarán dispositivos de protección de corriente diferencial-residual para cada aparato de utilización o se realizará una conexión equipotencial complementaria según lo dispuesto en la norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**.

4.2. Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (**clase II**).
- Conjuntos de aparamenta construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aíslen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

La norma **UNE 20.460-4-41 - La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**, describe el resto de características y revestimiento que deben cumplir las envolventes de estos equipos.

4.3. Protección en los locales o emplazamientos no conductores

La norma **UNE 20.460-4-41 - La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**, indica las características de las protecciones y medios para estos casos.

Esta medida de protección está destinada a impedir en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

Se admite la utilización de materiales de la **clase 0** a condición de que se respete el conjunto de las condiciones siguientes:

1) Las masas deben estar dispuestas de manera que, en condiciones normales, las personas no hagan contacto simultáneo: bien con dos masas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de un fallo del aislamiento principal de las partes activas

2) En estos locales (o emplazamientos), no debe estar previsto ningún conductor de protección.

Las prescripciones del apartado anterior se consideran satisfechas si el emplazamiento posee paredes aislantes y si se cumplen una o varias de las condiciones siguientes:

a) Alejamiento respectivo de las masas y de los elementos conductores, así como de las masas entre sí. Este alejamiento se considera suficiente si la distancia entre dos elementos es de **2 m** como mínimo, pudiendo ser reducida esta distancia a **1,25 m** por fuera del volumen de accesibilidad.

b) Interposición de obstáculos eficaces entre las masas o entre las masas y los elementos conductores. Estos obstáculos son considerados como suficientemente eficaces si dejan la distancia a franquear en los valores indicados en el punto a). No deben conectarse ni a tierra ni a las masas y, en la medida de lo posible, deben ser de material aislante.

c) Aislamiento o disposición aislada de los elementos conductores. El aislamiento debe tener una rigidez mecánica suficiente y poder soportar una tensión de ensayo de un mínimo de 2.000 V. La corriente de fuga no debe ser superior a **1 mA** en las condiciones normales de empleo.

Las figuras siguientes contienen ejemplos explicativos de las disposiciones anteriores.

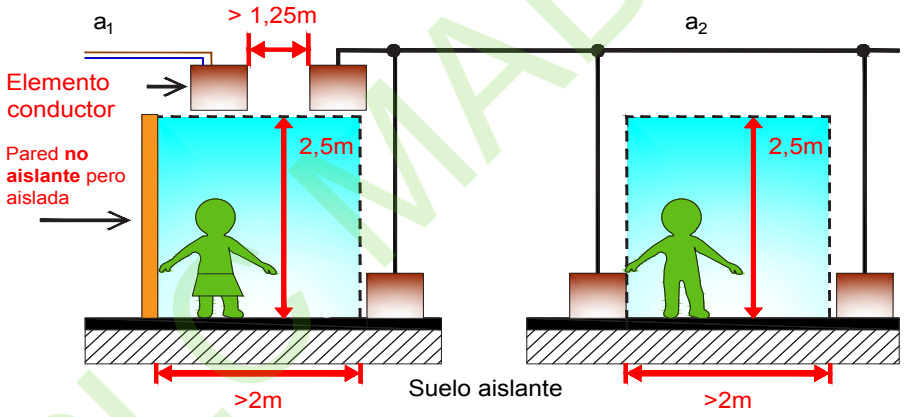


Figura 9

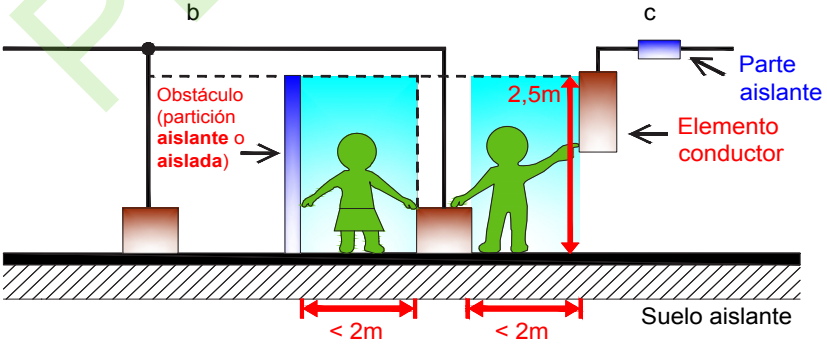


Figura 10

PLC MADRID

Las paredes y suelos aislantes deben presentar una resistencia no inferior a:

- **50 kΩ**, si la tensión nominal de la instalación no es superior a **500 V**; y
- **100 kΩ**, si la tensión nominal de la instalación es superior a **500 V**.

Si la resistencia no es superior o igual, en todo punto, al valor prescrito, estas paredes y suelos se considerarán como elementos conductores desde el punto de vista de la protección contra las descargas eléctricas.

Las disposiciones adoptadas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente deben garantizar la protección de los equipos móviles cuando esté prevista la utilización de éstos.

Deberá evitarse la colocación posterior, en las instalaciones eléctricas no vigiladas continuamente, de otras partes (por ejemplo, materiales móviles de la clase I o elementos conductores, tales como conductos de agua metálicos), que puedan anular la conformidad con el apartado anterior.

Deberá evitarse que la humedad pueda comprometer el aislamiento de las paredes y de los suelos.

Deben adoptarse medidas adecuadas para evitar que los elementos conductores puedan transferir tensiones fuera del emplazamiento considerado.

4.4. Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra

Los conductores de equipotencialidad deben conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles.

La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado sin que éstas puedan ser sometidas a una diferencia de potencial peligrosa. Esto se aplica concretamente en el caso en que un suelo conductor, aunque aislado del terreno, está conectado a la conexión equipotencial local.

4.5. Protección por separación eléctrica

El circuito debe alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:

- Un transformador de aislamiento.
- Una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente al transformador de aislamiento anterior, por ejemplo un grupo motor generador que posea una separación equivalente.

La norma **UNE 20.460-4-41** - **La norma UNE-HD 60.364-4-41 anula y sustituye esta norma**, enuncia el conjunto de prescripciones que debe garantizar esta protección.

En el caso de que el circuito separado no alimente más que un solo aparato, las masas del circuito no deben ser conectadas a un conductor de protección.

En el caso de un circuito separado que alimente muchos aparatos, se satisfarán las siguientes prescripciones:

a) Las masas del circuito separado deben conectarse entre sí mediante conductores de equipotencialidad aislados, no conectados a tierra. Tales conductores, no deben conectarse ni a conductores de protección, ni a masas de otros circuitos ni a elementos conductores.

b) Todas las bases de tomas de corriente deben estar previstas de un contacto de tierra que debe estar conectado al conductor de equipotencialidad descrito en el apartado anterior.

c) Todos los cables flexibles de equipos que no sean de **clase II**, deben tener un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.

d) En el caso de dos fallos francos que afecten a dos masas y alimentados por dos conductores de polaridad diferente, debe existir un dispositivo de protección que garantice el corte en un tiempo como máximo igual al indicado en la ***tabla 1*** incluida en el **apartado 4.1.1**, para esquemas **TN**.

Notas:

PLC MADRID

Guía

ANEXO I REQUISITOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

I.1 SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA ACCESIBILIDAD A LAS PROTECCIONES

En instalaciones en corriente alterna en las que los interruptores diferenciales sean accesibles a personas comunes (BA1), niños (BA2) o a personas discapacitadas (BA3) los interruptores diferenciales deben cumplir con alguna de las siguientes normas:

Producto	Norma de aplicación
Interruptores diferenciales sin dispositivo de protección contra sobreintensidades (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.008-1 y UNE-EN 61.008-2-1
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.009-1 y UNE-EN 61.009-2-1
Interruptores diferenciales tipo F y tipo B, con y sin dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 62.423

En instalaciones en corriente alterna en las que los interruptores diferenciales sean accesibles solamente a personas instruidas (BA4) o a personas cualificadas (BA5) los interruptores diferenciales deben cumplir con alguna de las siguientes normas:

Producto	Norma de aplicación
Interruptores diferenciales sin dispositivo de protección contra sobreintensidades (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.008-1 y UNE-EN 61.008-2-1
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.009-1 y UNE-EN 61.009-2-1
Interruptores diferenciales tipo F y tipo B, con y sin dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 62.423
Interruptores diferenciales (uso industrial u otras aplicaciones)	UNE-EN 60.947-2

ELCMADRID

I.2 REARME AUTOMÁTICO

Para mantener la continuidad de la alimentación eléctrica cuando se utilicen interruptores diferenciales para uso doméstico o análogo, independientemente del tipo de usuario (**BA1**, **BA2**, **BA3**, **BA4** y **BA5**) puede utilizarse rearme automático mediante dispositivos que cumplan la **Norma UNE-EN 50.557**.

El rearme automático de los interruptores automáticos de uso industrial también está permitido, tal como se especifica en la **norma UNE-EN 60.947-2**.

I.3 TIPOS DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Existen distintos tipos de interruptores diferenciales dependiendo de su funcionamiento ante las componentes en corriente continua y de frecuencias distintas de la frecuencia asignada:

DDR de Tipo AC: dispara con corrientes diferenciales alternas sinusoidales, ya sean aplicadas bruscamente o bien aumentadas progresivamente.

DDR de Tipo A: dispara con corrientes diferenciales alternas sinusoidales o continuas pulsantes, ya sean aplicadas bruscamente o bien aumentándolas progresivamente. El disparo está asegurado con corrientes diferenciales continuas pulsantes a las que se superpone una corriente continua alisada de hasta **0,006 A**.

DDR de Tipo F: el disparo está asegurado en las mismas situaciones que el **Tipo A** y, además:

- ➡ para corrientes diferenciales compuestas (con componentes de varias frecuencias), ya sean aplicadas bruscamente o bien aumentándolas progresivamente, para circuitos con convertidores electrónicos alimentados entre fase y neutro o entre fase y conductor medio puesto a tierra;
- ➡ para corrientes diferenciales continuas pulsantes superpuestas sobre una corriente continua alisada de hasta **0,010 A**.

DDR de Tipo B: el disparo está asegurado en las mismas situaciones que el **Tipo F** y, además:

- ➡ para corrientes diferenciales alternas sinusoidales hasta **1000 Hz**;
- ➡ para corrientes diferenciales alternas superpuestas sobre una corriente continua alisada;
- ➡ para corrientes diferenciales continuas pulsantes superpuestas sobre una corriente continua alisada de hasta **0,006 A**;
- ➡ para corrientes diferenciales continuas pulsantes rectificadas que resultan de una o más fases;
- ➡ para corrientes diferenciales continuas alisadas ya sean aplicadas bruscamente o bien aumentándolas progresivamente, independientemente de la polaridad.

ANEXO II REQUISITOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES PARA LA PROTECCIÓN EN CASO DE DEFECTO

II.1 SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA ACCESIBILIDAD A LAS PROTECCIONES

En instalaciones en corriente alterna en las que los interruptores diferenciales sean accesibles a personas comunes (BA1), niños (BA2) o a personas discapacitadas (BA3) los interruptores diferenciales deben cumplir con alguna de las siguientes normas:

Producto	Norma de aplicación
Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades (IA modulares o magnetotérmicos)	UNE-EN 60.898 (serie)
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.009-1 y UNE-EN 61.009-2-1
Interruptores diferenciales tipo F y tipo B, con y sin dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 62.423
Fusibles de baja tensión. Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas comunes (fusibles para usos principalmente para aplicaciones domésticas y análogas)	UNE-HD 60.269-3

Notas:

PLC MADRID

En instalaciones en corriente alterna en las que los interruptores diferenciales sean accesibles solamente a personas instruidas (BA4) o a personas cualificadas (BA5) los interruptores diferenciales deben cumplir con alguna de las siguientes normas:

Producto	Norma de aplicación
Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades (IA modulares o magnetotérmicos)	UNE-EN 60.898 (serie)
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 61.009-1 y UNE-EN 61.009-2-1
Interruptores diferenciales tipo F y tipo B, con y sin dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	UNE-EN 62.423
Interruptores diferenciales (uso industrial u otras aplicaciones)	UNE-EN 60.947-2
Fusibles de baja tensión. Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas comunes (fusibles para usos principalmente para aplicaciones domésticas y análogas)	UNE-EN 60.947-3
Interruptores automáticos (uso industrial u otras aplicaciones)	UNE-EN 60.947-2
Aparatos de conexión de mando y de protección (ACP)	UNE-EN 60.947-6-2

II.2 REARME AUTOMÁTICO

Para mantener la continuidad de la alimentación eléctrica cuando se utilicen interruptores automáticos para uso doméstico o análogo (**normas UNE-EN 60.898 (serie)**, **UNE-EN 61.009-1** y **UNE-EN 61.009-2-1** o **UNE-EN 62.423**), independientemente del tipo de usuario (**BA1**, **BA2**, **BA3**, **BA4** y **BA5**) puede utilizarse el rearme automático de los interruptores automáticos mediante dispositivos que cumplan la **Norma UNE-EN 50.557**.

El rearme automático de los interruptores automáticos de uso industrial también está permitido, tal como se especifica en la **norma UNE-EN 60.947-2**.

ANEXO III CAUSAS DE LOS DISPAROS INTEMPESTIVOS EN DISPOSITIVOS DIFERENCIALES Y CÓMO LIMITARLOS

Cuando un diferencial dispara debido a que ha detectado una corriente de fuga cuyo origen no es un defecto en la instalación que protege, se habla de disparos intempestivos.

III.1 ORIGEN DE LAS CORRIENTES DE FUGA NO DEBIDAS A DEFECTOS DE AISLAMIENTO

Corresponden a las corrientes que circulan hacia tierra directamente o a través de elementos conductores en un circuito sin defecto eléctrico.

Existen 2 tipos de corrientes de fuga, no peligrosas, que no son debidas a defectos de aislamiento:

a) Corrientes de fuga permanente, debidas a:

- Las características de los aislantes.
- Las capacidades parásitas por las que circulan las componentes de alta frecuencia de las corrientes consumidas por las cargas.
- Los condensadores de los filtros capacitivos.

b) Corrientes de fuga temporales debidas a perturbaciones de corta duración, generadas principalmente por:

- Puesta en tensión de circuitos que poseen una elevada capacidad respecto a tierra.
- Corrientes de cortocircuito en otras fases o partes de la instalación que provocan desequilibrio de tensiones con respecto a tierra en la alimentación del circuito.

c) Corrientes de fuga transitorias, generadas principalmente por:

- Sobretensiones de maniobra.
- Sobretensiones atmosféricas (rayos).

Además, algunas de estas corrientes de fuga también pueden bloquear su disparo cuando se produce un defecto de aislamiento que sí suponga peligro.

A continuación, se verán los diferentes tipos de corrientes de fuga, qué problemas producen sobre los diferenciales y cómo solucionar dichas anomalías.

III.2 CORRIENTES DE FUGA PERMANENTES Y TEMPORALES A 50 HZ

En el proceso de estudio de una instalación, conviene considerar las longitudes de los diferentes circuitos y los equipos que dispongan de elementos capacitivos conectados a tierra. Así mismo, es deseable dividir la instalación con objeto de reducir la importancia de ambos parámetros.

PLC MADRID

Los filtros antiparásitos capacitivos que incorporan los equipos electrónicos y otros aparatos electrodomésticos habituales pueden generar corrientes de fuga permanentes del orden de **0,3 mA** a **3,5 mA** por aparato.

Los siguientes son ejemplos típicos de valores de corriente de fuga susceptibles de ser producidos por aparatos domésticos de uso habitual:

- De **0,5 mA** a **2 mA** para equipos informáticos (ordenadores, impresoras, etc.).
- De **0,5 mA** a **0,75 mA** para aparatos electrodomésticos de pequeña potencia (**<1000 W**)
- De **1 mA** a **3,5 mA** para otros electrodomésticos de potencias elevada (**>1000 W**)
- **Hasta 2 mA/kW** en equipos de climatización.

Estas corrientes de fuga tienden a sumarse si estos aparatos están conectados sobre una misma fase. Si los aparatos están conectados sobre las tres fases, estas corrientes tienden a anularse mutuamente cuando están equilibradas (suma vectorial).

Para evitar los disparos intempestivos, la acumulación de la corriente de fuga aguas abajo del DDR no debería ser superior al 30% de IΔn, por lo que se recomienda lo siguiente:

- En el momento de realizar el diseño de la instalación hay que efectuar un balance de las corrientes de fuga previstas en cada circuito. Según la **ITC-BT-25** se deberá instalar, como mínimo, un DDR por cada 5 circuitos en vivienda, pero puede ser aconsejable limitar el número de circuitos por diferencial a menos de 5.
- Los circuitos que alimentan a aparatos con elevadas corrientes de fuga (por ejemplo, lavadora, lavavajillas, termo, aparatos de climatización, horno, etc) pueden protegerse con DDR exclusivos para cada circuito.

En definitiva, hay que fraccionar la instalación en partes lo suficientemente pequeñas para que la corriente de fuga acumulada en ellas sea inferior al **30%** de la sensibilidad de los DDR que la protejan.

III.3 CORRIENTES DE FUGA PERMANENTES DE ALTAS FRECUENCIAS

Ciertas cargas que incorporan elementos del tipo rectificadores con tiristores, donde los filtros incorporan condensadores, generan una corriente de fuga de alta frecuencia que puede alcanzar el **5%** de la corriente nominal. Por otro lado, estas corrientes de alta frecuencia no están sincronizadas sobre las tres fases y, de este modo, su suma produce una corriente de fuga que no es nula, incluso en circuitos trifásicos.

Para evitar los disparos intempestivos de los diferenciales debido a estas corrientes de alta frecuencia, se pueden tener en cuenta las recomendaciones del **Anexo I**.

PLC MADRID

III.4 CORRIENTES DE FUGA TRANSITORIAS

Los diferenciales de tipo S o selectivo (S), con IΔn = 300 mA, y los que incorporen filtros de alta frecuencia (denominados comercialmente como de alta inmunidad, superinmunizados o superresistentes), con IΔn = **30 mA** o **300 mA**, así como los diferenciales para uso industrial con retardo programable, pueden evitar los disparos intempestivos.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias actúan derivando a tierra las corrientes asociadas a las sobretensiones, las cuales pueden causar el disparo intempestivo de los diferenciales instalados aguas arriba. Por ello, si la instalación dispone de un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias, es recomendable instalar este dispositivo aguas arriba del interruptor diferencial. No obstante, es posible instalar el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias aguas abajo del interruptor diferencial. En caso de instalarse aguas abajo del diferencial, éste deberá ser selectivo de tipo S (o retardado).

III.5 DISPAROS POR "SIMPATÍA"

Estos disparos consisten en la apertura simultánea de uno o varios dispositivos diferenciales que protegen salidas en paralelo de la misma instalación debida a cualquiera de las causas indicadas anteriormente. En este caso se puede decir también que se ha perdido la selectividad horizontal entre diferenciales.

Para evitar este tipo de disparos es recomendable tomar las siguientes precauciones a varios niveles:

- ➡ Cuando se esté proyectando una nueva instalación donde vayan a tener que repartirse líneas de cable muy largas para poder llegar hasta los receptores (iluminación, tomas de corriente, alimentación directa de receptores, etc.), es muy conveniente realizar la máxima subdivisión posible de circuitos a fin de acumular el menor número de metros de cable por debajo de un solo diferencial, pudiéndose llegar a tener en muchos casos un diferencial para proteger cada circuito.

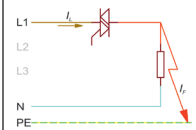
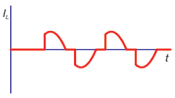
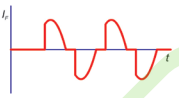
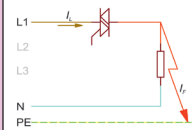
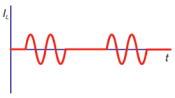
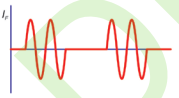
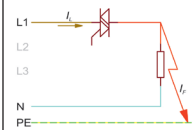
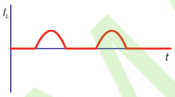
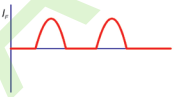
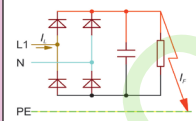
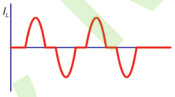
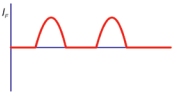
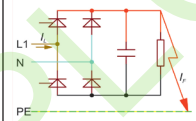
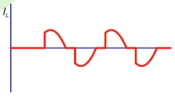
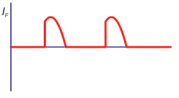
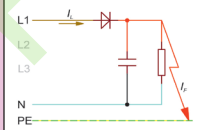
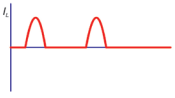
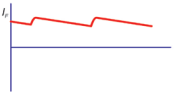
- ➡ Limitar, en la medida de lo posible, el número de receptores electrónicos que incluyan filtros capacitivos conectados a tierra, por debajo de cada diferencial. En circuitos para alimentar tomas informáticas, por ejemplo, hay que minimizar el número de líneas por debajo de cada diferencial.

- ➡ Para disminuir o eliminar el número de disparos intempestivos en instalaciones ya existentes, en la mayoría de ocasiones no es posible tomar las precauciones anteriores. En estos casos es aconsejable la sustitución de los dispositivos diferenciales que ocasionan los problemas por dispositivos diferenciales con filtros de altas frecuencias (filtros pasobajo).

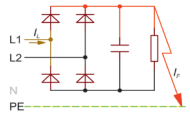
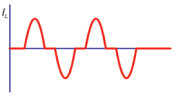
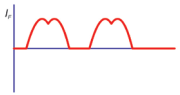
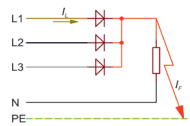
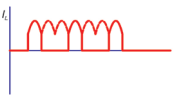
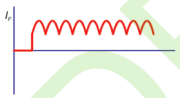
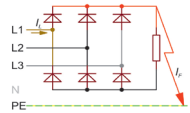
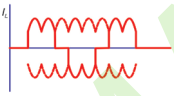
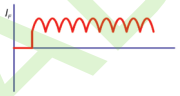
- ➡ En los casos en que la continuidad de servicio en la instalación sea un punto crítico, es aconsejable proyectar de entrada la colocación de dispositivos diferenciales con filtros de altas frecuencias (filtros pasobajo) en los circuitos más conflictivos y en cabecera, además de haber tomado las precauciones anteriores.

EDMADRID

ANEXO IV CORRIENTES DE DEFECTO TÍPICAS EN SISTEMAS CON SEMICONDUCTORES

	Diagrama del circuito con localización del defecto	Forma de la corriene de carga I_L	Forma de la corriente de defecto a tierra I_F	Protección proporcionada por un DDR con característica de disparo
1				AC, A, F, B
2				AC, A, F, B
3				A, F, B
4				A, F, B
5				A, F, B
6				B

PCMADRID

	Diagrama del circuito con localización del defecto	Forma de la corriene de carga I_L	Forma de la corriente de defecto a tierra I_F	Protección proporcionada por un DDR con característica de disparo
7				B
8				B
9				B

NOTA: La tabla anterior ha sido tomada del **Anexo A** con el mismo título de la **norma UNE-HD-60.364-5-53:2016**

Notas:

PLC MADRID

Tiempos de disparo del interruptor diferencial

DIFERENCIALES CONVENCIONALES

Regulación del dispositivo Clase AC Clase A Clase B	$I\Delta_N$ x 1	$I\Delta_N$ x 2	$I\Delta_N$ x 5
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

DIFERENCIALES SELECTIVOS

Regulación del dispositivo S	$I\Delta_N$ x 1	$I\Delta_N$ x 2	$I\Delta_N$ x 5
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,5 s	0,20 s	0,15 s
Tiempo de intervención mínimo en segundos	0,13 s	0,06 s	0,05 s

$I\Delta_N$ = Intensidad diferencial nominal

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

Esta es una de las pruebas que de acuerdo a la **ITC-BT 05** y la norma **UNE-HD 60.364-6** deben realizarse antes de la puesta en servicio de las instalaciones. Tiene especial relevancia pues afectan directamente a la seguridad de las personas.

Consiste en comprobar que el tiempo de disparo del diferencial esté en margen con los valores indicados en la tabla anterior, dependiendo de que sean diferenciales convencionales o selectivos.

Para la realización de esta prueba, se puede emplear un comprobador específico o un equipo multifunción. Esta instrumentación es **obligatoria de acuerdo a la ITC-BT 03** para todo instalador electricista autorizado.

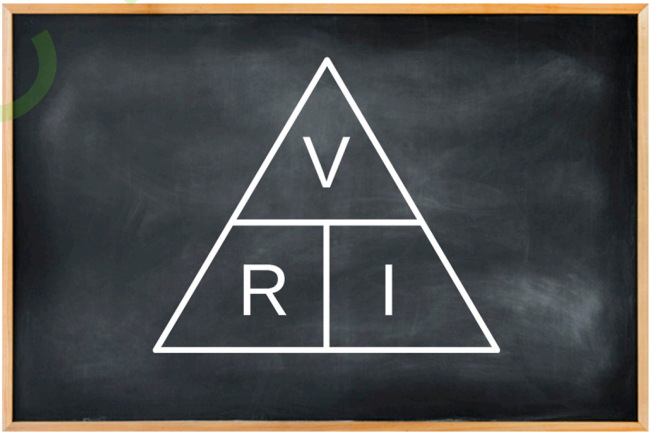
Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

8 Instalaciones en viviendas, oficinas y locales

ITC-BT 25
Instalaciones interiores en viviendas.
Número de circuitos y características.
ITC-BT 26
Instalaciones interiores en viviendas.
Prescripciones generales de instalación.
ITC-BT 27
Instalaciones interiores en viviendas.
Locales que contienen una bañera o ducha.

Servicio de Gestión al Profesor

Asesoramiento técnico, cursos on-line, recursos web, y todo lo que un profesor necesita.



plcmadrid.es/sgp

Pensando en ti

PLCMADRID

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 8

plcmadrid.es/ITCBT25	plcmadrid.es/ITCBT26	plcmadrid.es/ITCBT27

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 25
Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características.

GUÍA
3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
UNE 20.315	Tabla 1

Índice

1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO 430
2. CIRCUITOS INTERIORES 430
2.1. Protección general.....430
2.2. Previsión para instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad.....432
2.3. Derivaciones.....432
2.3.1. Electrificación básica.....432
3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN 434
4. PUNTOS DE UTILIZACIÓN..... 437

PROMADRID

1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO

El grado de electrificación básico se plantea como el sistema mínimo, a los efectos de uso, de la instalación interior de las viviendas en edificios nuevos tal como se indica en la **ITC-BT 10**. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

*La **capacidad de instalación** se corresponderá como mínimo al valor de la intensidad asignada determinada para el **interruptor general automático**.* Igualmente se cumplirá esta condición para la derivación individual.

Guía

GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADA (P ≥ 9.200 W a 230 V)

Será "electrificación elevada" cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

1. **Superficie útil** de la vivienda **superior a 160 m²**.
2. Si está prevista la instalación de **aire acondicionado**.
3. Si está prevista la instalación de **calefacción eléctrica**.
4. Si está prevista la instalación de **sistemas de automatización** (domótica).
5. Si está prevista la instalación de una **secadora**.
6. Si el número de puntos de utilización de alumbrado es **superior a 30**.
7. Si el número de puntos de utilización de tomas de corriente de uso general es **superior a 20**.
8. Si el número de puntos de utilización de tomas de corriente de los cuartos de baño y auxiliares de cocina es **superior a 6**.
9. En otras condiciones indicadas en **apartado 2.3** de esta **ITC-BT 25**.
10. Si está prevista la instalación de una infraestructura de recarga para vehículos eléctricos (IRVE).

2. CIRCUITOS INTERIORES

2.1. Protección general

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la **ITC-BT 17** y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de **25 A** y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.

PLC MADRID

Guía

En función de la previsión de carga, la intensidad nominal de IGA será:

Electrificación	Potencia a 230 V	Calibre IGA
Básica	5.750 W	25 A
	7.360 W	32 A
Elevada	9.200 W	40 A
	11.500 W	50 A
	14.490 W	63 A

El interruptor de control de potencia (ICP) es un dispositivo para controlar que la potencia realmente demandada por el consumidor no exceda de la contratada, su colocación es potestativa de la Compañía Suministradora.

- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de **30 mA** e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de **30 mA** como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a **30 mA** en serie, siempre que se cumpla lo anterior. Para instalaciones de viviendas alimentadas con redes diferentes a las de tipo **TT**, que eventualmente pudieran autorizarse, la protección contra contactos indirectos se realizará según se indica en el **apartado 4.1** de la **ITC-BT 24**.

En el caso de diferenciales en cascada, estos serán selectivos (tipo ''S''), los situados aguas arriba serán más lentos y con una intensidad diferencial-residual superior a los de aguas abajo.

Estos diferenciales tipo ''S'' han de tener una intensidad diferencial-residual de como mínimo 3 veces superior a la de aguas abajo.

$$I_{\Delta}\ \text{ID aguas arriba} = 3I_{\Delta}\ \text{ID aguas abajo}$$

- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la **ITC-BT 23**.

Guía

Para evitar disparos intempestivos de los interruptores diferenciales en caso de actuación del dispositivo de protección contra sobretensiones, dicho dispositivo debe instalarse aguas arriba del interruptor diferencial (entre el Interruptor General y el propio interruptor diferencial), salvo si el interruptor diferencial es selectivo S.

2.2. Previsión para instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad

En el caso de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la **ITC-BT 51**, la alimentación a los dispositivos de control y mando centralizado de los sistemas electrónicos se hará mediante un interruptor automático de corte omnipolar con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que se podrá situar aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de **MBTS** o **MBTP**, según **ITC-BT 36**.

2.3. Derivaciones

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación e indicada en el **apartado 3**.

2.3.1. Electrificación básica

Circuitos independientes

C_1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C_2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C_3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C_4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C_5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

Guía

Según la nota 8 de la ***tabla 1*** de la presente **ITC-BT**, en el circuito C_4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico) se recomienda el uso de dos o tres circuitos independientes, sin que esto suponga el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional. Aunque no esté prevista la instalación de un termo eléctrico, se instalará su toma de corriente, quedando disponible para otros usos, por ejemplo alimentación de caldera de gas.

Una base de toma de corriente prevista para la conexión de aparatos de iluminación, que esté comandada por un interruptor (p.e. lámparas de mesilla de noche o vestíbulo o de pie), se considera perteneciente al circuito C_1.

PLC MADRID

La eventual toma para la instalación de una bañera de hidromasaje será del circuito C_5 y su instalación debe cumplir los requisitos establecidos en la **ITC-BT 27**.

La toma del horno microondas se considera perteneciente al circuito C_5.

En el caso del desdoblamiento de los circuitos C_1, C_2 o C_5 cuando no se supera el número máximo de puntos de utilización establecido en la ***tabla 1*** de esta **ITC-BT** (por ejemplo 22 puntos de luz en dos circuitos de 11 puntos cada uno):

- se debe mantener la sección mínima de los conductores y el calibre de los interruptores automáticos reflejados en la tabla 1 para dicho circuito.
- se debe instalar un interruptor diferencial adicional si el número total de circuitos es superior a 5.
- **no supondrá el paso a electrificación elevada** si se mantiene el mismo interruptor general que corresponda a la previsión de cargas inicial.

2.3.2. Electrificación elevada

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad, para la recarga de vehículos eléctricos en viviendas unifamiliares, o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m^2. En este caso se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C_6 Circuito **adicional del tipo C_1**, por cada **30** puntos de luz

C_7 Circuito **adicional del tipo C_2**, por cada **20** tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de **160 m^2**.

C_8 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C_9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste

C_{10} Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente

C_{11} Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.

C_{12} Circuitos **adicionales de cualquiera de los tipos C_3 o C_4**, cuando se prevean, o circuito **adicional del tipo C_5**, cuando su número de tomas de corriente exceda de **6**.

C_{13} Circuito adicional para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, cuando esté prevista una o más plazas o espacios para el estacionamiento de vehículos eléctricos.

PLC MADRID

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial de las características indicadas en el **apartado 2.1** por cada cinco circuitos instalados.

En el circuito C_{13}, se colocará un interruptor diferencial exclusivo para éste con las características especificadas en la **ITC-BT 52**. En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal, el circuito C_{13} quedará sustituido por los esquemas de conexión correspondientes instalados en las zonas comunes según establece la **ITC-BT 52**.

Guía

- En el caso de que el **sistema de automatización**, gestión técnica de la energía y seguridad no vaya a gestionar cargas diferentes a las normalmente previstas en electrificación básica, **no será necesario el paso a electrificación elevada**, a no ser que el paso venga motivado por otro de los requisitos indicados en el **aparado 2.3.2**.
- También se considerará **electrificación elevada** en aquellas viviendas unifamiliares que incorporen un punto de recarga para **vehículo eléctrico.** En este caso se añadirá el siguiente circuito.

C_{13}: Circuito adicional para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, cuando esté prevista una o más plazas o espacios para el estacionamiento de vehículos.

El circuito C_{13} deberá incorporar:

1) Un interruptor diferencial de 30 mA, Clase A, exclusivo para su protección.
2) Tendrá como máximo 3 puntos de utilización,
3) Conductores de sección mínima 2,5 mm^2 y
4) Tubo de diámetro 20 mm o conducto equivalente.

3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN

En la ***Tabla 1*** se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

PLC MADRID

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times Ia \times Fs \times Fu$$

N - nº de tomas o receptores

I_a - Intensidad prevista por toma o receptor

Fs - (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

Fu - (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de **cobre** y su sección será como mínimo la indicada en la ***Tabla 1***, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el **3 %**. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Guía

En la ***tabla B*** se presentan los valores máximos de longitud de los conductores en función de su sección y de la intensidad nominal del dispositivo de protección para una caída de tensión del 3%, una temperatura estimada del conductor de **40 ºC** y unos valores del factor de potencia de cosϕ = 1.

Sección del conductor COBRE	Intensidad nominal del dispositivo de protección			
	10 A	16 A	20 A	25 A
1,5 mm²	27 m	-	-	-
2,5 mm²	45 m	28 m	-	-
4 mm²	-	45 m	36 m	-
6 mm²	-	-	53 m	43 m

tabla B. *Valor de la longitud máxima del cable (m)*

INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS - NÚMERO DE CIRCUITOS Y SUS CARACTARÍSTICAS

Designación del circuito de utilización		Potencia Prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma [7]	PIA (A)	Nº Máximo de puntos o tomas por circuito	Sección mínima (mm^2) [5]	Diámetro del tubo (mm) [3]
C_1 Iluminación		200	0,75	0,5	Punto de luz [9]	10	30	1,5	16
C_2 Tomas de corriente de uso general		3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+t	16	20	2,5	20
C_3 Cocina y horno		5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+t	25	2	6	25
C_4 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico		3.450	0,66	0,75	Base 16 A [8] 2p+t	20	3	4 [6]	20
Recomendado	$C_{4.1}$ Lavadora	3.450	1	0,75	Base 16 A 2p+t	16	1	2,5	20
	$C_{4.2}$ Lavavajillas	3.450	1	0,75		16	1	2,5	20
	$C_{4.3}$ Termo	3.450	1	0,75		16	1	2,5	20
C_5 Tomas de corriente de baños y cocina		3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+t	16	6	2,5	20
C_8 Calefacción		5.750 [2]	-	-	-	25	-	6	25
C_9 Aire acondicionado		5.750 [2]	-	-	-	25	-	6	25
C_{10} Secadora		3.450	1	0,75	Base 16A 2p+t	16	1	2,5	20
C_{11} Automatización		2.300 [4]	-	-	-	10	-	1,5	16
C_{13} Recarga de vehículo eléctrico		3.650 [10]	1	1	[10]	16 [10]	3	2,5	20

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W.

(3) Diámetros externos según **ITC-BT 19**.

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W.

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según ***tabla 1*** de **ITC-BT-19**. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm^2 que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm^2.

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la ***figura ESB 25-5A***, ambas de la norma **UNE 20.315**.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito, el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

(10) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C_{13} se especifican en la **ITC-BT-52**.

Tabla 1. *Características eléctricas de los circuitos* [1]

4. PUNTOS DE UTILIZACIÓN

En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie/longitud
Acceso	C_1	Pulsador timbre	1	-
Vestíbulo	C_1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	- -
	C_2	Base 16 A 2p+T	1	-
Sala de estar o salón	C_1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2) Uno por cada punto de luz.
	C_2	Base 16 A 2p+T	3(1)	Una por cada 6 m^2, redondeando al entero superior.
	C_8	Toma de calefacción	1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2)
	C_9	Toma de aire acondicionado	1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2)
Dormitorios	C_1	Puntos de luz. Interruptor 10 A	1 1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2) Uno por cada punto de luz.
	C_2	Base 16 A 2p+T	3(1)	Una por cada 6 m^2, redondeando al entero superior.
	C_8	Toma de calefacción	1	-
	C_9	Toma de aire acondicionado	1	-
Baños	C_1	Puntos de luz. Interruptor 10 A	1 1	- -
	C_5	Base 16 A 2p+T.	1	-
	C_8	Toma de calefacción.	1	-
Pasillos o distribuidores	C_1	Puntos de luz. Interruptor/Conmutador 10 A.	1 1	Uno cada 5 m de longitud. Uno en cada acceso.
	C_2	Base 16 A 2p+T.	1	Hasta 5 m (dos si L > 5 m).
	C_8	Toma de calefacción.	1	-
Cocina	C_1	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2) Uno por cada punto de luz.
	C_2	Base 16 A 2p+T.	2	Extractor y frigorífico.
	C_3	Base 25 A 2p+T.	1	Cocina/horno.
	C_4	Base 16 A 2p+T.	3	Lavadora, lavavajillas y termo.
	C_5	Base 16 A 2p+T.	3(2)	Encima del plano de trabajo.
	C_8	Toma calefacción.	1	-
	C_{10}	Base 16 A 2p+T.	1	Secadora.
Terrazas y vestidores	C_1	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2) Uno por cada punto de luz.
Garajes unifamiliares y otros	C_1	Puntos de luz. Interruptor 10 A.	1 1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2) Uno por cada punto de luz.
	C_2	Base 16 A 2p+T.	1	Hasta 10 m^2 (dos si S > 10 m^2)
	C_{13}	Base de toma de corriente(3)	1	-

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la ***tabla 1***.
(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a **0,5 m** del fregadero y de la encimera de cocción o cocina
(3) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C_{13} se especifican en la **ITC-BT 52**.

Tabla 2.

DE MADRID

Guía

Las ubicaciones indicadas en la ***tabla 2*** se considera orientativas, por ejemplo la lavadora puede estar instalada en otra dependencia de la vivienda.

El timbre no computa como "punto de utilización" en el circuito C_1.

Los conmutadores, cruzamientos, telerruptores y otros dispositivos de características similares se consideran englobados en el genérico "interruptor" indicado en la anterior tabla.

Punto de luz es un punto de utilización del circuito de alumbrado que va comandado por un interruptor independiente y al que pueden conectarse una o varias luminarias.

En el caso de instalar varias tomas de corriente para receptor de TV o asociadas a la infraestructura común de la telecomunicaciones (ICT), computa como un solo punto de utilización hasta un máximo de 4 tomas.

Se recomienda que los puntos de utilización para calefacción, aire acondicionado y circuito de sistemas de automatización sean del tipo caja de conexión que incorpore regleta de conexión y dispositivo de retención de cable.

Notas:

PLC MADRID

Una vivienda de electrificación básica pasará a ser de electrificación elevada cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones:		
1		Superficie útil de la vivienda superior a 160 m^2
2		Si está prevista la instalación de aire acondicionado
3		Si está prevista la instalación de calefacción eléctrica
4		Si está prevista la instalación de domótica
5		Si está prevista la instalación de secadora.
6		Si el número de puntos de alumbrado es superior 30
7		Si el nº de tomas de corriente de uso general es superior a 20
8		Si el nº de tomas de corriente de cocina y baño es superior a 6
9		Disponga de punto recarga de vehículo eléctrico.
10		En otras condiciones indicadas en la ITC-BT 25

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

INSTALACIONES EN VIVIENDAS, INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO CORRESPONDIENTE Y TABLA DE POTENCIAS ACTIVAS NORMALIZADAS PARA SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN HASTA 63 AMPERIOS.

Instalaciones en viviendas		Potencias activas normalizadas de contratación		Intensidad del Interruptor de Control de Potencia (I.C.P.)
Interruptor General Automático (I.G.A.)	Grado de Electrificación	Monofásico 230 V	Trifásico 400 V	
25 A	BÁSICO	0,345 kW	1,039 kW	1,5 A
32 A		0,690 kW	2,078 kW	3 A
40A		0,805 kW	2,425 kW	3,5 A
50 A		1,150 kW	3,464 kW	5 A
63 A		1,725 kW	5,196 kW	7,5 A
		2,300 kW	6,928 kW	10 A
		3,450 kW	10,392 kW	15 A
		4,600 kW	13,856 kW	20 A
		5,750 kW	17,321 kW	25 A
		6,900 kW	20,785 kW	30 A
		8,050 kW	24,249 kW	35 A
	ELEVADO	9,200 kW	27,713 kW	40 A
		10,350 kW	31,177 kW	45 A
		11,500 kW	34,641 kW	50 A
		14,490 kW	43,648 kW	63 A

Tabla referente al **punto 2.1** de la **ITC-BT 10** sobre los grados de electrificación.

PLC MADRID

ITC-BT 26
Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.

GUÍA
3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN 442
2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN Y ESQUEMA DE CONEXIÓN 442
3. TOMAS DE TIERRA 442
3.1. Instalación 442
3.2. Elementos a conectar a tierra 444
3.3. Puntos de puesta a tierra 444
3.4. Líneas principales de tierra. Derivaciones 445
3.5. Conductores de protección 446
4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS 446
5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN 446
6. CONDUCTORES 446
6.1. Naturaleza y Secciones 446
6.1.1. Conductores activos 446
6.1.2. Conductores de protección 447
6.3. Conexiones 447
7. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 448
7.1. Sistema de instalación 448
7.2. Condiciones generales 448

FREE MADRID

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las prescripciones objeto de esta Instrucción son complementarias de las expuestas en la **ITC-BT 19** y aplicables a las instalaciones interiores de las viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro local destinado a fines análogos.

2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN Y ESQUEMA DE CONEXIÓN

Las instalaciones de las viviendas se consideran que están alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución **"TT"** (**ITC-BT 08**) y a una tensión de **230 V** en alimentación monofásica y **230/400 V** en alimentación trifásica.

3. TOMAS DE TIERRA

3.1. Instalación

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de **cobre** desnudo de una sección mínima según se indica en la **ITC-BT 18**, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Guía

Los conductores de cobre desnudos utilizados como electrodos están formados por varios alambres rígidos cableados entre si con una sección mínima de 35 mm²* según NTE 1973**

* Se trata de un valor de la guía técnica de aplicación, por lo tanto no es obligatorio, sino recomendado.

El actual *REBT* remite a la **ITC-BT 18** (**apartado 3.1**).

** LAS NORMAS TECNOLOGICAS DE LA EDIFICACION NTE, están derogadas por CTE (Código Técnico de la Edificación)

La profundidad mínima de enterramiento del conductor recomendada es de **0,8 m**. Prohibido a menos de **0,5 m.**

Para mejorar la eficacia de la puesta a tierra, se añadirán picas proporcionalmente a lo largo del anillo enterrado. **Las picas** se conectaran al anillo y se separaran una distancia no inferior a **2 veces** su longitud.

La resistencia a tierra obtenida con la aplicación de los valores de esta tabla debería ser:

- Para edificios con pararrayos : **RT < 15 Ω**
- Para edificios sin pararrayos : **RT < 37 Ω**

Guía

Mediante la ***tabla A*** puede determinarse el número orientativo de electrodos verticales:

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

^: Aumentar la longitud de los conductores del anillo. *: Longitudes mínimas del conductor enterrado.

Tabla A. *Numero de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.*

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción **ITC-BT 18.**

PLC MADRID

3.2. Elementos a conectar a tierra

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

3.3. Puntos de puesta a tierra

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.

b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.

c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.

d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.

e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

Guía

En edificios de viviendas existen **cinco posibles puntos o bornes de puesta a tierra** (los mencionados anteriormente, de la opción a) hasta la e), pudiendo coexistir varios a la vez, en cuyo caso se considera borne principal el situado en la centralización de contadores.

En nuevas instalaciones los puntos de conexión o bornes de puesta a tierra, deberán situarse en las ubicaciones, b), c) y d) y si procede la e).

En la rehabilitación y reforma de edificios existentes la ubicación indicada en a) se considera orientativa ya que depende de las características particulares de cada edificio, y si es posible deben situarse en el resto de puntos indicados.

El punto de puesta a tierra ubicado en la Caja General de Protección, deberá estar situado junto a la misma, a efectos de ser utilizado como punto para mediciones, o durante la ejecución, mantenimiento o reparación de la red de distribución.

PLC MADRID

3.4. Líneas principales de tierra. Derivaciones

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Guía

Tanto las líneas principales de tierra como las derivaciones de las líneas principales de tierra forman parte de lo que la **ITC-BT 18** define como conductores de protección.

Las líneas principales se encuentran conectadas directamente a un borne de puesta a tierra mientras que las derivaciones se conectan a tierra a través de las líneas principales.

En edificios para viviendas con una única centralización de contadores la línea principal de tierra está formada por el conductor de protección que va desde el borne de puesta hasta el embarrado de protección y bornes de salida de la centralización de contadores. Cuando existen centralizaciones de contadores en varias ubicaciones esta línea principal de tierra discurre por la misma canalización que la LGA hasta el embarrado de protección de cada centralización.

La derivación de una línea principal de tierra esta forma por el conductor de protección que discurre desde el embarrado de protección de la centralización de contadores hasta el origen de la instalación interior, por la misma canalización que las derivaciones individuales.

Las líneas de tierra de la instalación interior se denominan simplemente conductores de protección

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra. Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el **apartado 3.3**, se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de **cobre** de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción **ITC-BT 19**, con un mínimo de **16 mm²**. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción **ITC-BT 19** para los conductores de protección.

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

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

3.5. Conductores de protección

Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y empleo de los dispositivos descritos en el **apartado 2.1** de la **ITC-BT 25.**

5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

El cuadro general de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la **ITC-BT 17**. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones **ITC-BT 10** e **ITC-BT 25**, corresponda a la vivienda.

6. CONDUCTORES

6.1. Naturaleza y Secciones

6.1.1. Conductores activos

Los conductores activos serán de **cobre**, aislados y con una tensión asignada de **450/750 V**, como mínimo.

Los circuitos y las secciones utilizadas serán, los indicados en la **ITC-BT 25.**

PLC MADRID

Guía

Los conductores aislados comúnmente utilizados correspondes a los tipos:

Tipo	Producto	Norma
H07V-U	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 1 (-U) y, aislamiento de policloruro de vinilo (V).	UNE 21.031-3
H07V-R	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 2 (-R) y, aislamiento de policloruro de vinilo (V).	
H07V-K	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y, aislamiento de policloruro de vinilo (V).	

Las clases definidas y el símbolo utilizado en la designación del cable son:

Clase 1: Conductor rígido de un solo alambre (símbolo –U)

Clase 2: Conductor rígido de varios alambres cableados (símbolo –R)

Clase 5: Conductor flexible de varios alambres finos, no apto para usos móviles (símbolo –K)

6.1.2. Conductores de protección

Los conductores de protección serán de **cobre** y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción **ITC-BT 19.**

6.2. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

6.3. Conexiones

Se realizarán conforme a lo establecido en el **apartado 2.11** de la **ITC-BT 19**.

Se admitirá no obstante, las conexiones en paralelo entre bases de toma de corriente cuando éstas estén juntas y dispongan de bornes de conexión previstos para la conexión de varios conductores.

7. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

7.1. Sistema de instalación

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:

Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible
- Cables aislados bajo tubo curvable

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada
- Canalizaciones prefabricadas

Las instalaciones deberán cumplir lo indicado en las **ITC-BT 20** e **ITC-BT 21.**

7.2. Condiciones generales

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas se deberá tener en cuenta:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la **ITC-BT 49.**

RCMADRID

ITC-BT 27
Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.

GUÍA

3. Instalaciones interiores.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	2.2
UNE-EN 60.335-2-60	3
UNE-EN 60.669-1	Tabla 1
UNE-EN 60.742	Tabla 1
UNE-EN 61.558-2-5	Tabla 1
UNE-HD 60.364-4-41	Tabla 1
UNE-HD 60.364-6	2.2

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 450
2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 450
2.1. Clasificación de los volúmenes..... 450
2.1.1. Volumen 0 450
2.1.2. Volumen 1 450
2.1.3. Volumen 2 451
2.1.4. Volumen 3 451
2.2. Protección para garantizar la seguridad 451
2.3. Elección e instalación de los materiales eléctricos..... 453
3. Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos 454
4. FIGURAS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES 456

PUC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones objeto de esta Instrucción son aplicables a las instalaciones interiores de viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o una ducha o una ducha prefabricada o una bañera de hidromasaje o aparato para uso análogo.

- Para lugares que contengan baños o duchas para tratamiento médico o para minusválidos, pueden ser necesarios requisitos adicionales.
- Para duchas de emergencia en zonas industriales, son de aplicación las reglas generales.

2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1. Clasificación de los volúmenes

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el **apartado 5** de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

2.1.1. Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a **0,05 m** por encima del suelo. En este caso:

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

b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de **0,6 m** alrededor del difusor.

2.1.2. Volumen 1

Está limitado por:

a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a **2,25 m** por encima del suelo, **y**

b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta;

- Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de **1,2 m** desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; **o**
- Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de **0,6 m** alrededor del rociador.

2.1.3. Volumen 2

Está limitado por:

a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de **0,6 m**; **y**

b) El suelo y plano horizontal situado a **2,25 m** por encima del suelo

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

2.1.4. Volumen 3

Está limitado por:

a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de **2,4 m**; **y**

b) El suelo y el plano horizontal situado a **2,25 m** por encima del suelo

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

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo **IPX4**. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

2.2. Protección para garantizar la seguridad

Cuando se utiliza MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra contactos directos debe estar proporcionada por:

- barreras o envolventes con un grado de protección mínimo **IP2X** o **IPXXB**, según **UNE 20.324 o**
- aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de **500 V** en valor eficaz en alterna durante **1 minuto**.

Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo agua, gas);
- Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado;
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo partes que son susceptibles de transferir tensiones.

Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo un dormitorio.

Las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, a menos que se instalen de forma que queden aisladas de la estructura y de otras partes metálicas del edificio. Las bañeras y duchas metálicas pueden considerarse aisladas del edificio, si la resistencia de aislamiento entre el área de los baños y duchas y la estructura del edificio, medido de acuerdo con la norma **UNE 20.460-6-61**, **anexo A** - **La norma UNE-HD 60.364-6 anula y sustituye esta norma**, es de cómo mínimo **100 kΩ**.

Notas:

PLOMADRID

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos(2)	Otros aparatos fijos(3)
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.	No permitida.	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(1).	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos, fijos situados en los volúmenes 0 y 1.	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc, Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma **UNE-HD 60.364-4-41**.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(1).	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la **UNE-EN 60.742** o **UNE-EN 61.558-2-5**.	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma **UNE-HD 60.364-4-41**
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma **UNE-HD 60.364-4-41**.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma **UNE-HD 60.364-4-41**.

Tabla 1.

PLC MADRID

(1): Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

(2): Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma **UNE-EN 60.669-1**.

(3): Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el **apartado 2.2**.

Guía

En el volumen 3, la norma **UNE 20.460-7-701** - **La norma UNE-HD 60.364-7-701 anula y sustituye esta norma**, establece que el grado de protección mínimo para el equipo eléctrico será **IPX1**.

En el espacio existente bajo bañeras o duchas que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta el grado de protección del equipo eléctrico será **IPX4**.

Los bloques de alimentación de afeitadoras de acuerdo con la **UNE-EN 60.742** o **UNE-EN 61.558-2-5** instalados en el volumen 2 deben presentar un grado de protección mínimo **IPX1** y por lo tanto no les aplica el requisito general de **IPX4**.

Las cajas de conexión deberán instalarse fuera de los volúmenes 0, 1 y 2, de acuerdo con la norma **UNE-HD 60364-7-701**.

3. REQUISITOS PARTICULARES PARA LA INSTALACIÓN DE BAÑERAS DE HIDROMASAJE, CABINAS DE DUCHA CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y APARATOS ANÁLOGOS

El hecho de que en estos aparatos, en los espacios comprendidos entre la bañera y el suelo y las paredes y el techo de las cabinas y las paredes y techos del local donde se instalan, coexista equipo eléctrico tanto de baja tensión como de Muy Baja Tensión de Seguridad (**MBTS**) con tuberías o depósitos de agua u otros líquidos, hace necesario que se requieran condiciones especiales de instalación.

En general todo equipo eléctrico, electrónico, telefónico o de telecomunicación incorporado en la cabina o bañera, incluyendo los alimentados a **MBTS**, deberán cumplir los requisitos de la norma **UNE-EN 60.335-2-60.**

La conexión de las bañeras y cabinas se efectuará con cable con cubierta de características no menores que el de designación H05VV-F o mediante cable bajo tubo aislante con conductores aislados de tensión asignada **450/750V**. Debe garantizarse que, una vez instalado el cable o tubo en la caja de conexiones de la bañera o cabina, el grado de protección mínimo que se obtiene sea **IPX5**.

Todas las cajas de conexión localizadas en paredes y suelo del local bajo la bañera o plato de ducha, o en las paredes o techos del local, situadas detrás de paredes o techos de una cabina por donde discurren tubos o depósitos de agua, vapor u otros líquidos, deben garantizar, junto con su unión a los cables o tubos de la instalación eléctrica, un grado de protección mínimo **IPX5**. Para su apertura será necesario el uso de una herramienta.

No se admiten empalmes en los cables y canalizaciones que discurran por los volúmenes determinados por dichas superficies salvo si estos se realizan con cajas que cumplan el requisito anterior.

Guía

Los cables y conductores unipolares aislados comúnmente utilizados corresponden a los tipos:

Tipo	Producto	Norma
H05VV-F	Cable de tensión asignada 300/500, con conductor de cobre clase 5 (-F) y con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo (VV)	**UNE 21.031-5**
H07V-U	Conductor aislado unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 1 (-U) y aislamiento de policloruro de vinilo (V)	**UNE 21.031-3**
H07V-R	Conductor aislado unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 2 (-R) y aislamiento de policloruro de vinilo (V)	
H07V-K	Conductor aislado unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V)	

Según la norma **UNE 21.022** que especifica las características constructivas y eléctricas de las diferentes clases de conductor::

Clase 1: conductor rígido de un solo alambre. (símbolo –U)

Clase 2: conductor rígido de varios alambres cableados. (símbolo –R)

Clase 5: conductor flexible de varios alambres finos,

No apto para usos móviles . (símbolo –K)

Apto para usos móviles (símbolo –F)

PLOMADRID

4. FIGURAS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES

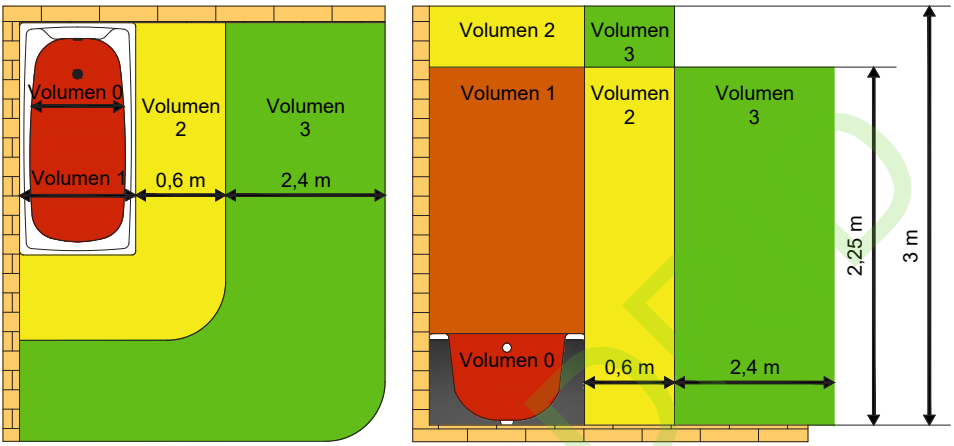


Figura 1 – *Bañera.*

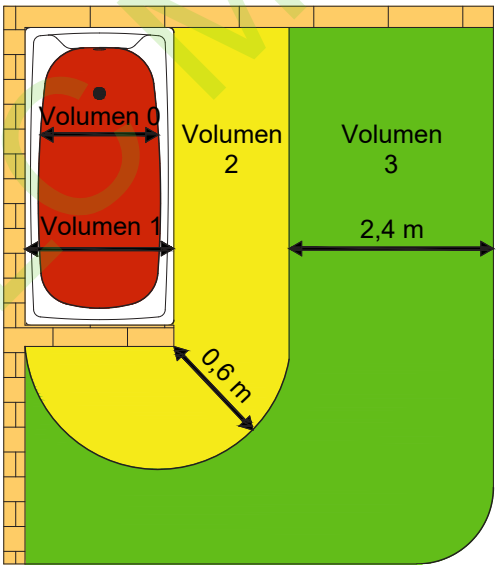


Figura 2 – Bañera con pared fija.

PLOMADES

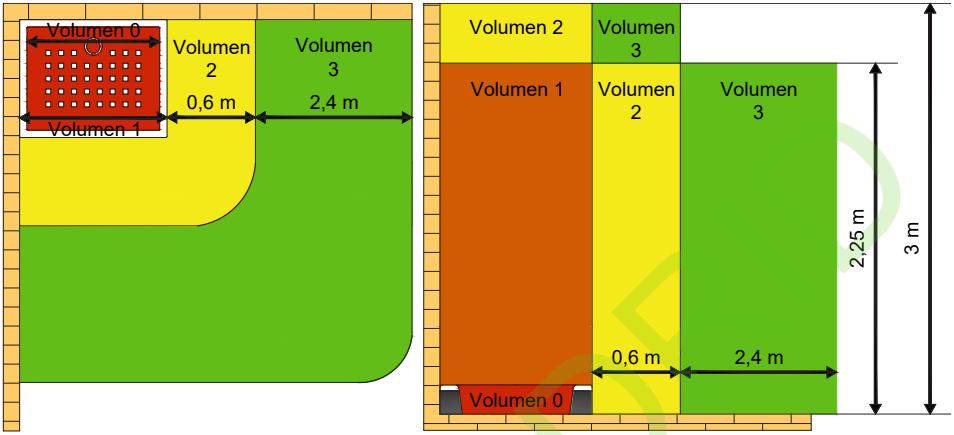


Figura 3 – Ducha

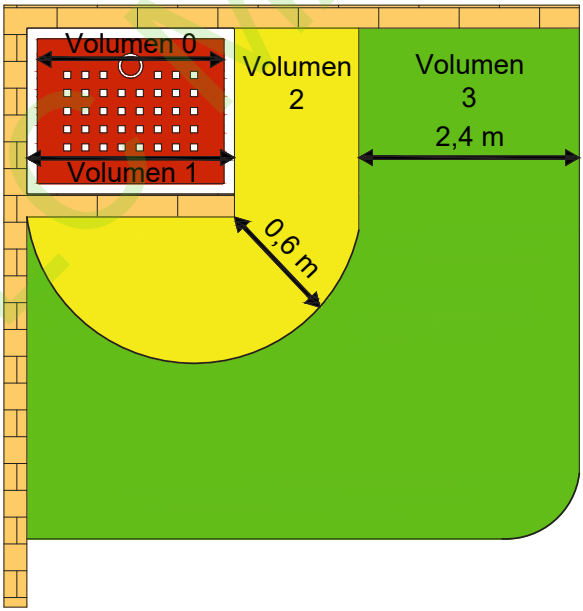


Figura 4 – Ducha con pared fija

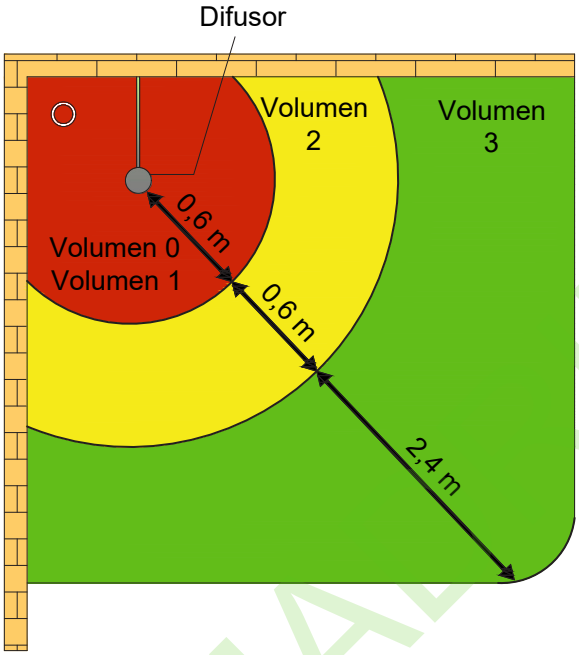


Figura 5 – Ducha sin plato

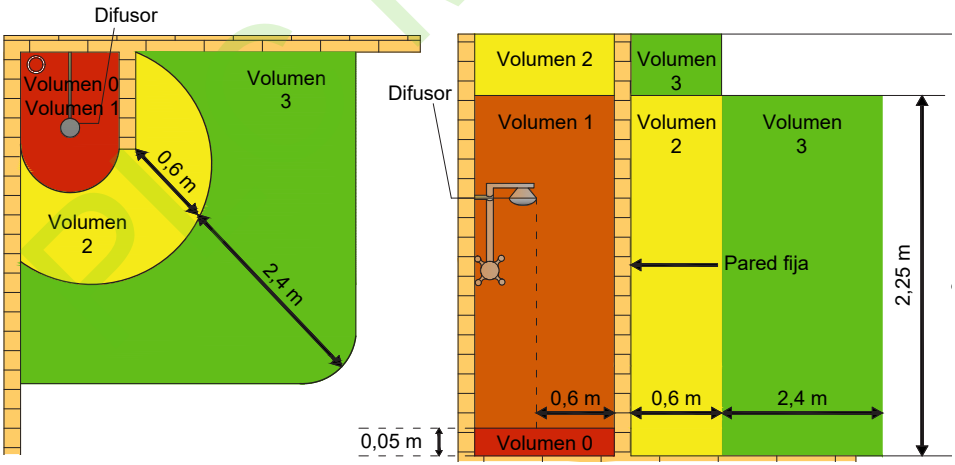


Figura 6 – Ducha sin plato pero con pared fija. Difusor fijo

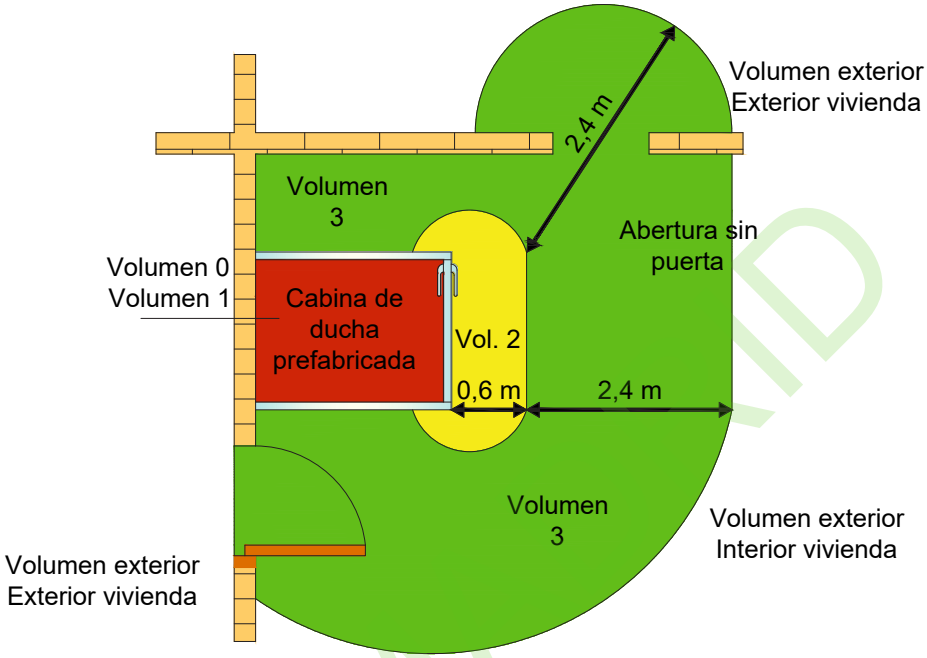
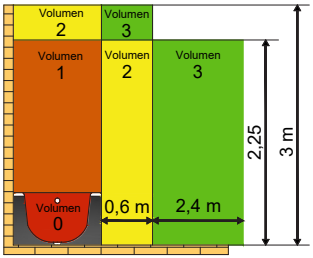


Figura 7 – Cabina de ducha prefabricada

En la ***Figura 7*** donde hace referencia al "Volumen exterior o interior de vivienda" debe entenderse como "volumen interior o exterior de la estancia que contiene la cabina de ducha prefabricada".

Notas:

LOCALES QUE CONTIENEN BAÑERA O DUCHA



Clasificación de los volúmenes

En cada uno de estos volúmenes, la instalación eléctrica está limitada a un cierto tipo de aparamenta y receptores (ver **ITC-BT 27** ***tabla 1***)

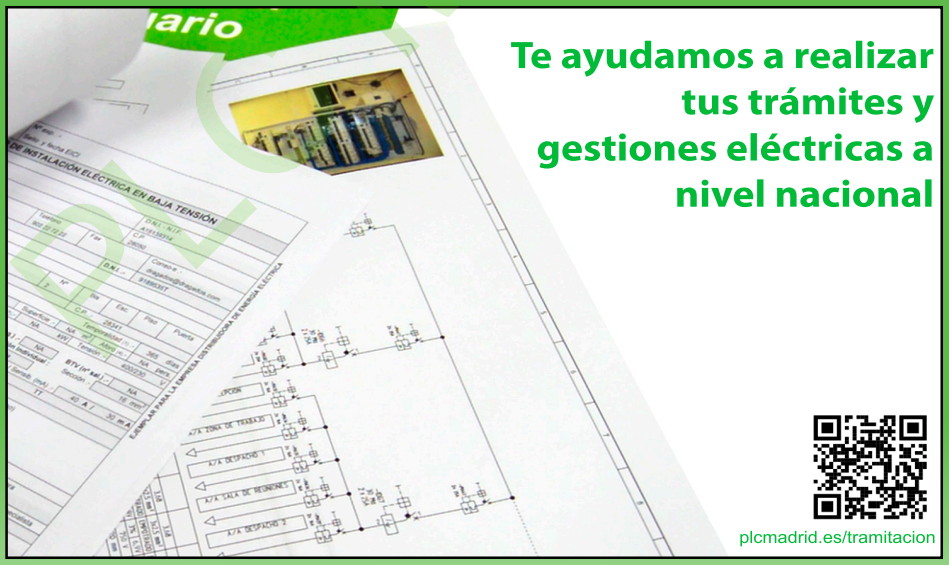
El cuadro siguiente muestra los elementos que se pueden instalar en cada uno de los volúmenes clasificados:

	Volumen 3	Volumen 2	Volumen 1	Volumen 0
230 VCA	SI			NO ESTÁ PERMITIDO NINGÚN TIPO DE MECANISMO(5)
24VCC(1) Domótica	SI	SI(3)	SI(3)	
16A - 2P+T - 230VCA	SI(2)			
	SI	SI		
Halógeno 12 V	SI	SI(2)	SI(3)	
Incandescente Fluorescente	SI(2)	SI(2)		
Calefactor	SI(2)	SI(2)		
Equipo hidromasaje – Fijo	SI	SI	SI(2,4)	
Equipo hidromasaje – Móvil	SI	SI(2,3)		
Otros aparatos fijos	SI(2)	SI(2)		

(1) Con fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2.
(2) Protegido por diferencial de sensibilidad 30 mA.
(3) Sólo si está alimentado por MBTS.
(4) En el hueco de bañera.
(5) Solo aparatos que únicamente puedan ser instalados en este volumen, deben ser adecuados a las condiciones del mismo.

9 Instalaciones especiales

ITC-BT 28 ITC-BT 35 ITC-BT 42
ITC-BT 29 ITC-BT 36 ITC-BT 49
ITC-BT 30 ITC-BT 37 ITC-BT 50
ITC-BT 31 ITC-BT 38 ITC-BT 51
ITC-BT 32 ITC-BT 39 ITC-BT 52
ITC-BT 33 ITC-BT 40
ITC-BT 34 ITC-BT 41



VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID

CAPÍTULO 9

plcmadrid.es/ITCBT28	plcmadrid.es/ITCBT29	plcmadrid.es/ITCBT30	plcmadrid.es/ITCBT31	plcmadrid.es/ITCBT32
plcmadrid.es/ITCBT33	plcmadrid.es/ITCBT34	plcmadrid.es/ITCBT35	plcmadrid.es/ITCBT36	plcmadrid.es/ITCBT37
plcmadrid.es/ITCBT38	plcmadrid.es/ITCBT39	plcmadrid.es/ITCBT40	plcmadrid.es/ITCBT41	plcmadrid.es/ITCBT42
plcmadrid.es/ITCBT49	plcmadrid.es/ITCBT50	plcmadrid.es/ITCBT51	plcmadrid.es/ITCBT52	

ITC-BT 28
Instalaciones en locales de pública concurrencia.

GUÍA

4. Locales de pública concurrencia.

NORMA	APARTADO
UNE 20.062	3.4.1
UNE 20.392	3.4.1
UNE 21.123-4	4
UNE 21.123-5	4
UNE 211.002	4
UNE-EN 50.085-1	4
UNE-EN 50.086-1	4
UNE-EN 50.200	4
UNE-EN 60.598-2-22	3.4.1/ 3.4.2
UNE-HD 60.364-1	1

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 465
2. ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD 467
2.1. Generalidades y fuentes de alimentación 468
2.2. Fuentes propias de energía 469
2.3. Suministros complementarios o de seguridad 469
3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA 470
3.1. Alumbrado de seguridad 471
3.1.1. Alumbrado de evacuación 472
3.1.2. Alumbrado ambiente o anti-pánico 472
3.1.3. Alumbrado de zonas de alto riesgo 472
3.2. Alumbrado de reemplazamiento 473
3.3. Lugares en que deberán instalarse alumbrado de emergencia 473
3.3.1. Con alumbrado de seguridad 473
3.3.2. Con alumbrado de reemplazamiento 475

PRO MADRID

3.4. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.....475
3.4.1. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia 475
3.4.2. Luminaria alimentada por fuente central.....477
4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL 477
5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS..... 479
6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO..... 481

PLC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a locales de pública concurrencia como:

LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

- Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

LOCALES DE REUNIÓN, TRABAJO Y USOS SANITARIOS

- **Cualquiera que sea su ocupación**, los siguientes: templos, museos, salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías.

- **Si la ocupación prevista es de más de 50 personas**: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

La ocupación prevista de los locales se calculará como **1 persona** por cada **0,8 m²** de superficie útil, **a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios**.

Para las instalaciones en quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos particulares en la **ITC-BT 38**.

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones **BD2, BD3 y BD4**, según la norma **UNE 20.460-3** - **La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma** y a todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de **más de 100 personas**.

Notas:

PLC MADRID

Guía

Tipos de local	Ejemplos		Local Pública Concurrencia
1.espectáculos y actividades recreativas	Cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones de deportes, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones, ferias, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar		Siempre
2. Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios	2.1 Locales de reunión	Templos, salas de conferencias y congresos, bares, cafeterías, restaurantes, museos, casinos, hoteles, hostales, zonas comunes de centros comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, parking de uso público cerrado de más de 5 vehículos, asilos, guarderías	Siempre
		Centros de enseñanza, bibliotecas, establecimientos comerciales, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos	Ocupación > 50 personas ajenas al local
	2.2 Locales de trabajo	Oficinas con presencia de público	Ocupación > 50 personas ajenas al local
	2.3 Locales de uso sanitarios	Hospitales, ambulatorios, sanatorios	Siempre
		Consultorios médicos, clínicas	Ocupación > 50 personas ajenas al local
3. Según dificultad de evacuación de cualquier local	3.1 BD2 (baja densidad de ocupación, difícil evacuación)	Edificios de gran altura, sótanos	Siempre
	3.2 BD3 (alta densidad de ocupación, fácil evacuación)	Locales abiertos al público: grandes almacenes	
	3.3 BD4 (alta densidad de ocupación, difícil evacuación)	Edificios de gran altura abiertos al público Locales en sótanos, abiertos al público	
4. Otros locales	Cualquier local no incluido en los otros epígrafes con capacidad superior a 100 personas ajenas al local		Siempre

Nota 1. Cuando un local pueda estar considerado bajo dos epígrafes, uno de ellos "siempre obligatorio" y el otro "dependa de la ocupación", se tomará la condición de "siempre obligatorio"
Nota 2. Cuando en un local sea difícil evaluar el número de personas ajenas al mismo o la dificultad de evacuación en caso de emergencia, se considerará el local como de pública concurrencia.

Tabla A. *Resumen de tipos de locales de pública concurrencia*

La calificación de local de pública concurrencia se puede aplicar tanto a un único local u oficina, una agrupación de locales u oficinas, un edificio completo o a parte o partes de un edificio.

Cuando un edificio o local completo es considerado como de pública concurrencia, todas sus dependencias, están consideradas también como de pública concurrencia. Por ejemplo, en el caso de un teatro, los camerinos o los despachos del personal, aunque no estén abiertos al público, también se consideran locales de pública concurrencia.

Serán locales de pública concurrencia cualquier local de características y uso similar a los listados en la **ITC-BT 28**. Por ejemplo: canódromos y parques temáticos son asimilables a hipódromos y parques de atracciones respectivamente. Pensiones se asimilan a hostales. El uso veterinario se asimila a centro sanitario.

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

2. ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD

En el presente apartado se definen las características de la alimentación de los servicios de seguridad tales como alumbrados de emergencia, sistemas contra incendios, ascensores u otros servicios urgentes indispensables que están fijados por las reglamentaciones específicas de las diferentes Autoridades competentes en materia de seguridad.

La alimentación para los servicios de seguridad, en función de lo que establezcan las reglamentaciones específicas, puede ser automática o no automática.

En una alimentación automática la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador.

Una alimentación automática se clasifica, según la duración de conmutación, en las siguientes categorías:

- **Sin corte**: alimentación automática que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición, por ejemplo, en lo que se refiere a las variaciones de tensión y frecuencia.
- **Con corte muy breve**: alimentación automática disponible en **0,15 segundos** como máximo.
- **Con corte breve**: alimentación automática disponible en **0,5 segundos** como máximo.
- **Con corte mediano**: alimentación automática disponible en **15 segundos** como máximo.
- **Con corte largo**: alimentación automática disponible en **más de 15 segundos**.

2.1. Generalidades y fuentes de alimentación

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto. En el esquema IT debe preverse un controlador permanente de aislamiento que al primer defecto emita una señal acústica o visual.

Los equipos y materiales deberán disponerse de forma que se facilite su verificación periódica, ensayos y mantenimiento.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- **Baterías de acumuladores**. Generalmente las baterías de arranque de los vehículos no satisfacen las prescripciones de alimentación para los servicios de seguridad
- **Generadores independientes**
- **Derivaciones separadas de la red de distribución**, efectivamente independientes de la alimentación normal

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

PC MADRID

2.2. Fuentes propias de energía

Fuente propia de energía es la que está constituida por baterías de acumuladores, aparatos autónomos o grupos electrógenos.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del **70%** de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad en las condiciones señaladas en el **apartado 3.1.** de esta instrucción.

2.3. Suministros complementarios o de seguridad

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia.

Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de **300 personas**.

Deberán disponer de suministro de reserva:

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud
- Estaciones de viajeros y aeropuertos
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m^2 de superficie
- Estadios y pabellones deportivos

Cuando un local se pueda considerar tanto en el grupo de locales que requieren suministro de socorro como en el grupo que requieren suministro de reserva, se instalará suministro de reserva

En aquellos locales singulares, tales como los establecimientos sanitarios, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, locales de espectáculos con capacidad para más de 1.000 espectadores, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos con más de 100 plazas, aeropuertos y establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m^2 de superficie, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, con independencia de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes indispensables cuando sean requeridos por la autoridad competente.

PLC MADRID

Guía

Alumbrado emergencia	Grupos de Locales	Suministro socorro	Locales específicos	Suministro de reserva
Siempre	Espectáculos	Siempre	Estadios y pabellones deportivos	Siempre
	Actividades recreativas		-	-
	Reunión	Ocupación mayor de 300 personas ajenas al centro	Estaciones aeropuertos	Siempre
			Estacionamientos subterráneos de uso público	Más de 100 vehículos
			Comercios y centros comerciales	Más de 2000 m^2
	Trabajo		-	-
	Uso sanitarios		Hospitales, clínicas, sanitarios y centros de salud	Siempre
Nota: cuando se requiere suministro de socorro y de reserva se instalará el de reserva únicamente				

Suministro de socorro: Como mínimo el **15%** de la potencia total contratada.

Suministro de reserva: Como mínimo el **25%** de la potencia total contratada.

3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

3.1. Alumbrado de seguridad

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

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del **70%** de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Guía

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Previsto para entrar en funcionamiento cuando se produce un fallo en la alimentación del alumbrado normal (tendrá un corte breve, $t \leq 0{,}5$ s).

ALUMBRADO DE SEGURIDAD

- Garantiza la iluminación durante la evacuación de una zona.
- Entra en funcionamiento a tensión inferior al 70% de la nominal.

ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO

- Su duración no siempre está determinada, debe permitir finalizar los trabajos con seguridad si la iluminación es inferior a la normal.
- Permite la continuación de las actividades normales (En salas de intervención, de tratamiento intensivo, de curas, paritorios y urgencias, se prescribe una duración mínima de 2 horas).

DE EVACUACIÓN

- Antes llamado de señalización.
- Permite reconocer y utilizar las rutas de evacuación.
- Proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales.
- Permite identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).
- Tiempo mínimo de funcionamiento 1 hora.

AMBIENTE O ANTIPÁNICO

- Antes llamado alumbrado de emergencia.
- Permite la identificación y acceso a las rutas de evacuación.
- Proporciona 0,5 lux en todo el espacio hasta 1 m de altura.
- Tiempo mínimo de funcionamiento 1 hora.

DE ZONAS DE ALTO RIESGO

- Duración mínima: la necesaria para interrumpir las actividades.
- Permite la interrupción de los trabajos peligrosos con seguridad.
- Iluminación mínima: 15 lux o 10% de la iluminación normal.

PLC MADRID

3.1.1. Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de **1 lux**.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de **5 lux**.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de **40**.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante **una hora**, proporcionando la iluminancia prevista.

3.1.2. Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de **0,5 lux** en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de **1 m**.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de **40**.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante **una hora**, proporcionando la iluminancia prevista.

3.1.3. Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de **15 lux** o el **10%** de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de **10**.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

3.2. Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

3.3. Lugares en que deberán instalarse alumbrado de emergencia

3.3.1. Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de **100 personas**
b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de **100 personas**.
c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de **5 vehículos**, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida
j) cerca[1] de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
k) cerca[1] de cada cambio de nivel.
l) cerca[1] de cada puesto de primeros auxilios.
m) cerca[1] de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente

[1] Cerca significa a una distancia inferior a **2 metros**, medida horizontalmente.

BIC MADRID

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de **5 lux** al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido en **3.1.3**.

También será necesario instalar alumbrado de evacuación, aunque no sea un local de pública concurrencia, en todas las escaleras de incendios, en particular toda escalera de evacuación de edificios para uso de viviendas excepto las unifamiliares; así como toda zona clasificada como de riesgo especial en el Artículo 19 de la Norma Básica de Edificación NBE-CPI-96 - **El Código Técnico de la Edificación anula y sustituye esta norma, encontrándose actualmente en el capítulo *CTE-DB-SI***.

Guía

El **artículo 19** de la ***CTE-DB-SI*** incluye los siguientes locales y zonas como de riesgo especial:

- Cuarto de baterías de acumuladores de tipo no estanco centralizadas
- Talleres de mantenimiento, almacenes de lencería, de mobiliario, de limpieza o de otros elementos combustible cuando el volumen total de la zona sea mayor que **100 m³**
- Depósitos de basura y residuos cuando la superficie construida sea mayor de **5 m²**
- Archivos de documentos, depósitos de libros, o cualquier otro uso para el que se prevea la acumulación de papel, cuando la superficie construida sea mayor de **25 m²**
- Cocinas cuya superficie construida sea mayor de **50 m²** y no estén protegidas con sistema automático de extinción
- Garajes y aparcamientos de uso público como máximo de **5 vehículos** y todos los de uso privado
- Los trasteros de viviendas cuando su superficie total construida sea mayor de **50 m²**
- Imprentas y locales anejos, cuando el volumen sea mayor de **100 m³**
- Reprografías y locales anejos cuando el volumen sea mayor de **200 m³**
- Zonas destinadas a la destrucción de documentación, cuando su superficie construida sea mayor de **15 m²**
- A criterio del autor del proyecto, los laboratorios y talleres de centros universitarios y de formación profesional dependiendo de la cantidad y grado de peligrosidad de los productos utilizados y el riesgo de los procesos en que se utilicen dichos productos

PLC MADRID

- Locales comerciales con almacenes que contengan productos combustibles en los que la carga de fuego total aportada por estos sea superior a **50.000 MJ**

  Ejemplos orientativos de éstos son:

  - almacenes de pinturas, barnices y librería de más de **50 m³**
  - de farmacia y deportes de más de **62,5 m³**
  - de alimentación y papelería de más de **71,4 m³**
  - de ropa de más de **83 m³**

3.3.2. Con alumbrado de reemplazamiento

En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de **5 lux** y durante **2 horas** como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante **2 horas** como mínimo.

3.4. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia

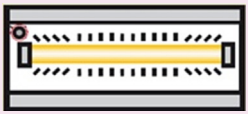
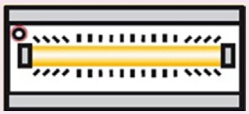
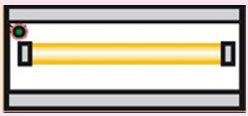
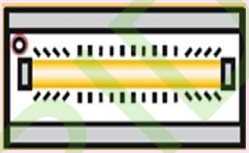
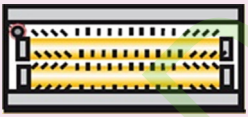
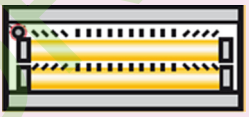
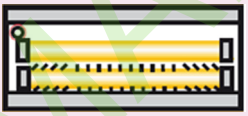
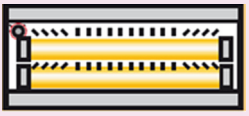
3.4.1. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a **1 m** de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas **UNE-EN 60.598-2-22** y la norma **UNE 20.392** o **UNE 20.062**, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Notas:

Guía

		CON TENSIÓN DE RED	CON FALLO DE RED
PERMANENTE Las lámparas para alumbrado de emergencia están alimentadas permanentemente, ya se requiera el alumbrado normal o el de emergencia.			
NO PERMANENTE Las lámparas para alumbrado de emergencia están en funcionamiento únicamente cuando falla la alimentación del alumbrado normal.			
COMBINADO Contiene 2 o más lámparas, de las que al menos una está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación de alumbrado normal.	PERMANENTE		
	NO PERMANENTE		

En función de la construcción de la luminaria aparecerá sobre el aparato el siguiente marcado:

1. TIPO DE LUMINARIA

X Autónomo

Z Alimentado por fuente central

2. MODO DE FUNCIONAMIENTO

0. No permanente
1. Permanente
2. Combinado no permanente
3. Combinado permanente
4. Compuesto no permanente
5. Compuesto permanente
6. Satélite

3. DISPOSITIVOS:

A Dispositivo de verificación incorporado.

B Con puesta en estado de reposo a distancia.

C Con puesta en estado de neutralización.

D Luminaria para zonas de alto riesgo.

4. DURACIÓN

(En minutos. Solo aparatos autónomos):

60 (mínimo)

120

180

1	2	3	4
*	*	****	***

Ejemplo:

*	2	*B**	*60

PLC MADRID

3.4.2. Luminaria alimentada por fuente central

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma **UNE-EN 60.598-2-22**.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de **10 A** como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de **12 puntos** de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a **5 cm** como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción **ITC-BT 17**. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

   Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de **16 amperios** se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las **ITC-BT 19** e **ITC-BT 20** y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a **450/750 V**, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a **450/750 V**, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego **RF-120**, como mínimo.
- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a **0,6/1 kV**, armados, colocados directamente sobre las paredes.

Guía

Instalación	Sistema de canalización (calidad mínima)	Cable
Empotrado	Tubo 2221. No propagador de la llama	ES07Z1-K (AS) RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)
	Canal no propagadora de la llama	
Superficial	Tubo 4321. No propagador de la llama	
	Canal no propagadora de la llama	
	Bandeja y band. de escalera no propagadora de la llama	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)
	Cables armados colocados directamente sobre la pared	
Canal de obra	Tubo 2221. No propagador de la llama	ES07Z1-K (AS) RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)
	Canal no propagadora de la llama	
	Bandeja y bandeja de escalera	RZ1-K (AS) DZ1-K (AS)
	Cables instalados directamente en su interior	
Canalización prefabricada **UNE-EN 60439-2**		
Conexionado interior de los cuadros eléctricos		ES07Z1-K (AS) ES05Z1-K (AS)

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima C_{ca}-s1b,d1,a1.

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima **C_{ca}-s1b,d1,a1**. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.123, partes 4 ó 5,** o a la norma **UNE 211.002** (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma **UNE-EN 50.200** y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.123 partes 4** ó **5**, **apartado 3.4.6**, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

g) Las fuentes propias de energía de corriente alterna a **50 Hz**, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior, se cumplirán en los locales de espectáculos las siguientes prescripciones complementarias:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares con la debida protección al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Sala de público
- Vestíbulo, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle, y dependencias anexas a ellos.
- Escenario y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a éstos, almacenes, etc.
- Cabinas cinematográficas o de proyectores para alumbrado.

Cada uno de los grupos señalados dispondrá de su correspondiente cuadro secundario de distribución, que deberá contener todos los dispositivos de protección. En otros cuadros se ubicarán los interruptores, conmutadores, combinadores, etc. que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena.

PLC MADRID

b) En las cabinas cinematográficas y en los escenarios así como en los almacenes y talleres anexos a éstos, se utilizarán únicamente canalizaciones constituidas por conductores aislados, de tensión asignada no inferior a **450/750V**, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados. Los dispositivos de protección contra sobreintensidades estarán constituidos siempre por interruptores automáticos magnetotérmicos; las canalizaciones móviles estarán constituidas por conductores con aislamiento del tipo doble o reforzado y los receptores portátiles tendrán un aislamiento de la **clase II**.

c) Los cuadros secundarios de distribución deberán estar colocados en locales independientes o en el interior de un recinto construido con material no combustible.

d) Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares, cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos
- Almacenes
- Talleres
- Otros locales con peligro de incendio
- Los reostatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

e) Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos, estarán montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía en su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

f) El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de evacuación, conforme a las disposiciones del **apartado 3.1.1**, el cual funcionará permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.

g) Se instalará **iluminación de balizamiento** en cada uno de los peldaños o rampas con una inclinación superior al **8%** del local con la suficiente intensidad para que puedan iluminar la huella. En el caso de pilotos de balizado, se instalará a razón de **1 por cada metro lineal** de la anchura o fracción.

La instalación de balizamiento debe estar construida de forma que el paso de alerta al de funcionamiento de emergencia se produzca cuando el valor de la tensión de alimentación descienda por debajo del **70%** de su valor nominal.

PLC MADRID

Guía

La iluminación de balizamiento se puede garantizar con el uso de pilotos de balizado, pudiendo ser éstos autónomos o centralizados. Cuando sean centralizados no son aplicables los requisitos descritos en el apartado 3.4.2

6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO

Además de las prescripciones generales señaladas en el **capítulo 4**, se cumplirán en los locales de reunión las siguientes prescripciones complementarias:

A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

Guía

	Alumbrado ambiente	Alumbrado de evacuación	
		Origen	Final
Habitaciones	Todo el espacio	Exterior de la puerta de la habitación	Salida exterior
Todos los recorridos, pasillos, escaleras, cambios de nivel y dirección.	Todo el espacio	Inicio del recorrido	Salida exterior
Recintos uso empleados	Todo el espacio	En el interior, sobre la puerta de salida	Salida exterior

Ejemplo de distribución de alumbrado de seguridad Hotel - Hospital

BIC MADRID

Tabla 2.1. Sección SI 3 del capítulo 2 del CTE

Uso previsto	Zona		Ocupación
Cualquiera	Zonas de ocupacion ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento. (p. ej: sala de máquinas)		nulo
	Aseos de planta		3
1.- Residencial	Viviendas	Plantas de viviendas	20
	Público	Público de alojamiento	20
		Salones de uso múltiple	1
		Vestibulos y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
2.- Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculo, oficina, etc		15
	En otros casos		40
3.- Administrativo	Plantas o zonas de oficinas		10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público		2
4.- Docente	Conjunto de planta o del edificio		10
	Laboratorios, talleres, gimnasios		5
	Aulas		1,5
	Aulas de escuelas infantiles y bibliotecas		2
5.- Hospitalario	Salas de espera		2
	Zonas de hospitalización		15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico		10
	Zonas destinadas al tratamiento de pacientes internados		20
6.- Comercial	Establecimientos comerciales	Áreas de ventas en plantas sótano, baja o entreplanta	2
		Áreas de venta en otras plantas	3
	Zonas comunes de centros comerciales	Mercados y galerias de alimentación	2
		Planta de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el exterior	3
		Plantas diferentes a las anteriores	5
	Áreas de venta que no sea previsible gran afluencia de público, (p. ej: exposición y venta de muebles...)		5
7.- Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores	Con asientos definidos en el proyecto	1 / asiento
		Sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie		0,25
	Zonas de público en discotecas		0,5
	Gimnasios	Con aparatos	5
		Sin aparatos	1,5
	Piscinas	Vaso de piscina	2
		Zona de público al descubierto	4
		Vestuarios	3
	Bares,cafeterías, restaurantes,etc.	Zonas de público de pie	1
		Zonas de público sentado	1,5
		Zonas de servicio	10
	Zonas de público en restaurantes de “comida rápida”, (p. ej: hamburgueserías, pizzerías…)		1,2
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc		1
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias... Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y reunión		2
	Zonas de público en terminales de transporte		10
8.- Almacenes	Archivos, almacenes		40

PLC MADRID

ITC-BT 29

Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

GUÍA

8. Instalaciones especiales.

NORMA	APARTADO
CEI 60.079-19	6.3
CEI 61.241-3	4.1.2
UNE 21.027-4	9.2
UNE 21.123	9.2
UNE 21.150	9.2
UNE 21.157-1	9.2
UNE 36.582	9.3
UNE-EN 50.015	2
UNE-EN 50.018	2
UNE-EN 50.020	2
UNE-EN 50.039	2/ 7.3/ 9.1
UNE-EN 50.086	9.3
UNE-EN 50.086-1	9.2
UNE-EN 50.266-2	9.2
EN 50.281-1-2	8.1/ 8.2/ 8.3
UNE-EN 60.079-10	4.1.1
UNE-EN 60.079-17	6.1/ 6.3
UNE-EN 60.079-14	7.1/ 7.2/ 7.3/ 9.1

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN[1] 485
2. TERMINOLOGÍA 488
3. FUNDAMENTOS PARA ALCANZAR LA SEGURIDAD 490
4. CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS 491
4.1. Clases de emplazamientos 492
4.1.1. Zonas de emplazamientos Clase I 493
4.1.2. Zonas de emplazamiento Clase II 493
4.2. Ejemplos de emplazamientos peligrosos 494

5. REQUISITOS DE LOS EQUIPOS 496
6. PRESCRIPCIONES GENERALES 496
6.1. Condiciones generales 496
6.2. Documentación 497
6.3. Mantenimiento y reparación 498
7. EMPLAZAMIENTOS DE CLASE I 499
7.1. Generalidades 499
7.2. Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos) 499
7.3. Reglas de instalación de equipos eléctricos 500
8. EMPLAZAMIENTOS DE CLASE II 500
8.1. Generalidades 500
8.2. Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos) 501
8.3. Reglas de instalación de equipos eléctricos 501
9. SISTEMAS DE CABLEADO 501
9.1. Generalidades 501
9.2. Requisitos de los cables 502
9.3. Requisitos de los conductos 506
ANEXO III INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN GARAJES 508

PLC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN[1]

La presente Instrucción tiene por objeto especificar las reglas esenciales para el diseño, ejecución, explotación, mantenimiento y reparación de las instalaciones eléctricas en emplazamientos en los que existe riesgo de explosión o de incendio debido a la presencia de sustancias inflamables para que dichas instalaciones y sus equipos no puedan ser, dentro de límites razonables, la causa de inflamación de dichas sustancias.

Dentro del concepto de atmósferas potencialmente explosivas se consideran aquellos emplazamientos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, susceptibles de inflamarse, deflagrar, o explosionar, siendo sostenida la reacción por el aporte de oxígeno procedente del aire ambiente en que se encuentran.

Debido a que son objeto de normativas específicas no se consideran incluidas en esta Instrucción las instalaciones eléctricas siguientes:

- Las instalaciones correspondientes a los equipos excluidos del campo de aplicación del **R.D. 400/1996, de 1 de marzo**, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Cualquier otro entorno que disponga de una reglamentación particular.

En esta Instrucción sólo se consideran los riesgos asociados a la coexistencia en el espacio y tiempo de equipos e instalaciones eléctricas con atmósferas explosivas; para otras eventuales fuentes de ignición se aplicará lo dispuesto en las reglamentaciones pertinentes.

Las instalaciones y equipos eléctricos en emplazamientos en los que hay riesgo simultáneo por sustancias inflamables de tipo gaseoso y pulverulento cumplirán los requisitos particulares de cada caso.

Además de la situación anterior, así como en atmósferas enriquecidas en oxígeno, se pueden requerir medidas especiales en relación con lo aquí prescrito; estas medidas se justificarán en el Proyecto de la instalación.

[1] El alcance de esta Instrucción, en el marco del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, se limita a los equipos e instalaciones eléctricas de baja tensión, en atmósferas potencialmente explosivas. Se llama la atención sobre el hecho de que el **R.D. 400/1996**, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la **Directiva 94/9/CE**, sobre aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, afecta a todo tipo de instalaciones en atmósferas potencialmente explosivas, incluyendo aquellas manifestaciones energéticas de origen no eléctrico.

Guía

Esta ITC se aplica únicamente a instalaciones eléctricas. En el caso de la **ITC-BT 29**, tales instalaciones incluyen o pueden incluir materiales y equipos afectados por el **RD 144/2016** (Directiva 2014/34/UE sobre ATEX), pero ese real decreto tiene un campo de aplicación propio, que no debe ser confundido con el de la ITC, de la misma manera que tampoco debe confundirse con el propósito y campo de aplicación del **RD 681/2003**, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Por lo tanto, **esta ITC no se aplica** a las instalaciones:

a) No eléctricas;

b) Las que, siendo eléctricas, son de tensión superior a **1000 V** en corriente alterna o superior a **1500 V** en corriente continua (**artículo 2.1** del *Reglamento*);

c) Las correspondientes a equipos que, aun siendo eléctricos, el propio **RD 144/2016** los declara excluidos de su ámbito de aplicación;

d) A cualesquiera otras instalaciones, equipos o materiales sujetos a reglamentación específica.

➡ El **RD 681/2003**, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo requiere la protección de los trabajadores en amplia gama de supuestos, entre ellos cuando se utilizan las instalaciones eléctricas que son objeto de esta ITC, pero también en otro tipo de situaciones. Los conceptos, prescripciones y orientaciones de esta ITC y las de esta guía podrían considerarse útiles en supuestos análogos, siempre que no exista regulación específica y que se utilicen de forma coherente con la propia guía preparada por el **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo** para dicho real decreto.

➡ Asimismo, según establece el **artículo 2.5 del *Reglamento electrotécnico para baja tensión*,** las instalaciones eléctricas en locales con riesgo de incendio o explosión deben cumplir los requisitos de la presente ITC en todo lo que ésta sea específica, pero también **deberán cumplir los requisitos que sean aplicables de las demás ITCs, salvo aquellos que se contradigan con la presente Instrucción.**

➡ En el ámbito de esta ITC los conceptos de ''**aparato**'' y ''**equipo**'' son sinónimos.

➡ Hay que hacer notar que cuando se dice:

''Debido a que son objeto de normativas específicas no se consideran incluidas en esta Instrucción las instalaciones eléctricas siguientes''.

➡ *''Las instalaciones correspondientes a los equipos excluidos del campo de aplicación del R.D. 144/2016…'',*

La **ITC-BT 29** se está refiriendo a las instalaciones correspondientes a los equipos, no a éstos mismos, los cuales se regulan por aquel Real Decreto y no por el *REBT*.

Esta ITC no se aplica a las instalaciones correspondientes a:

a) Los dispositivos médicos para uso en un **entorno sanitario**.

b) Los aparatos y sistemas de protección cuando el peligro de explosión se deba exclusivamente a la presencia de sustancias explosivas o **sustancias químicas inestables.**

PLOMADRID

c) Los equipos destinados a usos en entornos domésticos y no comerciales, donde las **atmósferas potencialmente explosivas se crean muy rara vez**, únicamente como consecuencia de una fuga fortuita de gas.

d) Los equipos de protección individual que están regulados por el **RD 1407/1992**, de 20 de noviembre, modificado por el **RD 159/1995**, de 3 de febrero, de aplicación de la Directiva 89/686/CEE.

e) **Los navíos marinos y las unidades móviles <<offshore>>**, así como los equipos a bordo de dichos navíos o unidades.

f) Los **medios de transporte**, es decir, los vehículos y sus remolques destinados únicamente al transporte de personas por vía aérea, red vial, red ferroviaria o vías acuáticas, y los medios de transporte, cuando estén concebidos para el transporte de mercancías por vía aérea, red vial pública, red ferroviaria o vías acuáticas.

No estarán excluidos los vehículos destinados al uso en una atmósfera potencialmente explosiva.

g) Los equipos contemplados en el párrafo b) del apartado 1 del artículo 223 del Tratado de Roma (vinculados a la seguridad de los Estados).

➡ Se entenderá como "**entorno que disponga de una reglamentación particular**" aquel cuya reglamentación contemple los requisitos particulares de la instalación eléctrica en atmósfera potencialmente explosiva y que no remita al presente reglamento.

Como ejemplo cabe citar a las minas subterráneas cuya atmósfera explosiva es debida a la presencia de grisú; sin embargo, si aplicará la presente instrucción a aquellos emplazamientos de las minas donde existan gases distintos del grisú así como a sus instalaciones eléctricas en superficie.

➡ Se deberá prestar atención especial a los entornos donde se dan mezclas híbridas de gas, vapor o niebla junto con polvo combustible, ya que las características de sensibilidad y explosividad pueden resultar mucho más severas que las correspondientes al gas y al polvo por separado.

En estos casos es aconsejable la determinación experimental de las características de explosión de la mezcla **

Los modos de protección normalizados no son, por lo general, válidos para este tipo de atmósferas. Deberán utilizarse equipos especiales en los que se haya evaluado su seguridad en la atmósfera particular.

*** Ya se contempla en los proyectos de futuras ediciones de la serie de normas **UNE-EN 60.079** la protección de equipos e instalaciones cuando el riesgo de explosión es debido a mezclas híbridas gas-polvo, como por ejemplo en la Norma **UNE-EN 60.079-33**.*

PLOMADRID

2. TERMINOLOGÍA

A los efectos de la presente Instrucción se entenderá:

Modo de protección: Conjunto de medidas específicas aplicadas a un equipo eléctrico para impedir la inflamación de una atmósfera explosiva que lo circunde.

Envolvente antideflagrante "d": Modo de protección en el que las partes que pueden inflamar una atmósfera explosiva están situadas dentro de una envolvente que puede soportar los efectos de la presión derivada de una explosión interna de la mezcla y que impide la transmisión de la explosión a la atmósfera explosiva circundante. Las reglas de este modo de protección se definen en la Norma **UNE-EN 50.018**.

Inmersión en aceite "o": Modo de protección en el que el equipo eléctrico o partes de éste, se sumergen en un líquido de protección de modo que la atmósfera explosiva que pueda encontrarse sobre la superficie del líquido o en el entorno de la envolvente, no resulta inflamado. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma **UNE-EN 50.015**.

Seguridad intrínseca "i": Modo de protección que aplicado a un circuito o a los circuitos de un equipo hace que cualquier chispa o cualquier efecto térmico producido en condiciones normalizadas, lo que incluye funcionamiento normal y funcionamiento en condiciones de fallo especificadas, no sea capaz de provocar la inflamación de una determinada atmósfera explosiva. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma **UNE-EN 50.020**.

Sistema de seguridad intrínseca: Conjunto de materiales y equipos eléctricos interconectados entre sí, descritos en un documento, en el que los circuitos o partes de circuitos destinados a ser empleados en atmósferas con riesgo de explosión, son de seguridad intrínseca. Las reglas a que deben someterse estos sistemas se encuentran en la norma **UNE-EN 50.039**.

Guía

Además de estos modos de protección existen otros específicos para utilizar en atmósferas de gas (zonas 0, 1 y 2) y en atmosferas de polvo (zonas 20, 21 y 22), que se citan más adelante.

La situación actual normativa supone un cambio con la adopción de las normas de la serie **UNE-EN 60.079-X**, tanto para los modos de protección de gases y polvos, como las correspondientes a instalaciones (ver Anexos I y II).

Categoría de aparatos: Clasificación de los equipos eléctricos o no eléctricos establecida por la Directiva 94/9/CE en función de la peligrosidad del emplazamiento en que se van a utilizar. Dentro del Grupo II de aparatos se distinguen:

Categoría 1: Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Categoría 2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

Categoría 3: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

Guía

Los modos de protección típicos que proporcionan estas categorías son:

Categoría 1:

- Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección tipo ''ia'' para gases y polvos.
- Encapsulado ''ma'' (gases y polvos).
- Protección por envolvente ''ta'' (polvos).
- Equipos con doble modo de protección conformes con la norma **UNE-EN 60.079-26**.
- Cabezales de sonsores de gas antidefragantes "da".

Categoría 2:

- Envolvente antideflagrante ''db'' (gases).
- Sobrepresión interna ''pxb'' o ''pyb'' (gases y polvos).
- Relleno pulverulento ''qb'' (gases).
- Inmersión en aceite ''o'b' (gases).
- Seguridad aumentada ''eb'' (gases).
- Encapsulado ''mb'' (gases y polvos).
- Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección ''ib'' (gases y polvos).
- Protección por envolvente ''tb'' (polvos).

Categoría 3:

- Envolvente antideflagrante ''dc'' (gases).
- Sobrepresión interna ''pzc'' (gases y polvos).
- Seguridad aumentada ''ec''' (gases).
- Encapsulado ''mc'' (gases y polvos).
- Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección ''ic'' (gases y polvos).
- Protección por envolvente ''tc'' (polvos).

PLC MADRID

Declaración CE de conformidad: Documento emitido por el fabricante, o por su representante legal, por el que se afirma que un determinado aparato, sistema o componente cumple todas las prescripciones de la directiva o directivas aplicables.

Guía

La declaración CE de conformidad se refiere a aquellos **productos afectados por el RD 144/2016** (Directiva **2014/34/UE**). La citada declaración junto con el manual de instrucciones son los dos únicos documentos obligatorios que el fabricante o mandatorio está obligado a entregar con el producto.

El contenido mínimo de la declaración UE de conformidad se indica en el **RD 144/2016**, **Anexo X**.

No es de aplicación la declaración UE de conformidad el caso de los componentes a que se refiere la definición del artículo 2,c del R.D. 144/2016; en su lugar, el fabricante o mandatorio debe suministrar un certificado que declare la conformidad de dichos componentes con las disposiciones pertinentes de la Directiva 2014/34/UE y que indique las características de dichos componentes y las condiciones de incorporación a un aparato o sistema de protección.

La Comisión Europea ha editado una Guía sobre la Directiva 2014/34/UE. Las orientaciones sobre los documentos de conformidad figuran en el artículo 14 de la misma.

3. FUNDAMENTOS PARA ALCANZAR LA SEGURIDAD

El procedimiento para alcanzar un nivel de seguridad aceptable se fundamenta en el empleo de equipamiento construido y seleccionado de acuerdo a ciertas reglas así como en la adopción de medidas de seguridad especiales de instalación, inspección, mantenimiento y reparación, en relación con la acotación del riesgo de presencia de atmósfera explosiva mediante una clasificación de los emplazamientos en los que se pueden producir atmósferas explosivas.

Según la clasificación en que se incluye el emplazamiento, es necesario recurrir a un tipo determinado de medidas constructivas de los equipos, de instalación, supervisión o intervención, como se detalla en la presente Instrucción y normas que en ella se citan.

Adicionalmente, es preciso llevar a cabo la explotación, conservación y mantenimiento de la instalación y sus componentes, dentro de unos límites estrictos, para que las condiciones de seguridad no se vean comprometidas durante su vida útil.

Guía

Es de aplicación el **RD 681/2003** (Directiva 1999/92/CE).

Se deberá elaborar el "**Documento de protección contra explosiones**" requerido en dicho RD.

4. CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como **Clase I** si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como **Clase II** si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

Guía

Si como análisis previo, según establece el RD 681/2003, se determina que el riesgo de explosión en la instalación persiste, se debe entonces clasificar el emplazamiento con la finalidad de delimitarlo y poder tomar las acciones necesarias de prevención y protección.

La clasificación de emplazamientos se realizará considerando la instalación en funcionamiento normal, es decir, no se consideran los escapes que se originen en situaciones catastróficas como la rotura de una tubería o recipiente.

El objetivo de la **clasificación por volúmenes** es doble:

- Precisar las categorías del equipo utilizado y su instalación en los volúmenes indicados, a condición de que éstos estén adaptados a los gases, vapores o niebla y/o polvo.
- Señalar las limitaciones de acceso, de la ejecución de trabajos y selección de materiales con fuente de ignición no cubiertos por esta instrucción.

La clasificación de un entorno requiere, como mínimo, la realización de:

- Lista de sustancias y sus características relacionadas con la explosión.
- Lista de fuentes de escape indicando sus parámetros.
- Plano de áreas peligrosas.

La clasificación de emplazamientos se llevará a cabo por un técnico competente que justificarán los criterios y procedimientos aplicados. Esta decisión tendrá preferencia sobre las interpretaciones literales o ejemplos que figuran en los textos y figuras de los documentos de referencia que se citan para establecer esta clasificación.

PLC MADRID

4.1. Clases de emplazamientos

Los emplazamientos se agrupan como sigue:

Clase I: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Clase II: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable.

Guía

Clase I

Los datos relevantes de las sustancias de a **clase I** se enumeran en la norma **UNE-EN 60.079-10-1**, y entre estos datos se requiere conocer:

- Estado físico de la sustancia.
- Si el sistema de contención es abierto o cerrado.
- Punto de inflamación y de ebullición.
- Densidad relativa del gas o vapor.
- Temperatura de ignición.
- Límites de explosión, inferior y superior.
- Presión de vapor.
- Subgrupo (IIA, IIB o IIC).
- Ventilación: tipo, grado y disponibilidad.

Los datos de las sustancias más comunes pueden encontrarse en la norma **UNE-EN 60.079-20-1**, aunque es válida cualquier otra fuente de información y en su caso, determinación por ensayo.

Clase II

La clase II incluye polvos y fibras inflamables, en general sustancias sólidas que pueden ponerse en suspensión y que se depositan por su propio peso. Bajo esta definición cabe considerar tamaños de partículas inferiores a **1 mm.**

Es necesario recopilar los datos de las sustancias del entorno particular, tales como:

- Granulometría
- Humedad.
- Temperatura de inflamación (en capa y en nube).
- Conductividad eléctrica.
- Concentración mínima explosiva.
- Energía mínima de inflamación.
- Presión máxima de explosión y velocidad máxima de aumento de presión (K_{max}).

PLC MADRID

A diferencia de la clase I, los datos de estas sustancias dependen mucho de las características particulares del proceso y de la propia sustancia (distribución granulométrica, humedad, etc.). Aunque existan datos de muchas sustancias se recomienda la determinación experimental de las características explosivas.

Se establecen tres subgrupos para las sustancias de **clase II**:

- **IIA:** fibras
- **IIB:** polvos no conductores
- **IIC:** polvos conductores

4.1.1. Zonas de emplazamientos Clase I

Se distinguen:

Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que , en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma **UNE-EN 60.079-10** se recogen reglas precisas para establecer volúmenes en emplazamientos de **Clase I**.

Guía

Para la clasificación de emplazamientos de **clase I** deberá seguirse la norma **UNE-EN 60.079-10-1.**

En cualquier caso, es necesario tomar precauciones cuando las zonas solapadas conciernen a sustancias inflamables que tienen diferente subgrupo y/o clase de temperatura.

Se tomarán las características más restrictivas para la zona solapada.

4.1.2. Zonas de emplazamiento Clase II

Se distinguen:

Zona 20: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

PLC MADRID

Las capas en sí mismas no constituyen un zona 20. En general estas condiciones se dan en el interior de conducciones, recipientes, etc. Los emplazamientos en los que hay capas de polvo pero no hay nubes de forma continua o durante largos períodos de tiempo, no entran en este concepto.

Zona 21: Emplazamientos en los que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.

Esta zona puede incluir entre otros, los emplazamientos en la inmediata vecindad de, por ejemplo, lugares de vaciado o llenado de polvo.

Zona 22: Emplazamientos en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

Esta zona puede incluir, entre otros, entornos próximos de sistemas conteniendo polvo de los que puede haber fugas y formar depósitos de polvo.

En la **Norma CEI 61.241-3** se recogen reglas para establecer zonas en emplazamientos de **Clase II**.

Guía

Para la clasificación de emplazamientos de **clase II** deberá seguirse la norma **UNE-EN 60.079-10-2** (ver anexo I).

4.2. Ejemplos de emplazamientos peligrosos

A título orientativo, sin que esta lista sea exhaustiva, y salvo que el proyectista pueda justificar que no existe el correspondiente riesgo, son ejemplos de emplazamientos peligrosos:

Guía

Debe considerarse que en todas aquellas instalaciones donde se manipulen o almacenen sustancias inflamables es difícil asegurar que nunca van a aparecer atmósferas explosivas. Por lo tanto se considerarán como emplazamientos peligrosos, salvo que por clasificación de zonas se demuestre lo contrario, bien porque se demuestra que no hay cantidad suficiente, porque no hay fuentes de escape o, bien, porque la extensión de las zonas es despreciable.

De **Clase I**:

- Lugares donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Garajes y talleres de reparación de vehículos. Se excluyen los garajes de uso privado para estacionamiento de **5 vehículos** o menos.

PLCMADRID

- Interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización y su entorno cercano cuando se utilicen disolventes.
- Secaderos de material con disolventes inflamables.
- Locales de extracción de grasas y aceites que utilicen disolventes inflamables.
- Locales con depósitos de líquidos inflamables abiertos o que se puedan abrir.
- Zonas de lavanderías y tintorerías en las que se empleen líquidos inflamables.
- Salas de gasógenos.
- Instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables.
- Salas de bombas y/o de compresores de líquidos y gases inflamables.
- Interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

Guía

Para garajes véase anexo III.

De **Clase II**:

- Zonas de trabajo, manipulación y almacenamiento de la industria alimentaria que maneja granos y derivados.
- Zonas de trabajo y manipulación de industrias químicas y farmacéuticas en las que se produce polvo.
- Emplazamientos de pulverización de carbón y de su utilización subsiguiente.
- Plantas de coquización.
- Plantas de producción y manipulación de azufre.
- Zonas en los que se producen, procesan, manipulan o empaquetan polvos metálicos de materiales ligeros (Al, Mg, etc.)
- Almacenes y muelles de expedición donde los materiales pulverulentos se almacenan o manipulan en sacos y contenedores.
- Zonas de tratamiento de textiles como algodón, etc.
- Plantas de fabricación y procesado de fibras.
- Plantas desmotadoras de algodón.
- Plantas de procesado de lino.
- Talleres de confección.
- Industria de procesado de madera tales como carpinterías, etc.

5. REQUISITOS DE LOS EQUIPOS

Los equipos eléctricos y los sistemas de protección y sus componentes destinados a su empleo en emplazamientos comprendidos en el ámbito de ésta Instrucción, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el **R.D. 400/1996 de 1 de Marzo**.

Guía

Los reglamentos son obligatorios desde la fecha que se indica en las correspondientes disposiciones que los aprueban. Habitualmente, carecen de efectos retroactivos.

Con carácter general, esta ITC establece que se utilicen en las instalaciones productos conformes con el **Real Decreto 144/2016**, el cual fue obligatorio a partir de 20 de abril de 2016 para los nuevos productos fabricados en los Estados miembros de la Unión Europea y para los nuevos y usados introducidos en la Unión Europea desde terceros países.

Otros equipos, instalados o almacenados en las instalaciones del usuario final, adquiridos con anterioridad a la fecha indicada y que no cumplan los requisitos de dicho real decreto (aunque amparados por la legislación vigente en el momento de su adquisición, basados en modos de protección adecuados) solamente podrán usarse en las instalaciones realizadas de acuerdo a esta ITC siempre que se justifique en la documentación técnica de la instalación su seguridad y su adecuada instalación de acuerdo a lo previsto en el **artículo 23.1,b)** del Reglamento (aplicación de técnicas de seguridad equivalentes).

Para aquellos elementos que no entran en el ámbito del mencionado R.D. 400/1996 y para los que se estipule el cumplimiento de una norma, se considerarán conformes con las prescripciones de la presente Instrucción aquellos que estén amparados por las correspondientes certificaciones de conformidad otorgadas por Organismos de control autorizados según lo dispuesto en el **R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre**.

6. PRESCRIPCIONES GENERALES

En todo lo que aquí no se indique explícitamente son de aplicación, en lo que corresponda, las demás Instrucciones de este Reglamento; caso de conflicto predominará la interpretación correspondiente a esta Instrucción.

6.1. Condiciones generales

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

Los equipos eléctricos se instalarán de acuerdo con las condiciones de su documentación particular, se pondrá especial cuidado en asegurar que las partes recambiables, tales como lámparas, sean del tipo y características asignadas correctas. Las inspecciones de las instalaciones objeto de esta Instrucción se realizarán según lo establecido en la norma **UNE-EN 60.079-17**.

PLOMADRID

Guía

No deben confundirse las inspecciones contempladas en la norma UNE-EN 60.079-17 con las inspecciones prescritas en la ITC-BT 05.

La primera son inspecciones técnicas internas, que deben realizarse siguiendo los procedimientos operativos que a modo informativo se recogen en las normas **UNE-EN 60.079-17** (gases y polvos). La realización de estas Inspecciones Técnicas corresponde al empresario (la propiedad), con sus propios recursos o con la concurrencia de cualquier entidad o empresa que considere oportuno, ya que es de su absoluta competencia y responsabilidad.

Las inspecciones que se establecen en la **ITC-BT 05 son inspecciones administrativas**, tanto inicial como periódica, que deben ser efectuadas por un **organismo de control acreditado por ENAC** para la actividad, de acuerdo con el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial (RD 2200/1995, de 28 de diciembre). En estas inspecciones administrativas el organismo de control aplicará el procedimiento que considere más adecuado, pudiendo tomar como referencia el establecido en las normas **UNE-EN 60.079-17** y/o teniendo en consideración las inspecciones técnicas realizadas por la propiedad.

En el caso de circunstancias excepcionales, como por ejemplo, ciertas tareas de reparación que precisan soldadura, trabajos de investigación y desarrollo (operación en plantas piloto, realización de trabajos experimentales etc.) no será necesario que se reúnan todos los requisitos de los **capítulos 6, 7** y **8** siguientes, supuesto que la instalación va a estar en operación solo durante un periodo limitado, está bajo la supervisión de personal especialmente formado, y se reúnen las siguientes condiciones:

- Se han tomado medidas para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas.
- Se han tomado medidas para asegurar que el equipo eléctrico se desconecta en caso de formación de una atmósfera peligrosa.
- Se han tomado medidas para asegurar que las personas no van a resultar dañadas por incendios o explosiones.

y adicionalmente, estas medidas se han comunicado por escrito a personal que está familiarizado con los requisitos de esta Instrucción y con las normas que tratan de equipos e instalaciones en lugares con riesgo de explosión y tienen acceso a toda la información necesaria para llevar a cabo la actuación.

Para llevar a cabo estas operaciones será necesaria la previa elaboración de un permiso especial de trabajo autorizado por el responsable de la planta o instalación.

6.2. Documentación

Para instalaciones nuevas o ampliaciones de las existentes, en el ámbito de aplicación de la presente ITC, se incluirá la siguiente información (según corresponda) en el proyecto de la instalación:

- Clasificación de emplazamientos y plano representativo.

ITC MADRID

- Adecuación de la categoría de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas.
- Instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos.
- Condiciones especiales de instalación y utilización.

El propietario deberá conservar:

- Copia del proyecto en su forma definitiva.
- Manual de instrucciones de los equipos.
- Declaraciones de Conformidad de los equipos.
- Documentos descriptivos del sistema para los de seguridad intrínseca.
- Todo documento que pueda ser relevante para las condiciones de seguridad.

Guía

Lo anteriormente indicado es una parte de lo que debe contener el proyecto requerido por la **ITC-BT 04**.

Además del proyecto se debe realizar el ''Documento de Protección Contra Explosiones – DPCE'' indicado en el artículo 8 del **RD 681/2003**.

6.3. Mantenimiento y reparación

Las instalaciones objeto de esta instrucción se someterán a un mantenimiento que garantice la conservación de las condiciones de seguridad. Como criterio al respecto, se seguirá lo establecido en la norma **UNE-EN 60.079-17**.

Guía

Dentro del contexto correspondiente al mantenimiento de las condiciones técnicas de seguridad durante la vida útil de la instalación, se seguirán las actuaciones de inspección y mantenimiento técnico que deben realizarse en las instalaciones.

Los procedimientos indicados en estas normas son orientativos, no obligatorios, sirven de guía para que la propiedad pueda confeccionarse sus propios procedimientos que se adecuen a la instalación a inspeccionar.

La reparación de equipos y sistemas de protección deberán ser llevados a cabo de forma que no comprometa la seguridad. Como criterio técnico se seguirá lo establecido en la norma **CEI 60.079-19**.

Guía

Las normas **UNE-EN 60.079-17** y **UNE-EN 60.079-19** establecen una serie de requisitos a seguir por las entidades mantenedoras y reparadoras ya sean externas o internas a la propiedad de la instalación.

Dado que la responsabilidad de uso seguro de dicha instalación es de la propiedad de la misma, sería precedente y recomendable que ésta, exigiese/solicitase que estas entidades mantenedoras y reparadoras dispusiesen de acreditación necesaria que validase la capacidad y competencias técnica de las personas para la ejecución de estos trabajos.

7. EMPLAZAMIENTOS DE CLASE I

7.1. Generalidades

Estas instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma **UNE-EN 60.079-14**, salvo que se contradiga con lo indicado en la presente Instrucción, la cual prevalecerá sobre la norma.

7.2. Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos)

Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

1) Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.
2) Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.
3) Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la ***tabla 1*** y que éstos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma **UNE-EN 60.079-14**. Si la temperatura ambiente prevista no está en el rango comprendido entre **-20 ºC** y **+40 ºC** el equipo deberá estar marcado para trabajar en el rango de temperatura correspondiente.
4) Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Guía

Deben recopilarse las características de las sustancias peligrosas existentes en el proceso, como por ejemplo: temperatura de ignición, LIE, grupo de gases, etc.

Cuando aplique, seleccionar el equipo en función de la sustancia concreta o su grupo de gases, como sigue:

Equipo diseñado para sustancias del subgrupo	Subgrupos de sustancias peligrosas
IIA	IIA
IIB	IIA y IIB
IIC	IIA, IIB y IIC

Asociar la clase térmica del equipo (en forma de **T1** a **T6** o su temperatura máxima determinada por ensayo) con la temperatura de ignición de la sustancia peligrosa, para ello seguir las instrucciones indicadas en la norma **UNE-EN 60.079-14**.

Adicionalmente tener en cuenta que en ciertos casos el equipo requiere condiciones especiales para una segura utilización que de haberlas, deben estar en el manual de instrucciones de uso del mismo. Estas condiciones especiales además se denotan por un símbolo ''X'' a continuación del código marcado.

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

Tabla 1: *Categorías de equipos admisibles para atmósfera de gases y vapores*

7.3. Reglas de instalación de equipos eléctricos

La instalación de los equipos eléctricos se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma **UNE-EN 60.079-14**.

Adicionalmente se tendrá en cuenta que la utilización de equipos con modo de protección por inmersión en aceite **"o"** queda restringida a equipos de instalación fija y que no tengan elementos generadores de arco en el seno del líquido de protección. Para la instalación de sistemas de seguridad intrínseca, se tendrá en cuenta también, lo indicado en la Norma **UNE-EN 50.039**.

Guía

Las normas para los sistemas de seguridad intrínseca son actualmente **UNE-EN 60.079-25** y **UNE-EN 60.079-27** y se recogen parcialmente en la norma general de instalaciones eléctricas para atmósferas explosivas **UNE-EN 60.079-14**. Tal como se indica en el **apartado 6.2** de la presente instrucción los sistemas de seguridad intrínseca deberán ser evaluados reflejando los resultados de tal evaluación en el denominado. ''Documento de Protección Contra Explosiones''.

El documento del sistema es, en general, realizado por el instalador y mantenido por la propiedad.

8. EMPLAZAMIENTOS DE CLASE II

8.1. Generalidades

Estas instalaciones se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma **EN 50.281-1-2**, salvo que contradiga con lo indicado en la presente Instrucción, la cual prevalecerá sobre la norma.

Guía

La **norma actual** para instalaciones en emplazamiento de clase II es la **UNE-EN 60.079-14** en sustitución de la mencionada EN 50.281-1-2 (para relación de normas véase anexo II).

8.2. Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos)

Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

1) Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.
2) Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo
3) Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la ***tabla 2*** y que estos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma **EN 50.281-1-2**.
4) Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	20, 21 y 22
Categoría 2	21 y 22
Categoría 3	22

Tabla 2: *Categorías de equipos admisibles para atmósferas con polvo explosivo*

8.3. Reglas de instalación de equipos eléctricos

La instalación de los equipos eléctricos destinados a emplazamientos de **clase II** se hará de acuerdo con lo especificado en la norma **EN 50.281-1-2**.

Es necesario tener presente que si un equipo eléctrico dispone de un modo de protección para gases, no garantiza que su protección sea adecuada contra el riesgo de inflamación de polvo.

9. SISTEMAS DE CABLEADO

9.1. Generalidades

Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma **UNE-EN 60.079-14** y de la norma **UNE-EN 50.039**.

Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de **450/750 V**.

PLC MADRID

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

Para las canalizaciones para equipos móviles se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción **ITC-BT 21**.

La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un **15%** respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además todos los cables de longitud igual o superior a **5 m** estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

Guía

Para el uso de canalizaciones eléctricas prefabricadas deberá considerarse la conformidad a la **UNE-EN 60.439-2** y las prescripciones aplicables a equipos que figuran en esta guía.

Para la selección, según emplazamiento, de las canalizaciones eléctricas prefabricadas, se considerarán especialmente los **apartados 7** y **8** de esta guía.

9.2. Requisitos de los cables

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de **clase I** y **clase II** serán:

a) En instalaciones fijas:

- Cables de tensión asignada mínima **450/750V**, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (**según 9.3**) metálico rígido o flexible conforme a norma **UNE-EN 50.086-1**.
- Cables construidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:
  - Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según **UNE 21.157 parte 1**.
  - Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie **UNE-EN 50266-2**.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, como mínimo la clase C_{ca}-s1b,d1,a1.

Guía

NOTA: la norma **UNE 21.157-1** ha sido sustituida por **UNE-EN 60.702-1** y la norma **UNE 20.432-3** ha sido sustituida por **la serie UNE-EN 60.332-3**.

Siguiendo lo establecido en la **ITC-BT 04** en los locales con riesgo de incendio y explosión el proyectista deberá justificar la aplicación de las solicitudes utilizadas y tener en cuenta la legislación vigente aplicable.

<table>
<tr><th colspan="3">Sistema de conducción de cable (prescripción mínima)</th><th>Cable</th></tr>
<tr><td>Tubos.
Serie
UNE-EN 50.086</td><td colspan="2">Compresión Fuerte (4), Impacto Fuerte (4),
Temperatura máxima y mínima de instalación y servicio -5ºC (2) +60ºC (1)
Resistencia al curvado Rígido/curvable (1-2)
Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/ Aislante2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos:
Contra objetos D = 1 mm
Resistencia a la penetración del agua:
Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos:
Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción: No declarada
No propagador de la llama
Resistencia a las cargas suspendidas: No declarada</td><td rowspan="2">H07V-K
H07Z1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Canales.
UNE-EN 50.085</td><td rowspan="2">Impacto: Fuerte (6J)
Temperatura mínima de instalación y servicio (ver tabla 4)
Temperatura máxima de instalación y servicio (ver tabla 4)
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica/ Aislante2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos(ver tabla 4)
No propagadora de la llama</td><td>IP4X o IPXXD o superior y que sólo puede abrirse con útil</td></tr>
<tr><td>IP menor que IP4X o IPXXD o que puede abrirse sin útil</td><td rowspan="2">RZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bandejas y bandejas de escalera.
UNE-EN 61.537</td><td rowspan="2">Impacto: 5 Julios
Temperatura mínima de instalación y servicio -5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio +60 ºC
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica/ Aislante2
No propagadora de la llama
Resistencia a la corrosión grado 2</td><td>Sin riesgo mecánico[1]</td></tr>
<tr><td>Con riesgo mecánico[1]</td><td rowspan="2">RVMV-K
RZ1MZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cables colocados directamente sobre las paredes.</td></tr>
</table>

Tabla A. *Características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables para instalaciones fijas en superficie (zonas 1, 21, 2 y 22)*

PUBLICADO

NOTA 1: el proyectista deberá considerar la posibilidad de riesgo mecánico en el lugar de la instalación. Como riesgo mecánico se considerará cualquier causa que pueda dañar el aislamiento tal como el impacto, compresión, roedores, etc. ***Véase el apartado 9.3.7 de la norma UNE-EN 60.079-14.***

NOTA 2: consideraciones sobre el uso de canalizaciones eléctricas no metálicas (cables, sistemas de conducción de cables y elementos de fijación):

Además de los requisitos de resistencia mecánica expuestos en la ***tabla A***, para las canalizaciones deberán tenerse en cuenta los riesgos electrostáticos que de ella puedan derivarse. La minimización de tales riesgos podrá conseguirse cumpliendo uno de los siguientes requisitos:

a) Empleo de materiales con una resistencia eléctrica superficial no mayor a 1 GΩ (de acuerdo con lo indicado en el **apartado 7.3.2** de **UNE-EN 60.079-0:2005**). Se garantizará una unión equipotencial a tierra con una resistencia no mayor de 1 MΩ.

b) Si la resistencia eléctrica superficial es mayor de 1 GΩ se establecerán las siguientes limitaciones:

- No se deberán utilizar nunca en **zonas 0** o **20**.
- La instalación en otras **zonas (1, 21, 2 y 22)** deberá reducirse a ubicaciones no accesibles al personal y objetos. Las condiciones de no accesibilidad de las canalizaciones deberán definirse en el proyecto de la instalación de acuerdo con las condiciones de utilización de la misma. En ausencia de tales justificaciones en el proyecto, en general el cumplimiento con esta prescripción se considera cubierto instalando las canalizaciones a una altura de **2,5 m** cuando están instaladas sobre pared o a **4 m** en el resto de los casos.
- Durante la colocación y mantenimiento deberán tomarse medidas adicionales tales como la verificación de que no existe una atmósfera explosiva presente.
- Las intersecciones metálicas, tales como tornillos o remaches, no deberán presentar una capacidad a tierra que supere 5pF. En caso contrario deberán estar conectadas a tierra con una resistencia no mayor de 1MΩ.
- Deberán incluirse etiquetas claramente visibles de aviso del riesgo electrostático.
- Las operaciones de limpieza deberán ser realizadas con paños húmedos y utilizando ropa y calzado antiestáticos.

En cualquier caso los materiales utilizados serán no propagadores de llama.

b) En alimentación de equipos portátiles o móviles.

Se utilizaran cables con cubierta de policloropreno según **UNE 21.027 parte 4** o **UNE 21.150**, que sean aptos para servicios móviles, de tensión asignada mínima **450/750V**, flexibles y de sección mínima **1,5 mm²**. La utilización de estos cables flexibles se restringirá a lo estrictamente necesario y como máximo a una longitud de **30 m**.

La limitación de **30 m** solo se aplica a herramientas portátiles que no formen parte de la instalación. Cuando los equipos portátiles o móviles formen parte de la instalación (como puentes grúa), no se aplicará la limitación de **30 m** si el cable no está expuesto a daños mecánicos y se justifica en el proyecto.

Los cables de instalación habitual con estas características son:

Cable H07RN-F (norma **UNE-EN 50.525-2-21**)	cable de tensión asignada **450/750 V**, con conductor de **cobre clase 5** apto para servicios móviles (-F), aislamiento compuesto de goma (R) y cubierta de policloropreno (N).
Cable H07ZZ-F (AS) (norma **UNE-EN 50.525-3-21**)	conductor de **cobre clase 5** apto para servicios móviles (-F), aislamiento y cubierta de compuesto reticulado (Z).

Los equipos eléctricos portátiles o transportables, deben estar equipados con cables de una cubierta robusta de policloropreno, o una cubierta elastómera sintética equivalente, con cables que tengan una cubierta reforzada de caucho, o con cables que tengan una construcción igualmente robusta. Los conductores deben tener una sección transversal mínima de **1,0 mm²**. Si es necesario el uso de **conductor de protección**, éste debería estar **aislado separadamente** de una forma similar a los demás conductores y debería estar incorporado dentro de la cubierta del cable de alimentación.

Los equipos eléctricos portátiles con tensión nominal no mayor de **250 V** respecto de tierra y con corriente aislada no mayor de **6 A**, se pueden conectar con cables con cubiertas de policloropreno ordinario, o con cualquier otro elastómero sintético equivalente en robustez. No son admisibles estos cables para equipos eléctricos portátiles o transportables expuestos a esfuerzos mecánicos intensos, como por ejemplo lámparas de mano, interruptores de pedal, bombas para transvase, etc.

Si en los equipos eléctricos portátiles o transportables, se incorpora a los cables una armadura metálica flexible o una vaina metálica, esta no deberá utilizarse como único conductor de protección.

Cables flexibles: los cables flexibles para áreas peligrosas se deben seleccionar de la lista siguiente:

- Cables flexibles recubiertos con caucho normal;
- Cables flexibles recubiertos con policloropreno normal;
- Cables flexibles recubiertos con goma resistente reforzada;
- Cables flexibles recubiertos con policloropreno reforzado;
- Cables con aislamiento de plástico con una construcción de robustez equivalente a la de cables flexibles con recubrimiento de goma de resistencia reforzada.

PLC MADRID

9.3. Requisitos de los conductos

Cuando el cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubo o canal protector, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido / curvable
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

***Tabla 3**. Características mínimas para tubos*

Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15ºC	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

***Tabla 4**. Características mínimas para canales protectoras*

EDICIÓN MADRID

Esto no es aplicable en el caso de canalizaciones bajo tubo que se conecten a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos, en donde el tubo resistirá una presión interna mínima de **3 MPa** durante **1 minuto** y será, o bien de acero sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, conforme a la norma **UNE 36.582**, o bien conforme a la norma **UNE-EN 50.086**, con el grado de resistencia de la tabla siguiente:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	5	Muy Fuerte
Resistencia al impacto	5	Muy Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	3	-15ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90ºC
Resistencia al curvado	1	Rígido
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	4	Protección interior y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligero

***Tabla 5**. Características mínimas para tubos que se conectan a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos*

Cuando por exigencias de la instalación, se precisen tubos flexibles (p.ej.: por existir vibraciones en la conexión del cableado bajo tubo), éstos serán metálicos corrugados de material resistente a la oxidación y características semejantes a los rígidos.

Guía

Normalmente los tubos flexibles se usan para entrada de cables a aparatos en modo de protección antideflagrante, los cuales por su instalación y/o características en condiciones normales de uso tienen vibraciones, por lo que estos tubos flexibles deben de disponer de un adecuado certificado de acuerdo al modo de protección antideflagrante según lo establecido en la norma **UNE-EN 60.079-1**.

Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de **10 metros**.

Guía

ANEXO III INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN GARAJES

III.1 INTRODUCCIÓN

Los garajes de vehículos son aquel tipo de locales destinados al depósito de diversos tipos de vehículos ya sea para largas estancias, cortas o bien en régimen de pupilaje. A efectos de este documento se entiende que los garajes afectados son aquellos locales destinados a garaje de vehículos excepto aquellos al aire libre.

Los garajes son susceptibles de estar afectados por varias ITC debido a las especiales condiciones que les aplican. Entre estas ITC podemos destacar la **ITC-BT 29**: ''Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas con riesgo de incendio o explosión'', y la **ITC-BT 28**: ''Instalaciones en locales de pública concurrencia'', además de lo descrito en la **ITC-BT 20**: ''Sistemas de instalación'', aplicando los principios de selección de la canalización eléctrica en función de las influencias externas según norma **UNE 20.460-5-52** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**.

De modo paralelo se incluyen prescripciones aplicables a los garajes según las condiciones de seguridad en caso de incendio al ser también relevantes en lo que se refiere a las condiciones que afectan a la instalación eléctrica.

III.2 PRESCRIPCIONES GENERALES

Al tratarse los garajes de zonas de especial riesgo de impactos mecánicos deberán considerarse las siguientes prescripciones ya que en general no existe una separación física entre las zonas de rodadura de los vehículos (incluyendo los bienes transportados) o de estacionamiento de los mismos y las paredes o techos por las que discurren las canalizaciones superficiales. Además, en muchos casos se consideran Locales de pública concurrencia por lo que debe prestarse especial atención a la protección de la instalación eléctrica.

En las instalaciones donde puedan producirse choques mecánicos, puede asegurarse la protección mediante uno de los medios siguientes:

- Las características mecánicas de las canalizaciones.
- El emplazamiento elegido [1].
- La disposición de una protección mecánica complementaria, local o general.
- o la combinación de estas medidas.

[1] En general se considera adecuada una altura de la instalación mínima de

PE MADRID

2,5 m o una distancia de separación lateral de **1,25 m**. El proyectista podrá definir distancias diferentes en función de las influencias externas previsibles.

En la medida de lo posible no se dispondrán canalizaciones eléctricas o aparatos (Aparamenta eléctrica) por debajo de **1 m** respecto de la superficie del suelo en su punto más alto de la planta.

Se deberán tener en cuenta los requisitos aplicables respecto a espacios ocultos y el paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios descrito en el *Código Técnico de la Edificación*, Documento Básico, Seguridad en caso de incendios *CTE DB-SI 1*.

Las características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables instalados en superficie en zonas desclasificadas son acordes a la ***tabla III-1***.

<table>
<tr><th>Altura de instalación (h)(1)</th><th colspan="3">Sistema de conducción de cable (prescripción mínima)</th><th>Cables</th></tr>
<tr><td rowspan="6">h ≥ 2,5 m</td><td>Tubos.
Serie
UNE-EN 50.086(3)</td><td colspan="2">Compresión Fuerte (4),
Impacto Medio (3),
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica / Aislante
No propagador de la llama</td><td rowspan="2">H07V-K
H07Z1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Canales.
UNE-EN 50.085</td><td rowspan="2">Impacto Medio (2J),
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica / Aislante
No propagadora de la llama</td><td>IP4X o IPXXD o superior y que sólo puede abrirse con útil</td></tr>
<tr><td>IP menor que IP4X o IPXXD o que puede abrirse sin útil</td><td rowspan="2">RV
RZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bandejas y bandejas de escalera.
UNE-EN 61.537</td><td rowspan="2">Impacto 2 Julios
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica / Aislante</td><td>No Locales de Pública Concurrencia</td></tr>
<tr><td>Locales de Pública Concurrencia</td><td>RZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cables fijados directamente sobre las paredes.</td><td>RVMV-K
RZ1MZ1-K (AS)</td></tr>
</table>

PLC MADRID

<table>
<tr><th>Altura de instalación (h)(1)</th><th colspan="3">Sistema de conducción de cable (prescripción mínima)</th><th>Cables</th></tr>
<tr><td rowspan="5">1,5 m ≤ h < 2,5 m</td><td>Tubos.
Serie
UNE-EN 50.086(3)</td><td colspan="2">Compresión Fuerte (4),
Impacto Medio (3),
Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica /Aislante
No propagador de la llama</td><td rowspan="2">H07V-K
H07Z1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Canales.
UNE-EN 50.085</td><td rowspan="2">Impacto Medio (2J),
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica / Aislante
No propagadora de la llama</td><td>IP4X o IPXXD o superior y que sólo puede abrirse con útil</td></tr>
<tr><td>IP menor que IP4X o IPXXD o que puede abrirse sin útil</td><td>RV
RZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td>Bandejas y bandejas de escalera.
UNE-EN 61.537</td><td colspan="2">Impacto 2 Julios
Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica / Aislante
No propagadora de la llama</td><td rowspan="2">RVMV-K
RZ1MZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cables fijados directamente sobre las paredes</td></tr>
<tr><td rowspan="5">h < 1,5 m(2)</td><td>Tubos.
Serie
UNE-EN 50.086(3)</td><td colspan="2">Compresión Fuerte (4),
Impacto Muy Fuerte (5),
Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica /Aislante
No propagador de la llama</td><td rowspan="2">H07V-K
H07Z1-K (AS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Canales.
UNE-EN 50.085</td><td rowspan="2">Impacto: Muy Fuerte (20J),
Propiedades eléctricas:
Continuidad eléctrica / Aislante
No propagadora de la llama</td><td>IP4X o IPXXD o superior y que sólo puede abrirse con útil</td></tr>
<tr><td>IP menor que IP4X o IPXXD o que puede abrirse sin útil</td><td>RV
RZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td>Bandejas y bandejas de escalera.
UNE-EN 61.537</td><td colspan="2">Impacto: 20 Julios
Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica / Aislante
No propagadora de la llama.</td><td rowspan="2">RVMV-K
RZ1MZ1-K (AS)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cables fijados directamente sobre las paredes</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nota (1): Medida desde el nivel del suelo en el punto de instalación
Nota (2): En la medida de lo posible no se dispondrán canalizaciones eléctricas o aparatos (aparamenta eléctrica) por debajo de 1 m respecto de la superficie del suelo en su punto más alto de la planta a fin de evitar el efecto de la posible presencia de gases combustibles
Nota (3) La norma UNE-EN 50.086 será sustituida por la UNE-EN 61.386</td></tr>
</table>

Tabla III-1: *Características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables instalados en superficie en zonas desclasificadas de garajes.*

PLC MADRID

Sistema de conducción de cable (prescripción mínima)		
Tubos. Serie **UNE-EN 50.086**	- Compresión: fuerte (4) - Impacto: muy fuerte (5) - Propiedades eléctricas: continuidad eléctrica / aislante - No propagador de llama	
Canales. **UNE-EN 50.085**	- Impacto muy fuerte (20 J) - Propiedades eléctricas: continuidad eléctrica / aislante - No propagador de llama	**IP4X** o **IPXXD** o superior y que solo pueda abrirse con útil
		IP menor que **IP4X** o **IPXXD** o que pueda abrirse con útil
Bandeja y bandeja de escalera. **UNE-EN 61.537**	- Impacto: 20 Julios - Propiedades eléctricas: continuidad eléctrica / aislante - No propagador de llama	
Cables fijados directamente sobre las paredes.		
Nota: los suministros complementarios se refieren a aquellos definidos en la **ITC-BT 28, apartado 2.3.**		

Tabla III-2. *Características mínimas para los sistemas de conducción de cables para las instalaciones eléctricas de extracción, suministros complementarios y las acometidas a cuadros de sistemas de seguridad contra incendios y sus accionamientos de seguridad instalados en superficie en zonas desclasificadas de garaje.*

Los cables instalados serán adecuados a la altura de instalación según la ***tabla III-1***.

Los cables adecuados para este tipo de circuitos se distinguen en el mercado por las siglas (AS+) y corresponden a la norma **UNE 211.025** ''*Cables con una resistencia intrínseca al fuego destinados a circuitos de seguridad*''.

Tipo	Designación
Cables sin pantalla	SZ1-K 300/500 V PH 90 (AS+)
	SZ1-K 0,6/1 kV PH 90 (AS+)
Nota 1: La norma **UNE 21.1025** también incluye las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares. Nota 2: Los cables de tensión asignada 300/500 V se pueden utilizar en circuitos auxiliares de control.	

III.3.1. GARAJES SEGÚN LA ITC-BT 29

En la **ITC-BT 29** se establecen las condiciones para la realización de instalaciones eléctricas en locales con riesgo de incendio o explosión.

En función de la afectación por este riesgo se pueden distinguir dos tipologías:

- Garajes clasificados: son aquellos en los que no se han determinado medidas especiales para su desclasificación, y puede existir el riesgo de una atmósfera explosiva, siendo de aplicación expresa la **ITC-BT 29** y su

guía técnica. Se deberá tener en cuenta adicionalmente lo dispuesto en este documento en lo referente a las medidas a aplicar por los requisitos de otras ITC del *REBT* o bien por las condiciones de protección contra incendios respecto a la instalación eléctrica del **apartado 4**.

- Garajes desclasificados: son aquellos en los que se han determinado medidas específicas de desclasificación de la atmósfera explosiva. Las instalaciones se realizarán de acuerdo a lo expuesto en este **anexo III** así como las ITCs del *REBT* que el proyectista considere aplicables.

III.3.3 GARAJES SEGÚN LA ITC-BT 28

Los garajes de pública concurrencia además de lo indicado en este anexo cumplirán con **ITC-BT 28** y el **CTE**.

Se consideran garajes de pública concurrencia los siguientes:

1) Los garajes considerados de uso público;
2) Los garajes que forman parte de un edificio considerado como Local de Pública Concurrencia (LPC).
3) Los garajes vinculados a una actividad sujeta a horarios y con una superficie mayor de 1.500 m^2.
4) Los estacionamientos de uso público, cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos para cualquier ocupación.

III.4 OTRAS CONSIDERACIONES RELATIVAS AL RIESGO DE INCENDIO

En general respecto a las condiciones de seguridad contra incendios se aplicará lo dispuesto en el **CTE DB-SI**.

Los elementos de la instalación eléctrica del sistema de extracción de humos del garaje deberán cumplir los requisitos del **CTE DB-SI-3 apartado 8**.

En PLC Madrid Puede consultar y descargar:

- **La Guía Técnica de Aplicación de la ITC-BT 29**
- **Ejemplo de desclasificación de un garaje**

http://rebt.plcmadrid.es

PLC MADRID

ITC-BT 30
Instalaciones en locales de características especiales.

GUÍA

8. Instalaciones especiales.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	4
UNE-HD 60.364-1	9/ 9.1
UNE-HD 60.364-5-52	5

Índice

1. INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS 515
1.1. Canalizaciones eléctricas 515
1.1.1. Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos 515
1.1.2. Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes 516
1.2. Aparamenta 517
1.3. Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado 517
2. INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS 517
2.1. Canalizaciones 518
2.1.1. Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos 518
2.1.2. Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes 518
2.2. Aparamenta 518
2.3. Dispositivos de protección 518
2.4. Aparatos móviles o portátiles 519
2.5. Receptores de alumbrado 519
3. INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN 519
4. INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN 519
5. INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA 520
6. INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA 520

FEC MADRID

7. INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES 521
8. INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO 522
9. INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES 522
9.1. Clasificación de las influencias externas 523

PLC MADRID

1. INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones.

1.1. Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (**IPX1**). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

1.1.1. Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de **450/750V** y discurrirán por el interior de tubos:

- **Empotrados**: según lo especificado en la Instrucción **ITC-BT 21**.
- **En superficie**: según lo especificado en la **ITC-BT 21**, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión **3**.

Guía

Los cables de instalación habitual con estas características son:

Tipo de cable		Norma
H07V-K	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de policloruro de vinilo (V)	**UNE 21.031-3**
H07Z1-K (AS)	Conductor no propagador de incendio, unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases (Z1)	**UNE 21.100-2**

PLC MADRID

1.1.2. Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Guía

Los cables de instalación habitual con estas características son:

Tipo de cable		Norma
H07RN-F	Cable de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento de compuesto de goma (R) y cubierta de policloropreno (N)	**UNE 21.027-4**
H07ZZ-F (AS)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento y cubierta de compuesto reticulado con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z)	**UNE 21.027-13**
RV-K	Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V)	**UNE 21.123-2**
RZ1-K (AS)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)	**UNE 21.123-2**

1.1.3. Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector

Los conductores tendrán una tensión asignada de **0,6/1 kV** y discurrirán por:

- En el interior de huecos de la construcción.
- Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Guía

Tipo de cable		Norma
RVMV-K	Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta interna de PVC (V), armadura de alambres de acero galvanizado (M) y cubierta externa de PVC (V), con conductor de cobre flexible clase 5 (-K)	**UNE 21.123**
RZ1MZ1-K (AS)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta interna libre de halógenos (Z1), armadura de alambres de acero galvanizado (M) y cubierta externa libre de halógenos (Z1) y conductor de cobre flexible clase 5 (-K)	**UNE 21.123**
Nota: para cables unipolares, la armadura es de aluminio en lugar de acero galvanizado.		

Con posterioridad a la publicación de *REBT* se publicó la norma **UNE-EN 61.537** "Sistemas de bandejas y bandejas de escalera para conducción de cables" el cuál, como sistema de instalación, ya se encuentra definido en la **ITC-BT 20 apartado 2.2.9**.

1.2. Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, **IPX1**. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

1.3. Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, **IPX1** y no serán de **clase 0**.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la **Clase II**, según la Instrucción **ITC-BT 43**.

2. INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

PLC MADRID

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos del **apartado 1**, las siguientes:

2.1. Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, **IPX4**. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección **IPX4**.

2.1.1. Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de **450/750 V** y discurrirán por el interior de tubos:

- **Empotrados**: según lo especificado en la **ITC-BT 21**.
- **En superficie**: según lo especificado en la **ITC-BT 21**, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión **4**.

2.1.2. Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Los conductores tendrán una tensión asignada de **450/750 V** y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Guía

Los cables de instalación habitual son los mismos que en el **apartado 1.1.2**.

2.2. Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, **IPX4**, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

2.3. Dispositivos de protección

De acuerdo con lo establecido en la **ITC-BT 22**, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

PLC MADRID

2.4. Aparatos móviles o portátiles

Queda prohibida en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, **MBTS** según la Instrucción **ITC-BT 36**.

2.5. Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, **IPX4**. No serán de **clase 0**.

3. INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN

Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etc.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

4. INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

Los locales o emplazamientos polvorientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrán un grado de protección mínimo **IP5X** (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma **UNE 20.324**), salvo que las características del local exijan uno más elevado.
- Los equipos o aparamenta utilizados tendrán un grado de protección mínimo **IP5X** (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma **UNE 20.324**) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección **IP5X**, salvo que las características del local exijan uno más elevado.

PIC MADRID

5. INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA

Locales o emplazamientos a temperatura elevada son aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los **40 °C**, o bien se mantiene permanentemente por encima de los **35 °C**.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los cables aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta **50 °C** aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la norma **UNE 20.460-5-523** - **La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma.**

  Para temperaturas ambientes superiores a **50 °C** se utilizarán cables especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.

- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre soportes aislantes. Los soportes estarán construidos con un material cuyas propiedades y estabilidad queden garantizadas a la temperatura de utilización.

- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento a plena carga no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

Guía

Tipo de cable		Norma
H07V2-K	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto de policloruro de vinilo (V2). (Temperatura máxima del conductor 90 ºC)	**UNE 21.031-7**
H07G-K	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de goma resistente al calor (G)	**UNE 21.027-7**

6. INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA

Locales o emplazamientos a muy baja temperatura son aquellos donde pueden presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a **-20 °C**.

Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas.

PLOMA DRID

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

7. INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES

Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de **0,75 metros**.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a **75 voltios** con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a **75 voltios** en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

BOMADRID

8. INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO

Locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico son aquellos que se destinan a la explotación de instalaciones eléctricas y, en general, sólo tienen acceso a los mismos personas cualificadas para ello. Se considerarán como locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico: los laboratorios de ensayos, las salas de mando y distribución instaladas en locales independientes de las salas de máquinas de centrales, centros de transformación, etc.

En estos locales se cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de **2 metros** y una anchura mínima de **0,7 metros**. Las puertas se abrirán hacia el exterior.
- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de **1,10 metros**. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de **0,80 metros**. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de **1,30 metros**.
- El pasillo de servicio tendrá una altura de **1,90 metros**, como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a **2,30 metros**.
- Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

9. INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurran circunstancias especiales no especificadas en estas Instrucciones y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los equipos eléctricos deberán seleccionarse e instalarse en función de las influencias externas definidas en la Norma **UNE 20.460-3 - La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**, a las que dichos materiales pueden estar sometidos de forma que garanticen su funcionamiento y la fiabilidad de las medidas de protección

- Cuando un equipo no posea por su construcción, las características correspondientes a las influencias externas del local (o las derivadas de su ubicación), podrá utilizarse a condición de que se le proporcione, durante la realización de la instalación, una protección complementaria adecuada. Esta protección no deberá perjudicar las condiciones de funcionamiento del material así protegido.

- Cuando se produzcan simultáneamente diferentes influencias externas, sus efectos podrá ser independientes o influirse mutuamente, y los grados de protección deberán seleccionarse en consecuencia.

9.1. Clasificación de las influencias externas

La norma **UNE 20.460-3** - **La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**, establece una clasificación y una codificación de las influencias que deben ser tenidas en cuenta para el proyecto y la ejecución de las instalaciones eléctricas.

Esta codificación no está prevista para su utilización en el marcado de los equipos.

Notas:

PLC MADRID

MÉTODOS DE INSTALACIÓN Y CONDUCTORES A EMPLEAR

LOCAL	CANALIZACION	REBT	CPR
Húmedo	Bajo tubo	H07V-K	Eca
		H07Z1-K (AS)	Cca-s1b, d1, a1
	Canal aislante	H05VV-F	Eca
		H07ZZ-F (AS)	Cca-s1b, d1, a1
		RV-K	Eca
		RZ1-K(AS)	Cca-s1b, d1, a1
	Huecos de la construcción Superficie	RVMV-K	Eca
		RZ1MZ1-K (AS)	Cca-s1b, d1, a1
Mojado **Riesgo de corrosión** **Polvoriento sin riesgo de incendio o explosión** **Que existan baterias de acumuladores**	Bajo tubo	H07V-K	Eca
		H07Z1-K (AS)	Cca-s1b, d1, a1
	Canal aislante	RV-K	Eca
		RZ1-K(AS)	Cca-s1b, d1, a1
		H07RN-F	Eca
		H07ZZ-F (AS)	Cca-s1b, d1, a1
A temperatura elevada	Consultar al fabricante	H07V2-K	Eca
		H07G-K	Eca
	Conductor desnudo sobre soporte aislante		
A muy baja temperatura **Afectos a un servicio eléctrico** **De características especiales**	Consultar al fabricante		

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

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

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	2.2/ 4
UNE-EN 50.086-1	3.4
UNE-EN 60.335-2-41	2.2.4/ 3.1
UNE-EN 60.598-2-18	2.2.3/ 3.1
UNE-HD 60.364-1	4
UNE 60.598	2.2.3

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 526
2. PISCINAS Y PEDILUVIOS 526
2.1. Clasificación de los volúmenes 526
2.2. Prescripciones generales 527
2.2.1. Canalizaciones 528
2.2.2. Cajas de conexión 528
2.2.3. Luminarias 529
2.2.4. Aparamenta y otros equipos 529
3. FUENTES 530
3.1. Requisitos del volumen 0 y 1 de las fuentes 530
3.2. Conexión equipotencial suplementaria 531
3.3. Protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos 531
3.4. Canalizaciones 531
4. PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN INSTALADOS EN EL VOLUMEN 1 DE LAS PISCINAS Y OTROS BAÑOS 532

ITC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta ITC trata de las prescripciones de las instalaciones eléctricas de las piscinas, pediluvios y fuentes ornamentales.

2. PISCINAS Y PEDILUVIOS

2.1. Clasificación de los volúmenes

Se definen los volúmenes sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran en los apartados siguientes, como:

a) **VOLUMEN 0:** Este volumen comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

b) **VOLUMEN 1:** Este volumen está limitado por:

- Volumen 0.
- un plano vertical a **2 m** del borde del recipiente.
- el suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas.
- el plano horizontal a **2,5 m** por encima del suelo o la superficie.

Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes u otros componentes susceptibles de ser ocupados por personas, el **Volumen 1** comprende la zona limitada por:

- un plano vertical situado a **1,5 m** alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas, recipientes decorativos.
- el plano horizontal situado **2,5 m** por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

c) **VOLUMEN 2**: Este volumen está limitado por:

- el plano vertical externo al **Volumen 1** y el plano paralelo a **1,5 m** del anterior.
- el suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a **2,5 m** por encima del suelo o superficie.

No existe **Volumen 2** para fuentes. Ejemplos de estos volúmenes se indican en las ***figuras 1***, ***2***, ***3***, ***4*** y ***5***.

En las ***figuras 3*** y ***4*** se presentan dos ejemplos de cómo los paramentos o muros aislantes modifican los volúmenes definidos en las ***figuras 1*** y ***2***.

PLOMADRID

Los **cuartos de máquinas**, definidos como aquellos locales que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando sean inaccesibles para todas las personas no autorizadas.

Dichos locales cumplirán lo indicado en la **ITC-BT 30** para locales húmedos o mojados, según corresponda.

2.2. Prescripciones generales

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la **UNE 20.324**:

- **VOLUMEN 0:**

  IPX8

- **VOLUMEN 1:**

  IPX5

  IPX4, para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua

- **VOLUMEN 2:**

  IPX2, para ubicaciones interiores

  IPX4, para ubicaciones en el exterior

  IPX5, en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza

Cuando se usa **MBTS**, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra los contactos directos debe proporcionarse mediante:

- barreras o cubiertas que proporcionen un grado de protección mínimo **IP2X** ó **IPXXB**, según **UNE 20.324**, o
- un aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de **500 V** en corriente alterna, durante **1 minuto**.

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento, no son admisibles

No se admitirán las medidas de protección contra contactos indirectos mediante locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

Todos los elementos conductores de los **Volúmenes 0, 1 y 2** y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos volúmenes, deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

PLC MADRID

Con la excepción de las fuentes mencionadas en el capítulo siguiente, en los **Volúmenes 0 y 1**, solo se admite protección mediante **MBTS** a tensiones asignadas no superiores a **12 V** en corriente alterna o **30 V** en corriente continua. La fuente de alimentación de seguridad se instalará fuera de los **Volúmenes 0, 1 y 2**.

En el **Volumen 2** y los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera del **Volumen 0**, deben alimentarse por circuitos protegidos:

- bien por **MBTS**, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de los **Volúmenes 0, 1 y 2**, o
- bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima **30 mA**, o
- por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de los **Volúmenes 0, 1 y 2**.

Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera del **Volumen 0**, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no está ocupada por personas.

2.2.1. Canalizaciones

En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los **Volúmenes 0, 1 y 2** ó de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

En los **Volúmenes 0, 1 y 2**, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria.

Los cables y su instalación en los **Volúmenes 0, 1 y 2** serán de las características indicadas en la **ITC-BT 30**, para los locales mojados.

2.2.2. Cajas de conexión

En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo que en el volumen 1 se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (**MBTS**) que deberán poseer un grado de protección **IPX5** y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección **IPX5**.

2.2.3. Luminarias

Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma **UNE-EN 60.598-2-18**.

Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso solo sea posible por detrás deberán cumplir con la parte correspondiente de norma **UNE-EN 60.598** y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

2.2.4. Aparamenta y otros equipos

Elementos tales como interruptores, programadores, y bases de toma de corriente no deben instalarse en los **Volúmenes 0** y **1**.

No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del **Volumen 1** no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos **1,25 m**) a partir del límite del **Volumen 0** y al menos **0,3 metros** por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes:

- protegidas por **MBTS**, de tensión nominal no superior a **25 V** en corriente alterna o **60 V** en corriente continua, estando instalada la fuente de seguridad fuera de los **Volúmenes 0** y **1**;
- protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a **30 mA**.
- alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los **Volúmenes 0** y **1**.

En el **Volumen 2** se podrán instalar base de toma de corriente e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

- **MBTS**, con la fuente de seguridad instalada fuera de los **Volúmenes 0**, **1** y **2** protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a **30 mA**
- alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los **Volúmenes 0**, **1** y **2.**

En los **Volúmenes 0** y **1** solo se podrán instalar equipos de uso específico en piscinas, si cumplen las prescripciones del **capítulo 3** siguiente.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del **Volumen 0** se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas:

- bien por **MBTS**, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las **Volúmenes 0**, **1** y **2**, **o**
- bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima **30 mA**, **o**
- por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera del **Volúmenes 0**, **1** y **2**.

Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en **UNE-EN 60.335-2-41**.

Los eventuales elementos calefactores eléctricos instalados debajo del suelo de la piscina se admiten si cumplen una de las siguientes condiciones:

- estén protegidos por **MBTS**, estando la fuente de seguridad instalada fuera de los **Volúmenes 0**, **1** y **2**, **o**
- están blindados por una malla o cubierta metálica puesta a tierra o unida a la línea equipotencial suplementaria mencionada en el **apartado 2.2.1** y que sus circuitos de alimentación estén protegidos por un dispositivo de corriente diferencial-residual de corriente nominal como máximo de **30 mA**.

3. FUENTES

En las fuentes se diferencian sólo dos **Volúmenes 0** y **1** tal como se describe en la ***figura 5***.

3.1. Requisitos del volumen 0 y 1 de las fuentes

Se deberán emplear una de las siguientes medidas de protección:

- Protección mediante (**MBTS**) muy baja tensión de seguridad hasta un valor de **12V** en corriente alterna o **30V** en corriente continua. La protección contra el contacto directo debe estar asegurada.
- Corte automático mediante dispositivo de protección por corriente diferencial-residual asignada no superior a **30 mA**.
- Separación eléctrica mediante fuente situada fuera del **Volumen 0**.

Para poder cumplir las medidas de protección anteriores, se requiere además que:

- El equipo eléctrico sea inaccesible, por ejemplo, por rejillas que sólo puedan retirarse mediante herramientas apropiadas.
- Se utilicen sólo equipos de **clase I** o **III** o especialmente diseñados para fuentes.

PLC MADRID

- Las luminarias cumplan lo indicado en la norma **UNE-EN 60.598-2-18**.
- Las bases de enchufe no están permitidas en estos volúmenes.
- Las bombas eléctricas cumplan lo indicado en la norma **UNE-EN 60.335-2-41**.

3.2. Conexión equipotencial suplementaria

En los **Volúmenes 0 y 1** debe instalarse una conexión equipotencial suplementaria local. Todas las partes conductoras accesibles de tamaño apreciable, por ejemplo: surtidores, elementos metálicos y sistemas de tuberías metálicas deberán estar interconectadas conductivamente por un conductor de conexión equipotencial.

3.3. Protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos

Los equipos eléctricos deberán tener un grado de protección mínimo contra la penetración del agua, según:

- **Volumen 0: IPX8**
- **Volumen 1: IPX5**

3.4. Canalizaciones

Los cables resistirán permanentemente los efectos ambientales en el lugar de la instalación

En los **Volúmenes 0 y 1** sólo se permiten aquellos cables necesarios para alimentar al equipo receptor permanentemente instalado en estas zonas.

Los cables para el equipo eléctrico en el **Volumen 0** deben instalarse lo más lejos posible del borde de la pileta.

En los **Volúmenes 0 y 1** los cables y su instalación serán de las características indicadas en la **ITC-BT 30**, para locales mojados y los cables deberán colocarse mecánicamente protegidos en el interior de canalizaciones que cumplan la resistencia al impacto, **código 5**, según **UNE-EN 50.086-1**.

Notas:

PICMADRID

4. PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN INSTALADOS EN EL VOLUMEN 1 DE LAS PISCINAS Y OTROS BAÑOS

Los equipos eléctricos fijos especialmente destinados a ser utilizados en las piscinas y otros baños (por ejemplo equipo de filtrado, contracorrientes, etc.) alimentados en baja tensión, que no sea **MBTS**, limitada a **12 V** en corriente alterna o **30 V** en corriente continua, se admiten en el **Volumen 1**, siempre que cumplan los siguientes requisitos:

a) Los equipos eléctricos deberán estar situados en un recinto cuyo aislamiento sea equivalente a un aislamiento suplementario y con una protección mecánica AG2 (choques medios), según **UNE 20.460-3. - La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**.

b) Los equipos eléctricos no deben ser accesibles más que por un registro (o puerta), por medio de una llave o un útil. La apertura del registro (o de la puerta) debe cortar todos los conductores activos de los equipos. La instalación del dispositivo de seccionamiento y la entrada del cable debe ser de **clase II** o tener una protección equivalente.

c) Cuando el registro (o puerta) esté abierta, el grado de protección para los equipos eléctricos debe ser al menos **IPXXB** según **UNE 20.324**.

d) La alimentación de estos equipos estará protegida:

- bien por **MBTS** con una tensión asignada no superior a **25 V** en corriente alterna o **60 V** en corriente continua, siempre que la fuente de alimentación de seguridad esté situada fuera de los **Volúmenes 0**, **1** y **2**, **o**
- bien por un dispositivo de corte diferencial como máximo de **30 mA**, **o**
- por separación eléctrica, cuya fuente de separación esté instalada fuera de los **Volúmenes 0**, **1** y **2**.

Para las piscinas pequeñas donde no es posible instalar luminarias fuera del **Volumen 1**, su instalación se admite a **1,25 m** a partir del borde del **Volumen 0** y estarán protegidas:

- bien por **MBTS**, o
- bien por un dispositivo de corte diferencial como máximo de **30 mA**, **o**
- bien por separación eléctrica, cuya fuente de separación esté instalada fuera de los **Volúmenes 0** y **1**.

Además las luminarias deben poseer una envolvente con un aislamiento de **clase II** o similar y protección a los choques AG2 (choques medios) según **UNE 20.460-3 - La norma UNE-HD 60.364-1 anula y sustituye esta norma**.

PLC MADRID

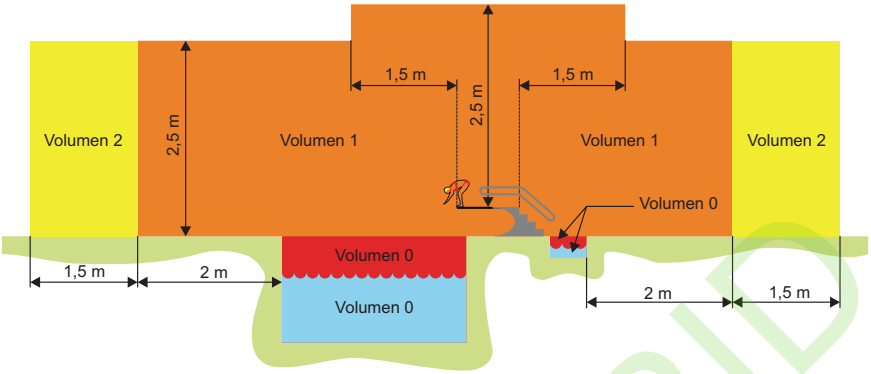


***Figura 1**. Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas y pediluvios*

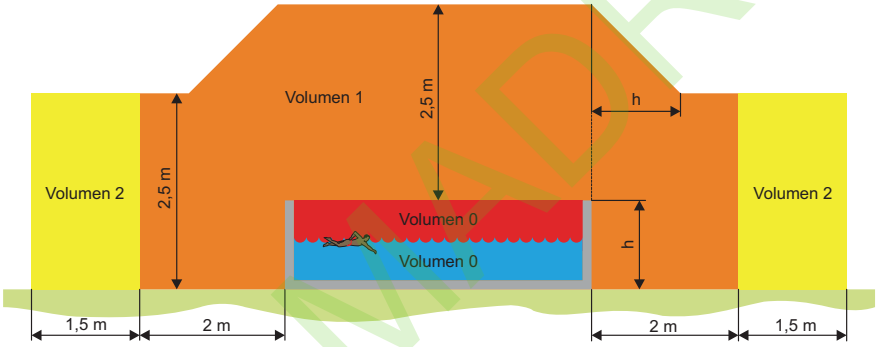
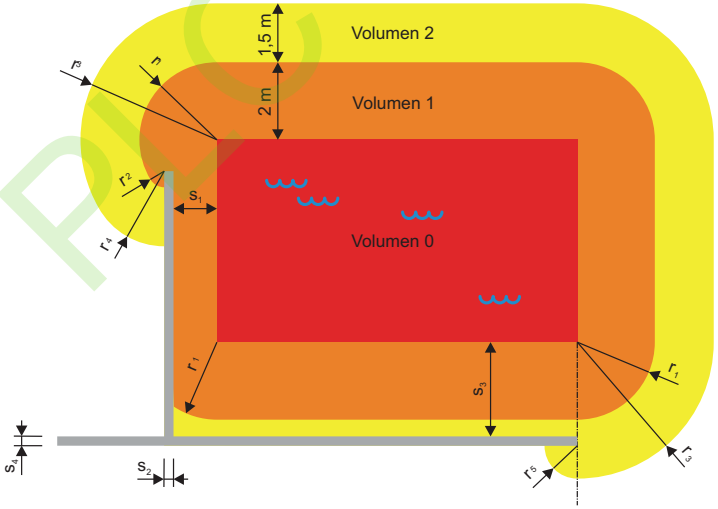


***Figura 2**. Dimensiones de los volúmenes para depósitos por encima del suelo*



r_1=2
r_2=r_1-s_1-s_2
r_3=3,5 m
r_4=r_3-s_1-s_2
r_5=r_3-s_3-s_4

Dimensiones en metros

***Figura 3**. Dimensiones de protección en piscinas con paredes de altura mínima 2,5 m*

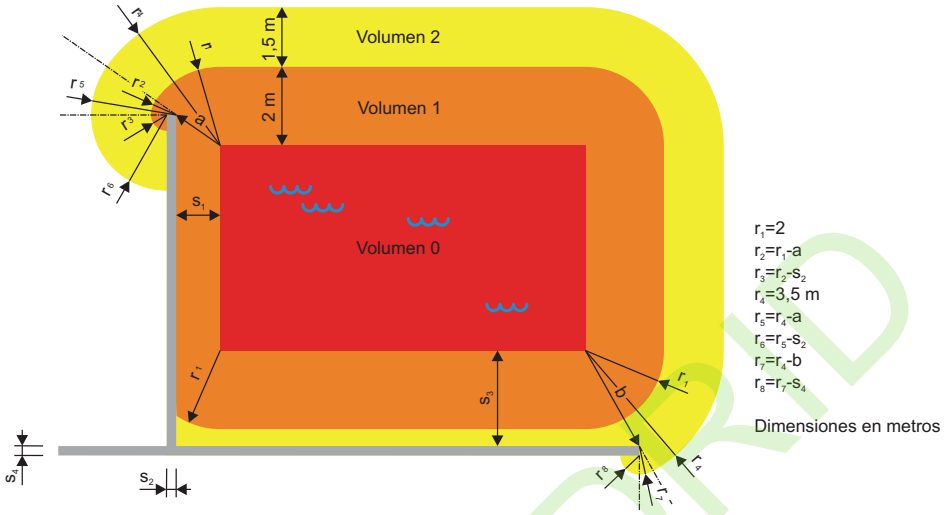
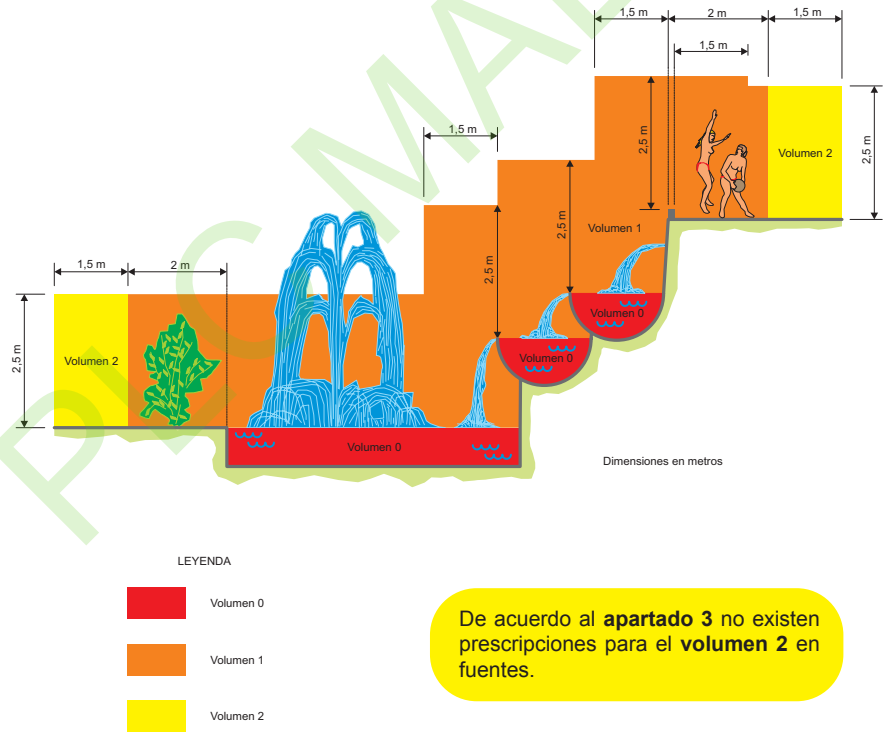


***Figura 4**. Volúmenes de protección en piscinas con paredes*



De acuerdo al **apartado 3** no existen prescripciones para el **volumen 2** en fuentes.

***Figura 5**. Volúmenes de protección en fuentes*

PICMADRID

ITC-BT 32

Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 21.027	2
UNE 21.150	2
UNE-EN 60.309-1	5.2
UNE-EN 60.947-2	5.1

Índice

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN 536
2. REQUISITOS GENERALES 536
3. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD 537
3.1. Protección contra los contactos directos 537
3.2. Protección contra sobreintensidades 537
4. SECCIONAMIENTO Y CORTE 538
4.1. Corte por mantenimiento mecánico 538
4.2. Corte y parada de emergencia 538
5. APARAMENTA 539
5.1. Interruptores 539
5.2. Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación 539
6. DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN 540

FCMADRID

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta instrucción trata de los requisitos particulares de los sistemas de instalación del equipo eléctrico de grúas, aparatos de elevación y transporte y otros equipos similares tales como escaleras mecánicas, cintas transportadoras, puentes rodantes, cabrestantes, andamios eléctricos, etc.

2. REQUISITOS GENERALES

La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general de accionamiento manual, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al **5 %**.

Únicamente en el caso de que las máquinas destinadas exclusivamente al transporte de mercancías no dispongan de jaulas para el transporte, se permitirá la instalación de interruptores suspendidos de la extremidad de la canalización móvil.

Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción **ITC-BT 20**.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según **UNE 21.027** ó **UNE 21.150**.

Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser adecuada a este uso
- Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias
- Ha sido estudiada y adaptada para este uso

PLC MADRID

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra. Si esto no se cumpliera se instalará un conductor especial de protección.

Las vías de rodadura de toda grúa de taller estarán unidas a un conductor de protección.

Los locales, recintos, etc., en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la **ITC-BT 30**. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

3. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

3.1. Protección contra los contactos directos

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el **apartado 3** de la **ITC-BT 24**.

En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el **apartado 3.4** de la **ITC-BT 24**. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.

Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

3.2. Protección contra sobreintensidades

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito. Este requisito no es aplicable a equipos diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito.

4. SECCIONAMIENTO Y CORTE

4.1. Corte por mantenimiento mecánico

Los interruptores deben ser de corte omnipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.

En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.

Las instalaciones eléctricas de grúas y aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.

Los conjuntos de aparamenta deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.

Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de aparamenta.

Las partes activas de los conjuntos de aparamenta que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura, deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.

Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos **IP2X**.

Puede prescindirse de los interruptores de desconexión de mantenimiento si los interruptores de emergencia especificados en el **apartado 4.2** están conectados a la entrada de la alimentación de la instalación.

En el caso de una única grúa puede prescindirse del interruptor de desconexión al cumplir esta función el interruptor situado en la alimentación de la instalación de la grúa.

4.2. Corte y parada de emergencia

Cada grúa, aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda alimentación apropiada.

Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.

Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

Cada grúa debe tener un dispositivo para la parada de emergencia accionado desde el suelo.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia puede realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y esta situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

Las grúas controladas desde el suelo y los aparatos de elevación deben pararse automáticamente cuando esté desconectado el mecanismo de control de funcionamiento.

5. APARAMENTA

5.1. Interruptores

Los interruptores deberán cumplir la **UNE-EN 60.947-2** e instalarse en posiciones que permitan que los ensayos funcionales, se realicen sin peligro.

Están también permitidos los contactores como interruptores. Los contactores no deben utilizarse para seccionamiento.

5.2. Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación

Debe ser posible aislar los anillos del colector y las barras o cables del suministro principal antes del punto de conexión de la grúa, mediante interruptores en el lado del suministro de la instalación para reparaciones y mantenimientos.

Los conectores y tomas de corriente conformes a **UNE-EN 60.309-1** pueden usarse para este fin.

Cuando un anillo colector o barra está alimentado a través de varios interruptores en paralelo por el lado de la alimentación de la instalación, éstos deben estar enclavados de manera que se desconecten todos simultáneamente aún cuando solamente uno de ellos esté funcionando.

Solamente debe ser posible poner en servicio un anillo colector accesible o barra desde un lugar tal que el anillo colector o barra quede a la vista.

Los interruptores en el lado de la alimentación de la instalación o sus mecanismos de control deben tener un dispositivo de protección contra el cierre intempestivo o no autorizado.

PLC MADRID

En el caso de grúas y aparatos de elevación en lugares de edificación, el interruptor principal de la máquina puede ser utilizado como interruptor del lado de la alimentación de la instalación. El requisito de que este interruptor pueda tener protección contra el cierre intempestivo o no autorizado se considera como satisfecho si hay otras medidas que prevengan la puesta en servicio del aparato de elevación, p.ej. bloqueo por llave o candado.

6. DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Cuando la alimentación se suministra a través de cables colectores, barras colectoras o conjuntos de anillos colectores, el conductor de protección debe tener un anillo colector individual o una barra colectora, cuyos soportes sean claramente visibles y distinguibles de aquellos de los anillos o barras colectoras activos.

En lugares donde haya gases corrosivos, humedad o polvo, deben tomarse medidas especiales en los anillos, barras o carriles colectores utilizados como conductores de protección.

Los conductores de protección no deben transportar ninguna corriente cuando funcionen normalmente. No tienen que instalarse mediante soportes deslizantes sobre aislantes.

Los aparatos de elevación deben conectarse a los conductores de protección no admitiéndose ruedas o rodillos para su conexión.

Los colectores para conductores de protección que no serán intercambiables con los demás colectores.

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 33
Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras.

GUÍA

8. Instalaciones especiales.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	5.1
UNE 21.027	5.3
UNE 21.031	5.3
UNE 21.150	5.3
UNE-EN 50.086-1	5.2
UNE-EN 60.439-4	5.1

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 542
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 543
2.1. Alimentación 543
3. INSTALACIONES DE SEGURIDAD 544
3.1. Alumbrado de seguridad 544
3.2. Otros circuitos de seguridad 545
4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS 545
4.1. Medidas de protección contra contactos directos 545
4.2. Medidas de protección contra contactos indirectos 546
5. ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS 547
5.1. Reglas comunes 547
5.2. Canalizaciones 549
5.3. Cables eléctricos 549
6. APARAMENTA 551
6.1. Aparamenta de mando y seccionamiento 551

PUM MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones particulares de esta instrucción se aplican a las instalaciones temporales destinadas:

- A la construcción de nuevos edificios.
- A trabajos de reparación, modificación, extensión o demolición de edificios existentes.
- A trabajos públicos.
- A trabajos de excavación, y
- A trabajos similares.

Las partes de edificios que sufran transformaciones tales como ampliaciones, reparaciones importantes o demoliciones serán consideradas como obras durante el tiempo que duren los trabajos correspondientes, en la medida que esos trabajos necesitan la realización de una instalación eléctrica temporal.

En los locales de servicios de las obras (oficinas, vestuarios, salas de reunión, restaurantes, dormitorios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la **ITC-BT 24**.

Guía

Para los locales de servicios de las obras serán aplicables, además de la **ITC-BT 24**, el articulado del *REBT* y todas las demás Instrucciones técnicas complementarias de carácter general, y en especial:

- **ITC-BT 18**. Instalaciones de puesta a tierra.
- **ITC-BT 19**. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- **ITC-BT 20**. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- **ITC-BT 21**. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
- **ITC-BT 22**. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
- **ITC-BT 23**. Instalaciones interiores o receptoras. Protección por sobretensiones.
- Otras. Requisitos para instalaciones concretas, p.ej. locales que contienen duchas.

Además de lo indicado anteriormente, la maquinaria y equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por rayos durante utilización deberán estar protegidos mediante un sistema de protección externa contra el rayo y una red de tierra adecuada.

PLC MADRID

En las instalaciones de obras, las instalaciones fijas están limitadas al conjunto que comprende el cuadro general de mando y los dispositivos de protección principales.

Guía

Según lo especificado en la norma **UNE-EN 60.439-4**, así como en el Informe Técnico **UNE-201.008-IN**, se distinguen dos tipos de conjuntos para obras (CO):

- Conjunto transportable (o semi-fijo): CO previsto para utilizarse en un lugar dado, sin fijación definitiva, pudiendo variar este lugar dentro de una misma obra. Cuando el equipo se ha de mover a otro sitio, debe primero desconectarse de la alimentación.
- Conjunto móvil: CO que puede desplazarse conforme va avanzando la construcción y sin necesidad de desconectarlo de la alimentación.

El cuadro general de mando y protección se encontraría dentro del primer grupo, ya que su movimiento dentro de la obra sólo se realiza por causa excepcionales por lo que se puede considerar como parte fija de la instalación.

Un mismo CO puede ejercer la función de ''cuadro general'' o ''sub-cuadro de distribución''.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. Alimentación

Toda instalación deberá estar identificada según la fuente que la alimente y sólo debe incluir elementos alimentados por ella, excepto circuitos de alimentación complementaria de señalización o control.

Guía

Para la correcta identificación de la alimentación se deben especificar los siguientes datos que deberán estar reflejados como mínimo en la documentación técnica de la instalación:

- Tensión asignada (y la frecuencia en caso de corriente alterna).
- Corriente máxima admisible.
- Tipo de red (TT, TN...).
- Tipo y naturaleza del elemento de protección aguas arriba.

Estos datos deberán estar accesibles para los responsables de la obra.

Una misma obra puede ser alimentada a partir de varias fuentes de alimentación incluidos los generadores fijos o móviles.

Las distintas alimentaciones deben ser conectadas mediante dispositivos diseñados de modo que impidan la interconexión entre ellas.

PLC MADRID

Guía

Como dispositivos diseñados de modo que impidan la interconexión se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Interruptores automáticos con enclavamiento mecánico	**UNE-EN 60.947-2**
Conmutadores manuales o automáticos	**UNE-EN 60.947-3**

3. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

Cuando debido al posible fallo de la alimentación normal de un circuito o aparato existan riesgos para la seguridad de las personas, deberán preverse instalaciones de seguridad.

Guía

Deben tomarse precauciones ya que la falta de tensión y su restablecimiento pueden ocasionar peligro para las personas o para los bienes. De igual manera se deben tomar las precauciones adecuadas cuando una parte de la instalación o algún receptor puedan averiarse por una bajada de tensión.

No se exige dispositivo de protección contra las bajadas de tensión, si los perjuicios sufridos por la instalación o por el receptor se consideran un riesgo aceptable siempre y cuando no se cause peligro a las personas.

Cuando el rearme de un dispositivo de protección puede originar situaciones peligrosas, el rearme no debe ser automático.

Las medidas de protección contra bajadas de tensión pueden elegirse de la siguiente forma:

- Relés de mínima tensión directos.
- Relés de mínima tensión indirectos.
- Cierre automático cuando la tensión se restablece con o sin prevención de cierre.

Deben elegirse los dispositivos adecuados para las operaciones de conexión y desconexión.

3.1. Alumbrado de seguridad

Según el tipo de obra o la reglamentación existente, el alumbrado de seguridad permitirá, en caso de fallo del alumbrado normal, la evacuación del personal y la puesta en marcha de las medidas de seguridad previstas.

PLC MADRID

Guía

La alimentación del alumbrado de seguridad será **automática con corte breve** (disponible en 0,5 segundos como máximo).

La conmutación del suministro normal al de seguridad en caso de fallo del primero se debe realizar de forma que se impida el acoplamiento entre ambos suministros. Esta conmutación se puede realizar mediante interruptores automáticos motorizados con enclavamientos mecánicos y eléctricos o conmutadores motorizados. Para más información véase la **ITC-BT 28**, **apartado 2** y su Guía de aplicación.

3.2. Otros circuitos de seguridad

Otros circuitos como los que alimentan bombas de elevación, ventiladores y elevadores o montacargas para personas, cuya continuidad de servicio sea esencial, deberán preverse de tal forma que la protección contra los contactos indirectos quede asegurada sin corte automático de la alimentación. Dichos circuitos estarán alimentados por un sistema automático con corte breve que podrá ser de uno de los tipos siguientes:

- Grupos generadores con motores térmicos, o
- Baterías de acumuladores asociadas a un rectificador o un ondulador.

4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la **ITC-BT 24**, teniendo en cuenta lo indicado a continuación:

4.1. Medidas de protección contra contactos directos

Las medidas de protección contra los contactos directos serán preferentemente:

- Protección por aislamiento de partes activas
- Protección por medio de barreras o envolventes.

Notas:

PLCMADRID

Guía

La norma **UNE-HD 60.364-7-704:2009**, cláusula 704.410.3.5, no admite las medidas de protección por medio de obstáculos ni por puesta fuera de alcance. Por tanto, estas dos medidas mencionadas en la **ITC-BT 24** no son aplicables en instalaciones temporales de obra, ni siquiera cuando se utilice como medida complementaria la instalación de un dispositivo de corriente diferencial inferior a **30 mA**; su aplicación se limita en la práctica a locales de servicio técnico, solo accesibles a personal autorizado.

Como medida complementaria, en caso de fallo de alguna de las medidas preferentes de protección contra los contactos directos, pueden utilizarse dispositivos de corriente diferencial residual cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a **30 mA**, de acuerdo con el **apartado de 3.5** de la **ITC-BT 24**.

Como dispositivos para la protección contra contactos directos se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Envolventes	**UNE-EN 62.208**
Conjuntos	**UNE-EN 60.439-4**
Interruptores diferenciales (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.008 (serie)**
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobre intensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.009 (serie)**
Interruptores diferenciales (uso industrial u otras aplicaciones)	**UNE-EN 60.947-2**

4.2. Medidas de protección contra contactos indirectos

Además de las medidas generales señaladas en la **ITC-BT 24**, serán aplicables las siguientes:

Guía

La **ITC-BT 24** propone cinco posibles soluciones para la protección contra contactos indirectos:

1. Protección por corte automático de la alimentación
   - 1.1. Esquema TN
   - 1.2. Esquema TT
   - 1.3. Esquema IT
2. Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente
3. Protección en los locales o emplazamientos no conductores
4. Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra
5. Protección por separación eléctrica

PLC MADRID

Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación **TT**, la tensión límite convencional no debe ser superior a **24 V** de valor eficaz en corriente alterna, ó **60 V** en corriente continua.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a **30 mA**; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad **MBTS**; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Guía

Los circuitos de salida de CO (Conjuntos para Obras) pueden realizarse mediante bases de toma de corriente o mediante bloques de conexión. Para los circuitos conectados mediante bloques de conexión se recomienda que estén protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada máxima de **300 mA**.

Atendiendo a las especificaciones del *RD 806/2003* por el que se aprueba una nueva **ITC-MIE-AEM-2** del *Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones*, los circuitos que alimentan exclusivamente grúas o aparatos de elevación (tanto mediante tomas de corriente asignada superior a **32 A**, como de forma fija) deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada máxima de **300 mA.** Estos circuitos deben estar claramente identificados en el conjunto para obras.

Como dispositivos para la protección contra **contactos indirectos** se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Interruptores diferenciales (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.008 (serie)**
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobre intensidades incorporado (uso doméstico o análogo)	**UNE-EN 61.009 (serie)**
Interruptores diferenciales (uso industrial u otras aplicaciones)	**UNE-EN 60.947-2**
Fusibles	**UNE-EN 60.269 (serie)**
Transformador de aislamiento	**UNE-EN 61.558-2-1**
Bloques de conexión	**UNE-EN 60.947-7-1**

5. ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

5.1. Reglas comunes

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma **UNE-EN 60.439-4**.

Guía

Complementariamente a la norma **UNE-EN 60.349-4** deben tenerse en consideración el Informe Técnico **UNE 201.008 IN**: "Requisitos constructivos de los conjuntos para obras" y la norma **UNE-HD 60.364-7-704**: "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones en obras y demoliciones".

Debe tenerse en cuenta que la actual serie de normas **UNE-EN 60.439** será sustituida paulatinamente por la nueva serie de normas **UNE-EN 61.439**.

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección **IP45**, según **UNE 20.324**.

El resto de los equipos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación.

Guía

Se entiende a la intemperie aquello que se encuentre situado directamente a cielo abierto, lo situado bajo tejadillos, lo situado dentro de la estructura de la edificación sin haber cerrado en su totalidad los parámetros horizontales o lo situado bajo cualquier protección que no garantice por sí misma un grado de protección IP45 o superior.

El capítulo 6 del Informe Técnico **UNE 201.008 IN** describe los elementos constructivos mínimos que debe integrar un CO (Conjunto de Obras) de modo que se garantice el correcto funcionamiento del CO y se garantice la seguridad de la instalación y de los usuarios de la misma.

Los elementos de conexión de las unidades de salida de un CO podrán ser bases de toma de corriente o mediante bornas de conexión directa. Las bases de las tomas de corriente deberán ser conformes a las normas **UNE-EN 60.309-1**, **UNE-EN 60.309-2**. Adicionalmente podrán utilizarse tomas de corriente de intensidad asignada de **16 A** según la norma **UNE 20.315**, 2P+T lateral (denominada tipo Schuko). De esta norma se ha publicado recientemente la **parte 2-11**: requisitos particulares para grado de protección **IP65/ IP67**, donde la ***figura 7a*** garantiza el grado de protección IP mínimo especificado para los CO.

Como elementos de conexión de las unidades de salida se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Bornas	**UNE-EN 60.947-7-1**
Bases de toma de corriente de uso industrial	**UNE-EN 60.309-1** **UNE-EN 60.309-2**
Bases de toma de corriente de uso doméstico y análogos	**UNE-EN 20.315-1-1** **UNE-EN 20.315-1-2** **UNE-EN 20.315-2-11**

5.2. Canalizaciones

Las canalizaciones deben estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este efecto.

Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no deben estar tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido es necesario, debe disponerse protección especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción.

Guía

Como canalizaciones se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Tubos	**UNE-EN 50.086** **UNE-EN 61.386**
Canales	**UNE-EN 50.085**
Bandejas	**UNE-EN 61.537**

En caso de cables enterrados su instalación será conforme a lo indicado en **ITC-BT 20** e **ITC-BT 21.**

El grado de protección mínimo suministrado por las canalizaciones será el siguiente:

Para tubos, según **UNE-EN 50.086-1**:

- Resistencia a la compresión “Muy Fuerte”
- Resistencia al impacto “Muy Fuerte”

Para otros tipos de canalización:

- Resistencia a la compresión y Resistencia al Impacto, equivalentes a las definidas para tubos.

5.3. Cables eléctricos

Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima **450/750V**, con cubierta de policloropreno o similar, según **UNE 21.027** ó **UNE 21.150** y aptos para servicios móviles.

PLC MADRID

Guía

La serie de normas **UNE 21.027** ha sido sustituida por la **UNE-EN 50.525**.

Los cables de instalación habitual con estas características son:

ACOMETIDAS E INSTALACIONES EXTERIORES	
H07RN-F (norma **UNE-EN 50.525-2-21**)	Cable de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento de compuesto de goma (R) y cubierta de policloropreno (N)
H07ZZ-F (AS)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento y cubierta de compuesto reticulado (Z)
DN-F (norma **UNE 21.150**)	Cable de tensión asignada 0.6/1 kv, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento de compuesto de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N)

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima **300/500V**, según **UNE 21.027** ó **UNE 21.031 - La norma UNE-EN 50.525 anula y sustituye estas normas**, y aptos para servicios móviles.

Guía

La serie de normas **UNE 21.027** y **UNE 21.031** han sido sustituidas por la **UNE-EN 50.525**.

Los cables de instalación habitual con estas características son:

INSTALACIONES INTERIORES	
H05VV-F (norma **UNE-EN 50.525-2-11**)	Cable de tensión asignada 300/500 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles. (-F), aislamiento de compuesto de PVC (V) y cubierta de compuesto PVC (V)
H07RN-F (norma **UNE-EN 50.525-2-21**)	Cable de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento de compuesto de goma (R) y cubierta de policloropreno (N)
H07ZZ-F (AS) (norma **UNE-EN 50.525-3-21**)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 apto para servicios móviles (-F), aislamiento y cubierta de compuesto reticulado (Z)

PLC MADRID

6. APARAMENTA

6.1. Aparamenta de mando y seccionamiento

En el origen de cada instalación debe existir un conjunto que incluya el cuadro general de mando y los dispositivos de protección principales.

En la alimentación de cada sector de distribución debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga.

En la alimentación de todos los aparatos de utilización deben existir medios de seccionamiento y corte omnipolar en carga.

Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos en el cuadro principal o en cuadros distintos del principal.

Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave).

La alimentación de los aparatos de utilización debe realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren:

- Dispositivos de protección contra las sobreintensidades
- Dispositivos de protección contra los contactos indirectos.
- Bases de toma de corriente.

Guía

Además de los dispositivos indicados y conforme a lo indicado en la **GUIA-BT 23**, deben incluirse:

- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias según Norma **UNE-EN 61.643-11**.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales según Norma **UNE-EN 50.550**.

Según el informe técnico **UNE 201.008**, todas las salidas deberán estar protegidas contra sobretensiones asegurándose que aguas arriba siempre existe una protección adecuada que evite que una sobretensión de cualquier tipo pueda destruir los equipos o máquinas unidos a dichas salidas o provocar cualquier tipo de accidente.

PLC MADRID

Las protecciones serán de los tipos:

- Protecciones contra sobretensiones transitorias tipo 1 para descargas tipo rayo o descargas provenientes de red.
- Protecciones contra sobretensiones transitorias tipo 2 para descargas de conmutación y arranque de grandes cargas (elevadores, grúas, hormigoneras, etc.). Dado que estas protecciones nunca podrán descargar sobretensiones de alta energía, deben siempre coordinarse con protecciones tipo 1.
- Protecciones contra sobretensiones permanentes, recomendables debido a fallos de neutro y otras contingencias imprevistas que se originan en la red.

Como aparamenta de mando y seccionamiento se pueden usar:

Dispositivo	Norma
Interruptores – Seccionadores	**UNE-EN 60.947-3**
Cortacircuitos seccionables	**UNE-EN 60.269-2**
Protecciones contra sobretensiones transitorias	**UNE-EN 61.643-11**
Protecciones contra sobretensiones permanentes	**EN 50.550**

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 34
Instalaciones con fines especiales. Ferias y stands.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	6.1/ 6.3
UNE 21.027	6.2
UNE 21.031	6.2
UNE 21.150	6.2
UNE-EN 50.102	6.4.4

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 554
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 554
2.1. Alimentación 554
2.2. Influencias externas 554
3. PROTECCION PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD 555
3.1. Protección contra contactos directos e indirectos 555
3.2. Medidas de protección en función de las influencias externas 555
3.3. Medidas de protección contra sobreintensidades 555
4. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO 555
5. PROTECCIÓN CONTRA ALTAS TEMPERATURAS 556
6. APARAMENTA Y MONTAJE DE EQUIPOS 556
6.1. Reglas comunes 556
6.2. Cables eléctricos 556
6.3. Canalizaciones 557
6.4. Otros equipos 557
6.4.1. Luminarias 557
6.4.2. Alumbrado de emergencia 557
6.4.3. Interruptores de emergencia 557
6.4.4. Bases y tomas de corriente 557
6.5. Conexiones a tierra 558
6.6. Conductores de protección 558
6.7. Cajas, cuadros y armarios de control 558

COAC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de la presente instrucción se aplican a las instalaciones eléctricas temporales de ferias, exposiciones, muestras, stands, alumbrados festivos de calles, verbenas y manifestaciones análogas.

Para los efectos de esta instrucción se aplican las siguientes definiciones:

- **Exposición**: Es un acontecimiento destinado a la exposición o venta de productos que puede tener lugar en un emplazamiento adecuado, ya sea edificio, estructura temporal o bien al aire libre.
- **Muestra**: Es una presentación o espectáculo realizado en cualquier emplazamiento apropiado ya sea una estancia, edificio, estructura temporal o al aire libre.
- **Stand**: Es un área o estructura temporal utilizada para presentación, marketing, ventas, ocio, etc.
- **Parque de atracciones**: Es un lugar o área en el que se incluyen tiovivos, barracas de feria, casetas, atracciones, etc., que tienen la finalidad específica de la diversión del público.
- **Estructura temporal**: Es una unidad o parte de ella situada en interior o exterior diseñada o concebida para su fácil instalación, retiro y transporte. Se incluyen las unidades móviles y portátiles.
- **Instalación eléctrica temporal**: Es una instalación eléctrica destinada a ser montada y desmontada al mismo tiempo que la exposición, muestra, stand, etc., con la que está asociada.
- **Origen de una instalación eléctrica temporal**: Es el punto de la instalación permanente o de otra fuente de suministro desde la que se alimenta a las instalaciones eléctricas temporales.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. Alimentación

La tensión nominal de las instalaciones eléctricas temporales en exposiciones, muestras, stands y parques de atracciones no será superior a **230/400 V** en corriente alterna.

2.2. Influencias externas

Las condiciones de influencias externas son las de los emplazamientos particulares, donde se realizan estas instalaciones, por ejemplo choques mecánicos, agua, temperaturas extremas, etc.

PLC MADRID

3. PROTECCION PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

3.1. Protección contra contactos directos e indirectos

No se aceptan las medidas protectoras contra el contacto directo por medio de obstáculos ni por su colocación fuera del alcance.

No se aceptan medidas protectoras contra el contacto indirecto mediante un emplazamiento no conductivo ni mediante uniones equipotenciales sin conexión a tierra. Cualquiera que sea el esquema de distribución utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos accesibles al público debe asegurarse mediante dispositivos diferenciales de corriente diferencial-residual asignada máxima de **30 mA**.

Cuando se utilice una **MBTS**, la protección contra contactos directos debe ser asegurada cualquiera que sea la tensión nominal asignada, mediante un aislamiento capaz de resistir un ensayo dieléctrico de 500 V durante un minuto.

3.2. Medidas de protección en función de las influencias externas

Es recomendable que el corte automático de cables destinados a alimentar instalaciones temporales se realice mediante dispositivo diferencial cuya corriente diferencial residual asignada no supere **500 mA**.

Estos dispositivos serán selectivos con los dispositivos diferenciales de los circuitos terminales.

Todos los circuitos de alumbrado además de las luminarias de emergencia y las tomas de corriente de valor asignado inferior a **32 A**, deberán ser protegidos por un dispositivo diferencial cuya corriente asignada no supere los **30 mA**.

3.3. Medidas de protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobreintensidades mediante un dispositivo de protección apropiado, situado en el origen del circuito.

4. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

El riesgo de incendio es superior debido a la naturaleza temporal de las instalaciones y a la presencia de público. Esto debe tenerse en cuenta cuando se valoren las influencias externas, de acuerdo con la “naturaleza del material procesado o almacenado”.

El equipo eléctrico debe seleccionarse y construirse de forma que el aumento de su temperatura normal y el aumento de temperatura previsible, en el caso de que se produzca un posible fallo, no dé lugar a una situación peligrosa.

PLC MADRID

5. PROTECCIÓN CONTRA ALTAS TEMPERATURAS

El equipo de iluminación, como por ejemplo, las lámparas incandescentes, focos, pequeños proyectores y otros aparatos o dispositivos con superficies que alcanzan altas temperaturas, además de protegerse adecuadamente, debe disponerse suficientemente apartados de los materiales combustibles.

Los escaparates y los rótulos con iluminación interna se construirán con materiales que tengan una resistencia al calor apropiada, sean mecánicamente resistentes y tengan aislamiento eléctrico, al tiempo que contarán con una ventilación adecuada.

A menos que los artículos expuestos sean de naturaleza incombustible, los escaparates se iluminarán solamente desde el exterior, o con lámparas de poca emisión de calor, en su funcionamiento.

Los stands que contengan una concentración de aparatos eléctricos, accesorios de iluminación o lámparas, propensos a generar un calor superior al normal, tendrán una cubierta bien ventilada, construida con materiales incombustibles.

6. APARAMENTA Y MONTAJE DE EQUIPOS

6.1. Reglas comunes

La aparamenta de mando y protección deberá estar situada en envolventes cerradas que no puedan abrirse o desmontarse más que con la ayuda de un útil o una llave, a excepción de sus accionamientos manuales. Los grados de protección para las canalizaciones y envolventes será **IP4X** para instalaciones de interior e **IP45** para instalaciones de exterior, según **UNE 20.324**.

6.2. Cables eléctricos

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima **300/500V** según **UNE 21.027** ó **UNE 21.031** y aptos para servicios móviles.

En instalaciones exteriores los cables serán de tensión asignada mínima **450/750V** con cubierta de policloropeno o similar, según **UNE 21.027** ó **UNE 21.150** y aptos para servicios móviles.

Para alumbrados festivos se utilizan cables flexibles de características constructivas según **UNE 21.027** ó **UNE 21.031**.

La longitud de los cables de conexión flexibles o cordones no sobrepasará los **2 m**.

PLC MADRID

6.3. Canalizaciones

Las canalizaciones se realizarán mediante tubos o canales según lo dispuesto en la **ITC-BT 20** y **21**.

Las canalizaciones metálicas o no metálicas deberán tener un grado de protección **IP4X** según **UNE 20.324**.

6.4. Otros equipos

6.4.1. Luminarias

Las luminarias fijas situadas a menos de **2,5 m** del suelo o en lugares accesibles a las personas, deberán estar firmemente fijadas y situadas de forma que se impida todo riesgo de peligro para las personas o inflamación de materiales. El acceso al interior de las luminarias solo podrá realizarse mediante el empleo de una herramienta.

6.4.2. Alumbrado de emergencia

Se instalará alumbrado de seguridad siguiendo lo estipulado en la **ITC-BT 28** en aquellas instalaciones temporales interiores que puedan albergar más de **100 personas**.

6.4.3. Interruptores de emergencia

Un circuito independiente alimentará a las luminarias, alumbrado de vitrinas, etc., los cuales deberán ser controlados por un interruptor de emergencia.

6.4.4. Bases y tomas de corriente

Un número apropiado de tomas de corriente deberán ser instaladas a fin de permitir a los usuarios cumplir las reglas de seguridad.

Las tomas de corriente instaladas en el suelo irán dentro de envolventes protegidas contra la penetración del agua. Adicionalmente a los grados de protección indicados en **6.1**, deberán tener un grado de protección contra el impacto **IK10**, según **UNE EN 50.102**

- Un sólo cable o cordón debe ser unido a una toma.
- No se deben utilizar adaptadores multivía.
- No se deben utilizar las bases múltiples, excepto las bases múltiples móviles, que se alimentaran desde una base fija con un cable de longitud máxima **2 m**.

PLC MADRID

6.5. Conexiones a tierra

Cuando se instale un generador para suministrar alimentación a una instalación temporal, utilizando un sistema **TN**, **TT** o **IT**, debe tenerse cuidado para garantizar que la instalación está correctamente conectada a tierra.

El conductor neutro o punto neutro del generador debe conectarse a las partes conductoras accesibles del generador.

6.6. Conductores de protección

Los conductores de protección tendrán una sección de acuerdo con el **apartado 2.3** de la **ITC-BT 19**.

6.7. Cajas, cuadros y armarios de control

Las cajas destinadas a las conexiones eléctricas, cuadros y armarios deberán tener un grado de protección mínimo igual al indicado en **6.1.**

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 35
Instalaciones con fines especiales. Establecimientos agrícolas y hortícolas.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-HD 60364-7-705	2

Índice

1. CAMPO DE APLICACIÓN 560
2. REQUISITOS GENERALES 560

PLC MADRID

1. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones fijas de los establecimientos agrícolas y hortícolas en los cuales se hallan los animales (tales como cuadras, establos, gallineros, porquerizas, locales para la preparación de piensos de animales, graneros, granjas para el heno, la paja y los fertilizantes) o que estén situados al exterior, estando excluidos los locales habitables.

2. REQUISITOS GENERALES

Las prescripciones particulares para este tipo de establecimientos quedan recogidas en la norma **UNE 20.460-7-705 - La norma UNE-HD 60.364-7-705 anula y sustituye esta norma**.

Para aquellos apartados que en esta citada norma se encuentran en estudio, se aplicará lo dispuesto para estos apartados en la instrucción **ITC-BT 33**.

UNE-HD 60.364-7-705 PROTECCIONES PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

1. PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS

Cuando se utilice MBTS, la protección contra contactos directos se asegurará por:

a) una envolvente con grado de protección mayor o igual a **IP2X**.

b) O tendrá un aislamiento que soporte un ensayo de 500 V durante 1 minuto.

Los circuitos que alimenten tomas de corriente estarán protegidos con dispositivos diferenciales de máximo **30 mA**.

En la protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación, la tensión límite dentro de los emplazamientos donde haya animales de cría no será superior a los **25 V** en corriente alterna ni a los **60 V** en corriente continua.

En los locales donde se encuentren animales, habrá una unión equipotencial suplementaria que unirá todas las masas y todos los elementos conductores que puedan ser tocados por los animales, y el conductor de protección. Se recomienda disponer de un enrejado metálico unido al conductor de protección.

2. PROTECCIÓN CONTRA EFECTOS TÉRMICOS

Se utilizarán dispositivos de corriente diferencial residual, máximo de **500 mA**.

Para aparatos radiantes la distancia será de al menos **0,5 m**, o en los locales de crías estarán fijos y a una distancia apropiada.

3. CANALIZACIONES

El grado de protección mínimo suministrado por los tubos será el siguiente, y para otro tipo de canalizaciones serán equivalentes a las definidas para tubos en la **UNE-EN 50.086-1**:

- Resistencia a la compresión ''Muy Fuerte''.
- Resistencia al impacto ''Muy Fuerte''.

4. APARAMENTA DE MANDO Y SECCIONAMIENTO

Los materiales eléctricos instalados serán de grado de protección mínima **IP44**.

Los dispositivos de corte de urgencia, incluidos los de paro de emergencia, no estarán situados en zonas accesibles para los animales.

ITC-BT 36
Instalaciones a muy baja tensión.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	3/ 4
UNE-EN 60.742	1/ 2.1
UNE-EN 61.558-2-4	1

Índice

1. GENERALIDADES..... 562
2. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS) Y MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP)..... 563
2.1. Fuentes de alimentación.....563
2.2. Condiciones de instalación de los circuitos.....563
3. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS) 564
4. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP)..... 565

PLC MADRID

1. GENERALIDADES

A los efectos de la presente instrucción se consideran tres tipos de instalaciones a muy baja tensión:

- Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS);
- Muy Baja Tensión de Protección (MBTP) y
- Muy Baja Tensión Funcional (MBTF).

Las instalaciones a Muy Baja Tensión de Seguridad comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de **50 V** en c.a. ó **75 V** en c.c., alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad conforme a la norma **UNE-EN 60.742** o **UNE-EN 61.558-2-4** o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y no están conectados a tierra. Las masas no deben estar conectadas intencionadamente a tierra o a un conductor de protección.

Las instalaciones a **Muy Baja Tensión de Protección** comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de **50 V** en c.a. ó **75 V** en c.c., alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad conforme a la norma **UNE-EN 60.742** o **UNE-EN 61.558-2-4** o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y, por razones funcionales, los circuitos y/o las masas están conectados a tierra o a un conductor de protección. La puesta a tierra de los circuitos puede ser realizada por una conexión adecuada al conductor de protección del circuito primario de la instalación.

Las instalaciones a **Muy Baja Tensión Funcional** comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de **50 V** en c.a. ó **75 V** en c.c. y que no cumplen los requisitos de **MBTS** ni de **MBTP**. Este tipo de instalaciones bien, están alimentadas por una fuente sin aislamiento de protección, tal como fuentes con aislamiento principal, o bien sus circuitos no tienen aislamiento de protección frente a otros circuitos. La protección contra los choques eléctricos de este tipo de instalaciones deberá realizarse conforme a lo establecido en la **ITC-BT 24**, para circuitos distintos de **MBTS** o **MBTP**.

Notas:

PLOMERO

2. REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS) Y MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP)

2.1. Fuentes de alimentación

Estas instalaciones deben estar alimentadas mediante una fuente que incorpore:

- Un transformador de aislamiento de seguridad conforme a la **UNE-EN 60.742**. Para el caso de la **MBTP**, el transformador puede ser con aislamiento principal con pantalla de separación entre primario y secundario puesta a tierra, siempre que exista un sistema de protección en el circuito primario por corte automático de la alimentación; o
- Una fuente corriente que asegure un grado de protección equivalente al del transformador de seguridad anterior (por ejemplo, un motor-generador con devanados con separación equivalente); o
- Una fuente electroquímica (pilas o acumuladores), que no dependa o que esté separada con aislamiento de protección de circuitos a **MBTF** o de circuitos de tensión más elevada; o
- Otras fuentes que no dependan de la **MBTF** o circuitos de tensión más elevada, por ejemplo grupo electrógeno.
- Determinados dispositivos electrónicos en los cuales se han adoptado medidas para que, en caso de primer defecto, la tensión de salida no supere los valores correspondientes a Muy Baja Tensión.

Cuando la intensidad de cortocircuito en los bornes del circuito de utilización de la fuente de energía sea inferior a la intensidad admisible en los conductores que forman este circuito, no será necesario instalar en su origen dispositivos de protección contra sobreintensidades.

2.2. Condiciones de instalación de los circuitos

La separación de protección entre los conductores de cada circuito **MBTS** o **MBTP** y los de cualquier otro circuito, incluidos los de **MBTF**, debe ser realizada por una de las disposiciones siguientes:

- La separación física de los conductores.
- Los conductores de los circuitos de muy baja tensión **MBTS** o **MBTP**, deben estar provistos, además de su aislamiento principal, de una cubierta no metálica.
- Los conductores de los circuitos a tensiones diferentes, deben estar separados entre sí por una pantalla metálica conectada a tierra o por una vaina metálica conectada a tierra.

- Un cable multiconductor o un agrupamiento de conductores, pueden contener circuitos a tensiones diferentes, siempre que los conductores de los circuitos **MBTS** o **MBTP** estén aislados, individual o colectivamente, para la tensión más alta que tienen que soportar.

Las tomas de corriente de los circuitos de **MBTS** y **MBTP** deben satisfacer las prescripciones siguientes:

- Los conectores no deben poder entrar en las bases de toma de corriente alimentadas por otras tensiones.
- Las bases deben impedir la introducción de conectores concebidos para otras tensiones; y
- Las bases de enchufe de los circuitos **MBTS** no deben llevar contacto de protección, las de los circuitos **MBTP** si pueden llevarlo.
- Los conectores de los circuitos **MBTS**, no deben poder entrar en las bases de enchufe **MBTP**.
- Los conectores de los circuitos **MBTP**, no deben poder entrar en las bases de enchufe **MBTS**.

A todos los efectos, un circuito **MBTF** se considera siempre como circuito de tensión diferente.

No es necesario en este tipo de instalaciones seguir las prescripciones fijadas en la instrucción **ITC-BT 19** para identificación de los conductores ni seguir las prescripciones de la instrucción **ITC-BT 06** para los requisitos de distancia de conductores al suelo y la separación mínima entre ellos.

Los cables enterrados se situarán entre dos capas de arena o de tierra fina cribada, de **10 centímetros** a **15 centímetros** de espesor.

Cuando los cables no presenten una resistencia mecánica suficiente, se colocarán en el interior de conductos que los protejan convenientemente.

Para las instalaciones de alumbrado, la caída de tensión entre la fuente de energía y los puntos de utilización, no será superior al **5 %**.

3. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE SEGURIDAD (MBTS)

Las partes activas de los circuitos de **MBTS** no deben ser conectadas eléctricamente a tierra, ni a partes activas, ni a conductores de protección que pertenezcan a circuitos diferentes.

Las masas no deben conectarse intencionadamente ni a tierra, ni a conductores de protección o masas de circuitos diferentes, ni a elementos conductores. No obstante, para los equipos que, por su disposición, tengan conexiones francas a elementos

PLC MADRID

conductores, la presente medida sigue siendo válida si puede asegurarse que estas partes no pueden conectarse a un potencial superior a **50 V** en corriente alterna o **75 V** en corriente continua.

Por otro lado, si hay masas de circuitos **MBTS** que son susceptibles de ponerse en contacto con masas de otros circuitos, la protección contra los choques eléctricos ya no se basa en la medida exclusiva de protección para **MBTS**, sino en las medidas de protección correspondientes a estas últimas masas.

Cuando la tensión nominal del circuito es superior a **25 V** en corriente alterna o **60 V** en corriente continua sin ondulación, debe asegurarse la protección contra los contactos directos mediante uno de los métodos siguientes:

- Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección **IP2X**; o **IPXXB** según **UNE 20.324**.
- Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de **500 voltios** durante un minuto.

Para tensiones inferiores a las anteriores no se requiere protección alguna contra contactos directos, salvo para determinadas condiciones de influencias externas.

La corriente continua sin ondulación es aquella en la que el porcentaje de ondulación no supera el **10%** del valor eficaz.

4. REQUISITOS PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN DE PROTECCIÓN (MBTP)

La protección contra los contactos directos debe quedar garantizada:

- Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección **IP2X**; o **IPXXB** según **UNE 20.324**.
- Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de **500 voltios** durante un minuto.

No obstante, no se requiere protección contra los contactos directos para equipos situados en el interior de un edificio en el cual las masas y los elementos conductores, simultáneamente accesibles, estén conectados a la misma toma de tierra y si la tensión nominal no es superior a:

- **25 V** eficaces en corriente alterna ó **60 V** en corriente continua sin ondulación, siempre y cuando el equipo se utilice únicamente en emplazamientos secos, y no se prevean contactos francos entre partes activas y el cuerpo humano o de un animal.
- **6 V** eficaces en corriente alterna ó **15 V** en corriente continua sin ondulación, en los demás casos.

PLC MADRID

CARACTERÍSTICAS PARA MUY BAJA TENSIÓN

CLASIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
Muy Baja Tensión de Seguridad	Comprenden aquellas cuya tensión nominal: ➡ No excede de 50 V c.a. ó 75 V c.c. Alimentadas por una fuente con aislamiento de protección: ➡ Transformador de seguridad ➡ Fuentes equivalentes Sus circuitos disponen de: ➡ Aislamiento de protección ➡ No están conectados a tierra
Muy Baja Tensión de Protección	Comprenden aquellas cuya tensión nominal: ➡ No excede de 50 V c.a. ó 75 V c.c. Alimentadas por una fuente con aislamiento de protección: ➡ Transformador de seguridad ➡ Fuentes equivalentes Sus circuitos disponen de: ➡ Aislamiento de protección ➡ Conectados a tierra
Muy Baja Tensión Funcional	Comprenden aquellas cuya tensión nominal: ➡ No excede de 50 V c.a. ó 75 V c.c. Alimentadas por una fuente sin aislamiento de protección: ➡ Transformador de seguridad ➡ Fuentes equivalentes

PLC MADRID

ITC-BT 37
Instalaciones a tensiones especiales.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES 568

PLC MADRID

1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES

Las instalaciones a tensiones especiales son aquellas en las que la tensión nominal es superior a:

- **500 V** de valor eficaz en corriente alterna; o
- **750 V** de valor medio aritmético en corriente continua.

Dentro del campo de aplicación del presente reglamento.

Estas instalaciones, además de cumplir con las prescripciones establecidas para las instalaciones a tensiones usuales y las prescripciones complementarias según su emplazamiento, cumplirán las siguientes:

- Se aplicará obligatoriamente uno de los sistemas de protección para contactos indirectos indicada en la **ITC-BT 24**, tanto a las envolventes conductoras de las canalizaciones como a las masas de los aparatos que no posean aislamiento reforzado o doble aislamiento.
- Los cables empleados serán siempre de tensión nominal no inferior a **1000 V**. Cuando estos cables se instalen sobre soportes aislantes, deberán poseer una envolvente que los proteja contra el deterioro mecánico.
- La presencia de piezas desnudas bajo tensión que no estén completamente protegidas contra los contactos directos, de acuerdo a lo establecido en la instrucción **ITC-BT 24**, se permitirá únicamente en locales afectos a un servicio eléctrico, siempre que sólo personal cualificado tenga acceso al mismo.
- Las canalizaciones deberán ser fácilmente identificables, sobre todo cuando existan en sus proximidades otras canalizaciones a tensiones usuales o pequeñas tensiones.
- La instalación a tensión usual, a partir de sus aparatos de protección, estará aislada igual que la instalación a tensión especial en el caso excepcional de empleo de un autotransformador para la elevación de la tensión usual a la tensión especial.

PC MADRID

ITC-BT 38

Instalaciones con fines especiales. Requisitos particulares para la instalación eléctrica en quirófanos y salas de intervención.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.615	2.1.3

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 570
2. CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN 570
2.1. Medidas de protección 570
2.1.1 Puesta a tierra de protección 570
2.1.2. Conexión de equipotencialidad 571
2.1.3. Suministro a través de un transformador de aislamiento 571
2.1.4. Protección diferencial y contra sobreintensidades 572
2.1.5. Empleo de muy baja tensión de seguridad 572
2.2. Suministros complementarios 572
2.3. Medidas contra el riesgo de incendio o explosión 574
2.4. Control y mantenimiento 575
2.4.1. Antes de la puesta en servicio de la instalación 575
2.4.2. Después de su puesta en servicio 575
2.4.3. Libro de Mantenimiento 575
3. CONDICIONES ESPECIALES DE INSTALACIÓN DE RECEPTORES EN QUIRÓFANOS Y SALAS DE INTERVENCIÓN 576

PROMADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente instrucción es determinar los requisitos particulares para las instalaciones eléctricas en quirófanos y salas de intervención así como las condiciones de instalación de los receptores utilizados en ellas.

Los receptores objeto de esta instrucción cumplirán los requisitos de las directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

Además de las prescripciones generales para locales de usos sanitarios señaladas en la **ITC-BT 28**, se cumplirán las prescripciones particulares incluidas en la presente instrucción.

2. CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN

Las salas de anestesia y demás dependencias donde puedan utilizarse anestésicos u otros productos inflamables, serán considerados como locales con riesgo de incendio o explosión **Clase I**, **Zona 1**, salvo indicación en contra, y como tales las instalaciones deberán satisfacer las indicaciones para ellas establecidas en la **ITC-BT 29**.

Las bases de toma de corriente para diferentes tensiones, tendrán separaciones o formas distintas para las espigas de las clavijas correspondientes.

Cuando la instalación de alumbrado general se sitúe a una altura del suelo inferior a **2,5 metros**, o cuando sus interruptores presenten partes metálicas accesibles, deberá ser protegida contra los contactos indirectos mediante un dispositivo diferencial, conforme a lo establecido en la **ITC-BT 24**.

Las características de aislamiento de los conductores, responderán a lo dispuesto en la **ITC-BT 19** y, en su caso, la **ITC-BT 29**.

2.1. Medidas de protección

2.1.1 Puesta a tierra de protección

La instalación eléctrica de los edificios con locales para la práctica médica y en concreto para quirófanos o salas de intervención, deberán disponer de un suministro trifásico con neutro y conductor de protección. Tanto el neutro como el conductor de protección serán conductores de **cobre**, tipo aislado, a lo largo de toda la instalación.

La impedancia entre el embarrado común de puesta a tierra de cada quirófano o sala de intervención y las conexiones a masa, o los contactos de tierra de las bases de toma de corriente, no deberá exceder de **0,2 ohmios**.

2.1.2. Conexión de equipotencialidad

Todas las partes metálicas accesibles han de estar unidas al embarrado de equipotencialidad (EE en la ***figura 1***), mediante conductores de **cobre** aislados e independientes. La impedancia entre estas partes y el embarrado (EE) no deberá exceder de **0,1 ohmios**.

Se deberá emplear la identificación verde-amarillo para los conductores de equipotencialidad y para los de protección.

El embarrado de equipotencialidad (EE) estará unido al de puesta a tierra de protección (PT en la ***figura 1***) por un conductor aislado con la identificación verde-amarillo, y de sección no inferior a **16 mm²** de **cobre**.

La diferencia de potencial entre las partes metálicas accesibles y el embarrado de equipotencialidad (EE) no deberá exceder de **10 mV** eficaces en condiciones normales.

2.1.3. Suministro a través de un transformador de aislamiento

Es obligatorio el empleo de transformadores de aislamiento o de separación de circuitos, como mínimo uno por cada quirófano o sala de intervención, para aumentar la fiabilidad de la alimentación eléctrica a aquellos equipos en los que una interrupción del suministro puede poner en peligro, directa o indirectamente, al paciente o al personal implicado y para limitar las corrientes de fuga que pudieran producirse (ver ***figura 1***).

Se realizará una adecuada protección contra sobreintensidades del propio transformador y de los circuitos por él alimentados. Se concede importancia muy especial a la coordinación de las protecciones contra sobreintensidades de todos los circuitos y equipos alimentados a través de un transformador de aislamiento, con objeto de evitar que una falta en uno de los circuitos pueda dejar fuera de servicio la totalidad de los sistemas alimentados a través del citado transformador.

El transformador de aislamiento y el dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, cumplirán la norma **UNE 20.615** - **La norma UNE-EN 61.558-2-15:2012 anula y sustituye esta norma**.

Se dispondrá de un cuadro de mando y protección por quirófano o sala de intervención, situado fuera del mismo, fácilmente accesible y en sus inmediaciones. Éste deberá incluir la protección contra sobreintensidades, el transformador de aislamiento y el dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento. Es muy importante que en el cuadro de mando y panel indicador del estado del aislamiento, todos los mandos queden perfectamente identificados y sean de fácil acceso. El cuadro de alarma del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento deberá estar en el interior del quirófano o sala de intervención y ser fácilmente visible y accesible, con posibilidad de sustitución fácil de sus elementos.

2.1.4. Protección diferencial y contra sobreintensidades

Se emplearán dispositivos de protección diferencial de alta sensibilidad **(≤ 30 mA)** y de clase A, para la protección individual de aquellos equipos que no estén alimentados a través de un transformador de aislamiento, aunque el empleo de los mismos no exime de la necesidad de puesta a tierra y equipotencialidad.

Se dispondrán las correspondientes protecciones contra sobreintensidades.

Los dispositivos alimentados a través de un transformador de aislamiento no deben protegerse con diferenciales en el primario ni en el secundario del transformador.

2.1.5. Empleo de muy baja tensión de seguridad

Las instalaciones con Muy Baja Tensión de Seguridad (**MBTS**) tendrán una tensión asignada no superior a **24 V** en corriente alterna y **50 V** en corriente continua y cumplirá lo establecido en la **ITC-BT 36**.

2.2. Suministros complementarios

Además del suministro complementario de reserva requerido en la **ITC-BT 28** será obligatorio disponer de un suministro especial complementario, por ejemplo con baterías, para hacer frente a las necesidades de la lámpara de quirófano o sala de intervención y equipos de asistencia vital, debiendo entrar en servicio automáticamente en menos de **0,5 segundos** (**corte breve**) y con una autonomía no inferior a **2 horas**. La lámpara de quirófano o sala de intervención siempre estará alimentada a través de un transformador de aislamiento (ver ***figura 1***).

Todo el sistema de protección deberá funcionar con idéntica fiabilidad tanto si la alimentación es realizada por el suministro normal como por el complementario.

1. Alimentación general o línea general de tomas de suministro de alimentación
2. Distribución en la planta o derivación individual
3. Cuadro de distribución en la sala de operaciones
4. Suministro complementario
5. Transformador de aislamiento tipo médico
6. Dispositivo de vigilancia de aislamiento o monitor de detección de fugas
7. Suministro normal y especial complementario para alumbrado de lámparas de quirófano
8. Radiadores de calefacción central
9. Marco metálico de ventanas
10. Armario metálico para instrumentos
11. Partes metálicas de lavabos y suministro de agua
12. Torreta aérea de tomas de suministro de gas
13. Torreta aérea de tomas de corriente (con terminales para conexión equipotencial envolvente conectada al embarrado conductor de protección)
14. Cuadro de alarmas del dispositivo de vigilancia de aislamiento
15. Mesa de operaciones (de mando eléctrico)
16. Lámpara de quirófano
17. Equipos de rayos X
18. Esterilizador
19. Interruptor de protección diferencial
20. Embarrado de puesta a tierra
21. Embarrado de equipotencialidad

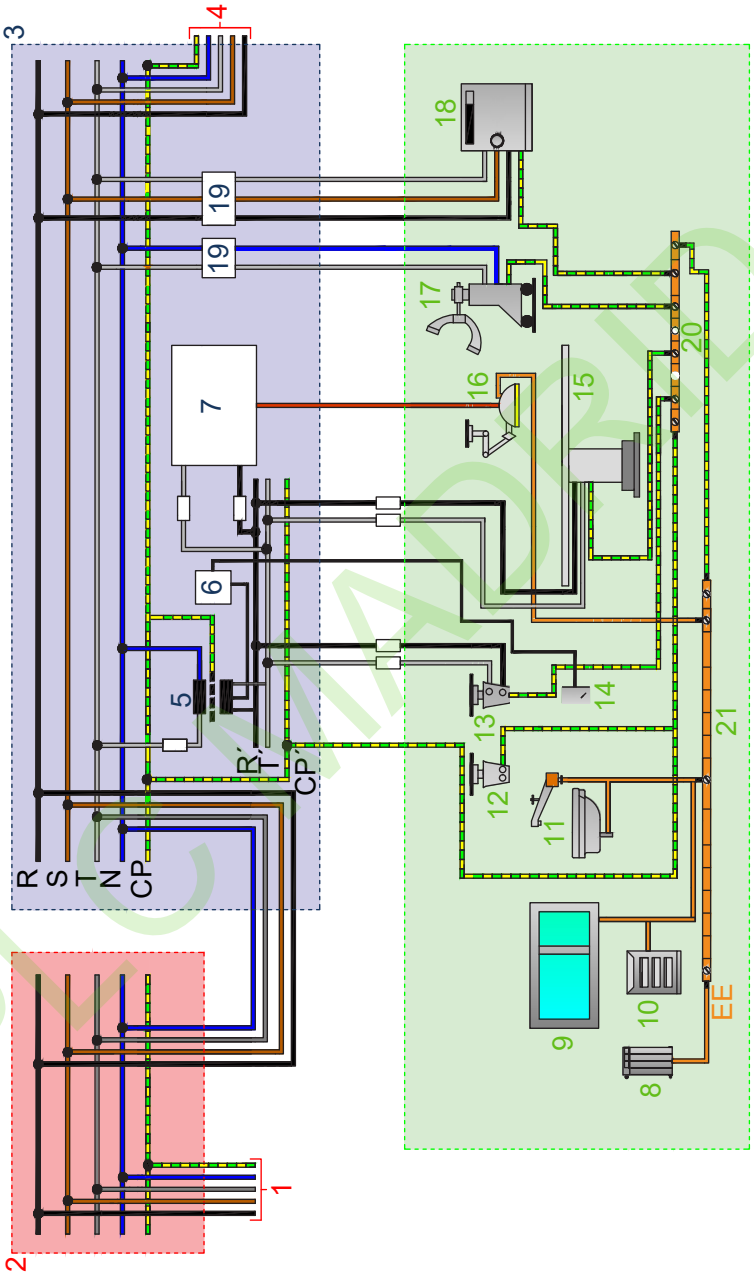


***Figura 1**. Ejemplo de un esquema general de la instalación eléctrica de un quirófano.*

2.3. Medidas contra el riesgo de incendio o explosión

Para los quirófanos o salas de intervención en los que se empleen mezclas anestésicas gaseosas o agentes desinfectantes inflamables, la ***figura 2*** muestra las **zonas G y M**, que deberán ser consideradas como zonas de la Clase I; Zona 1 y Clase I; Zona 2, respectivamente, conforme a lo establecido en la **ITC-BT 29**. La **zona G**, situada debajo de la mesa de operaciones (ver ***figura 2***), podrá considerarse como zona sin riesgo de incendio o explosión cuando se asegure una ventilación de **15 renovaciones de aire/hora**.

Los suelos de los quirófanos o salas de intervención serán del tipo antielectrostático y su resistencia de aislamiento no deberá exceder de **1 MΩ**, salvo que se asegure que un valor superior, pero siempre inferior a **100 MΩ**, no favorezca la acumulación de cargas electrostáticas peligrosas.

En general, se prescribe un sistema de ventilación adecuado que evite las concentraciones de los gases empleados para la anestesia y desinfección.

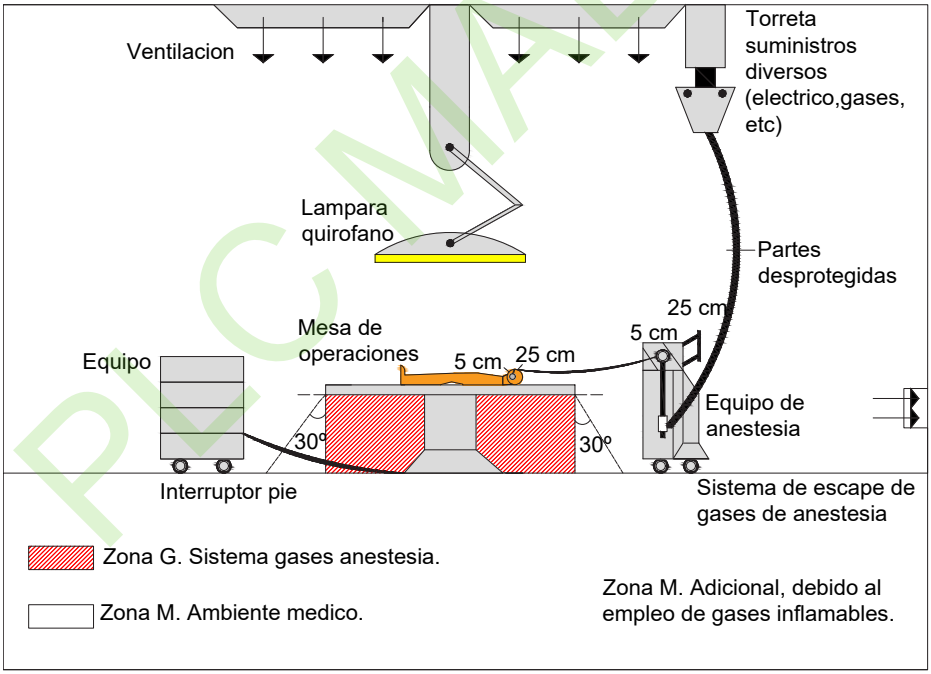


***Figura 2**. Zonas con riesgo de incendio y explosión en el quirófano, cuando se empleen mezclas anestésicas gaseosas o agentes desinfectantes inflamables.*

PLC MADRID

2.4. Control y mantenimiento

2.4.1. Antes de la puesta en servicio de la instalación

La empresa instaladora autorizada deberá proporcionar un informe escrito sobre los resultados de los controles realizados al término de la ejecución de la instalación, que comprenderá, al menos:

- el funcionamiento de las medidas de protección
- la continuidad de los conductores activos y de los conductores de protección y puesta a tierra.
- la resistencia de las conexiones de los conductores de protección y de las conexiones de equipotencialidad
- la resistencia de aislamiento entre conductores activos y tierra en cada circuito
- la resistencia de puesta a tierra
- la resistencia de aislamiento de suelos antielectrostáticos, y
- el funcionamiento de todos los suministros complementarios.

2.4.2. Después de su puesta en servicio

Se realizará un control, al menos semanal, del correcto funcionamiento del dispositivo de vigilancia de aislamiento y de los dispositivos de protección.

Así mismo, se realizarán medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento, de los diversos circuitos en el interior de los quirófanos o salas de intervención, como mínimo mensualmente.

El mantenimiento de los diversos equipos deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones de sus fabricantes. La revisión periódica de las instalaciones, en general, deberá realizarse conforme a lo establecido en la **ITC-BT 05**, incluyendo en cualquier caso, las verificaciones indicadas en **2.4.1.**

Además de las inspecciones periódicas establecidas en la **ITC-BT 05**, se realizará una revisión anual de la instalación por una empresa instaladora autorizada, incluyendo, en ambos casos, las verificaciones indicadas en **2.4.1** anterior.

2.4.3. Libro de Mantenimiento

Todos los controles realizados serán recogidos en un "**Libro de Mantenimiento**" de cada quirófano o sala de intervención, en el que se expresen los resultados obtenidos y las fechas en que se efectuaron, con firma del técnico que los realizó. En el mismo, deberán reflejarse con detalle las anomalías observadas, para disponer de antecedentes que puedan servir de base a la corrección de deficiencias.

ICE MADRID

3. CONDICIONES ESPECIALES DE INSTALACIÓN DE RECEPTORES EN QUIRÓFANOS Y SALAS DE INTERVENCIÓN

Todas las masas metálicas de los receptores invasivos eléctricamente deben conectarse a través de un conductor de protección a un embarrado común de puesta a tierra de protección (PT en ***figura 1***) y éste, a su vez, a la puesta a tierra general del edificio.

Se entiende por **receptor invasivo eléctricamente** aquel que desde el punto de vista eléctrico penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo bien por un orificio corporal o bien a través de la superficie corporal. Esto es, aquellos productos que por su utilización endocavitaria pudieran presentar riesgo de microchoque sobre el paciente. A título de ejemplo pueden citarse, electrobisturíes, equipos radiológicos de aplicación cardiovascular de intervención, ciertos equipos de monitorización, etc. Los receptores invasivos deberán conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento.

La instalación de receptores no invasivos eléctricamente, tales como, resonancia magnética, ultrasonidos, equipos analíticos, equipos radiológicos no de intervención, se atendrán a las reglas generales de instalación de receptores indicadas en la **ITC-BT 43**.

Notas:

PLC MADRID

ITC-BT 39
Instalaciones con fines especiales. Cercas eléctricas para ganado.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 60.335-2-76	3

PLC MADRID

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 578
2. ALIMENTACIÓN 578
3. PRESCRIPCIONES PARTICULARES 578

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos particulares de las cercas eléctricas para ganado, su alimentador y su instalación.

Se entiende por **cerca eléctrica para ganado**, a una barrera para animales que comprende uno o varios conductores formados por hilos metálicos, barrotes o alambradas.

Se entiende por **alimentador de cerca eléctrica**, al aparato destinado a suministrar regularmente impulsos de tensión a la cerca a la que está conectado.

2. ALIMENTACIÓN

El alimentador de cerca eléctrica puede estar alimentado a su vez mediante una de las siguientes formas:

- Conectado a una red de distribución de energía eléctrica.
- Conectado a baterías o acumuladores cuya carga se realiza mediante una red de distribución de energía eléctrica.
- Conectados a baterías o acumuladores autónomos, es decir que no están destinados a ser conectados a una red de distribución de energía eléctrica.

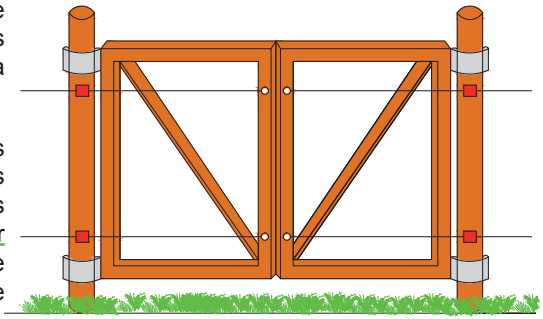
3. PRESCRIPCIONES PARTICULARES

Los alimentadores de cercas eléctricas conectados a una red de distribución de energía eléctrica, deberán cumplir la norma **UNE-EN 60.335-2-76** y su circuito de alimentación las prescripciones de las **ITC-BT 22, ITC-BT 23** e **ITC-BT 24**.

Los alimentadores se colocarán en lugares donde no puedan quedar cubiertos por paja, heno, etc., y estarán próximos a la cerca que alimentan.

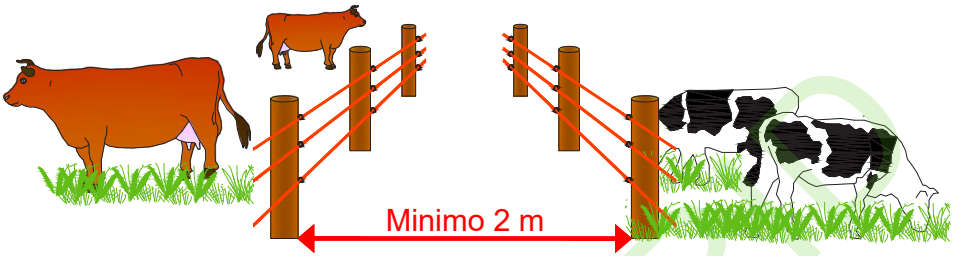
Los conductores de la cerca estarán separados de cualquier objeto metálico no perteneciente a la misma, de manera que no haya riesgo de contacto entre ellos.

Los conductores de la cerca y los de conexión de ésta a su alimentador no se sujetarán en apoyos correspondientes a otra canalización, sea de alta o baja tensión, de telecomunicación, etc.



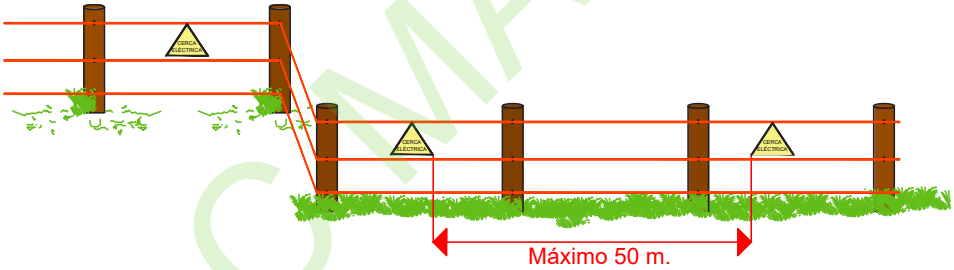
Los elementos de maniobra de las puertas de la cerca estarán aislados convenientemente de los conductores de la misma y su maniobra tendrá por efecto la puesta fuera de tensión de los conductores comprendidos entre los soportes laterales de la puerta.

Entre cercas que no estén alimentadas por un mismo alimentador, se tomarán medidas convenientes para evitar que una persona o animal pueda tocarlas simultáneamente. Normalmente se considera suficiente una separación de **2 m**, entre los conductores de unas y otras cercas.



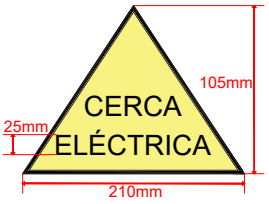
Se colocarán carteles de aviso cuando las cercas puedan estar al alcance de personas no prevenidas de su presencia y, en todo caso, cuando estén junto a una vía pública.

El mínimo de carteles será de uno por cada alineación recta de la cerca y, en todo caso, a distancias máximas de **50 metros**.



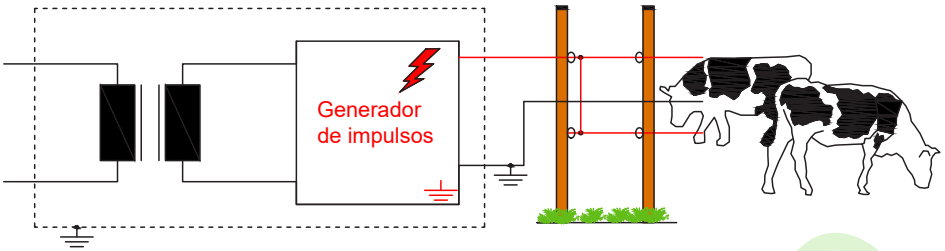
Los carteles se colocarán en lugares bien visibles y preferentemente sujetos al conductor superior de la cerca si la altura de éste sobre el suelo asegura esa visibilidad; en caso contrario, se colocarán sobre los apoyos de los conductores, de manera que sean visibles tanto desde el exterior como desde el interior del cercado.

Los carteles llevarán la indicación "**CERCA ELÉCTRICA**" escrito sobre un triángulo equilátero de base horizontal con letras negras sobre fondo amarillo. El cartel tendrá unas dimensiones mínimas de **105 × 210 milímetros** y las letras **25 milímetros** de altura.



La toma de tierra del alimentador de la cerca tendrá las características de "tierra separada" de cualquier otra, incluso de la tierra de masa del mismo aparato.

ALCMADRID



Cuando una cerca eléctrica esté situada en una zona particularmente expuesta a los efectos de descargas atmosféricas, el alimentador estará situado en el exterior de los edificios o en un local destinado expresamente a él y se tomarán las medidas de protección apropiadas.

UNE-EN 60.335-2-76

REQUISITOS PARTICULARES PARA ELECTRIFICADORES DE CERCAS

Los conductores de conexión y los cables de cercas eléctricas no deben cruzar por encima de líneas de alta tensión o líneas de comunicación.

Si los conductores de conexión y los cables de cercas eléctricas se instalan cerca de una línea de alta tensión, las distancias en el aire no deben ser inferiores a las mostradas en la ***tabla BB.1***.

Tensión de la línea (V)	Distancia en el aire (m)
≤ 1 000	3
> 1 000 ≤ 33 000	4
> 33 000	8

Tabla BB.1. *Distancias en el aire mínimas a líneas de alta tensión*

Si los conductores de conexión y los cables de cercas eléctricas se instalan cerca de una línea de alta tensión, su altura sobre el suelo no debe exceder de **2 m**.

Esta altura aplica a cualquier lado de la proyección ortogonal de los conductores que están más al exterior de la línea de alta tensión sobre la superficie del suelo, para una distancia de:

- **2 m** para líneas que funcionan a una tensión asignada que no exceda de **1000 V**
- **15 m** para líneas que funcionan a una tensión asignada que exceda de **1000 V**

PE MADRID

ITC-BT 40
Instalaciones generadoras de Baja Tensión.

GUÍA
8. Instalaciones especiales.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 583
2. CLASIFICACIÓN 583
3. CONDICIONES GENERALES 584
4. CONDICIONES PARA LA CONEXIÓN 585
4.1. Instalaciones generadoras aisladas 586
4.2. Instalaciones generadoras asistidas 587
4.3. Instalaciones generadoras interconectadas 589
4.3.1. Potencias máximas de las centrales interconectadas en baja tensión 605
4.3.2. Condiciones específicas para el arranque y acoplamiento de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública 606
4.3.3. Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión 607
4.3.4 Control de la energía reactiva 607
5. CABLES DE CONEXIÓN 608
6. FORMA DE LA ONDA 608
7. PROTECCIONES 609
8. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA 611
8.1. Generalidades 611
8.2. Características de la puesta a tierra según el funcionamiento de la instalación generadora respecto a la Red de Distribución Pública 611
8.2.1. Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos. 611

COAM MADRID

8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública. 611
8.2.3. Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública. 612
8.3. Generadores eólicos....614
9. PUESTA EN MARCHA 614
10. OTRAS DISPOSICIONES 614
ANEXO I - Sistemas para evitar el vertido de energía a la red 615
I.1 Definiciones 615
I.2 Requisitos 615
I.2.1 Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red....616
I.2.2 Instalaciones con equipo de medida de consumo 617
I.3 Ensayos....618
I.3.1 Tolerancia en régimen permanente....618
I.3.2 Respuesta ante desconexiones de carga 619
I.3.3 Respuesta ante incrementos de potencia de generación: .620
I.3.4 Actuación en caso de pérdida de comunicaciones: 620
I.3.5 Determinación del número máximo de generadores:....621
I.4 Evaluación de la conformidad: 622

PLC MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones generadoras, entendiendo como tales, las destinadas a transformar cualquier tipo de energía no eléctrica en energía eléctrica.

A los efectos de esta Instrucción se entiende por "***Redes de Distribución Pública***" a las redes eléctricas que pertenecen o son explotadas por empresas cuyo fin principal es la distribución de energía eléctrica para su venta a terceros. Asimismo, se entiende por "***Autogenerador***" a la empresa que, subsidiariamente a sus actividades principales, produce, individualmente o en común, la energía eléctrica destinada en su totalidad o en parte, a sus necesidades propias.

Guía

El presente documento se aplica a todas las instalaciones generadoras de baja tensión, tales como:

- Motores de combustión
- Turbinas
- Generadores fotovoltaicos (FV)
- Generadores eólicos de BT
- Acumuladores mecánicos o electroquímicos
- Células de combustible
- Otras fuentes de energía en BT

En lo relativo a la definición de autogenerador debe entenderse que la referencia a ''empresa'' incluye ''persona física o jurídica''.

2. CLASIFICACIÓN

Las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

a) **Instalaciones generadoras aisladas**: aquellas en las que no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.

b) **Instalaciones generadoras asistidas**: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible no obstante, la realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos descritos en el **apartado 4.2**

PLC MADRID

c) **Instalaciones generadoras interconectadas**: Aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

Las instalaciones generadoras interconectadas para autoconsumo, podrán pertenecer a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

3. CONDICIONES GENERALES

Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones generadoras, como los depósitos de combustibles, canalizaciones de líquidos o gases, etc., deberán cumplir, además, las disposiciones que establecen los Reglamentos y Directivas específicos que les sean aplicables.

Cuando las instalaciones generadoras estén alojadas en edificios o establecimientos industriales, sus locales, que serán de usos exclusivos, cumplirán con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios correspondientes.

Guía

Las instalaciones eléctricas de alimentación fotovoltaicas se ejecutarán preferentemente según lo establecido en la norma **UNE 20.460-7-712** en aquello que no colisione con los requisitos de las legislaciones aplicables.

Las instalaciones situadas a la intemperie deberán cumplir los requisitos de la **ITC-BT 30**.

En edificios o establecimientos industriales deberán cumplirse las disposiciones del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, *Real Decreto 2267/2004* y sus modificaciones.

En el caso de locales y edificios para uso residencial y/o terciario deberán cumplirse las disposiciones del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SI Seguridad en caso de incendio, Real Decreto 314/2006* y sus modificaciones.

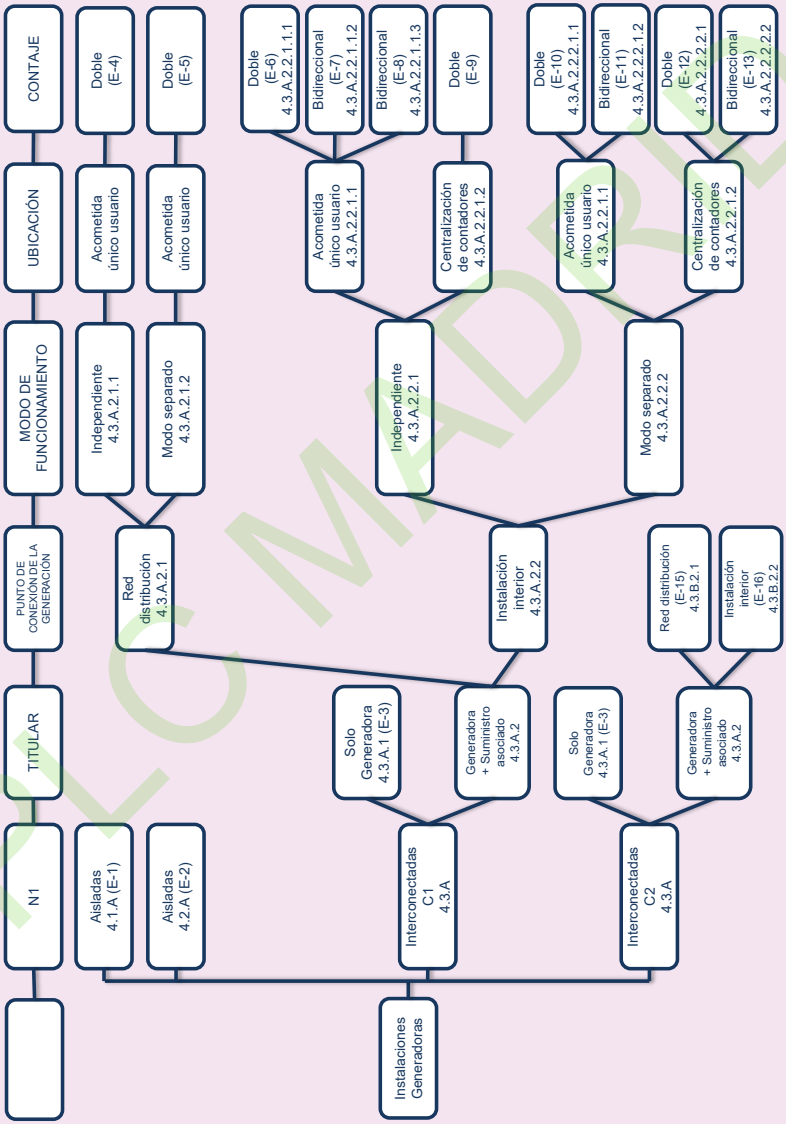
Los locales donde estén instalados los motores térmicos, cualquiera que sea su potencia, deberán estar suficientemente ventilados.

Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

4. CONDICIONES PARA LA CONEXIÓN

Guía

Un esquema general de las instalaciones se incluye a continuación haciendo referencia a los números de esquema (E-x) que más adelante se presentan e indicando los apartados del texto en que se incluyen:



Esquema general

RCMADRID

Guía

Las siguientes leyendas se aplican genéricamente a los esquemas incluidos en los siguientes apartados. En cada esquema particular se añade información complementaria particular cuando es relevante.

Leyenda	
Instalaciones receptoras	**Instalaciones generadoras**
1. Red de distribución	1. Red de distribución
2. Acometida	2. Acometida
3. Caja general de protección (CGP)	3. Caja general de protección (CGP)
4. Línea general de alimentación (LGA)	4. Línea general de conexión (LGC)
5. Interruptor general de maniobra (IGM)	5. Interruptor general de maniobra (IGM)
6. Caja de derivación	6. Caja de derivación
7. Centralización de contadores (CC)	7. Centralización de contadores (CC)
8. Derivación individual (DI)	8. Linea individual del generador (LIG)
9. Fusible de seguridad	9. Fusible de seguridad
10. Contador	10. Contador
11. Caja para interruptor de control de potencia (ICP)	11. Caja para interruptor de control de potencia (ICP)
12. Dispositivos generales de mando y protección (DGMP)	12. Dispositivos de mando y protección interiores (DPI)
13. Instalación interior	13. Equipo generador-inversor (GEM)
14. Conjunto de protección y medida (CPM)	14. Conjunto de protección y medida (CPM)
	15. Conmutador de conexión red/generador con sistema de sincronismo
	16. Tramo de la conexión privada (TCP)

4.1. Instalaciones generadoras aisladas

La conexión a los receptores, en las instalaciones donde no pueda darse la posibilidad del acoplamiento con la Red de Distribución Pública o con otro generador, precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.

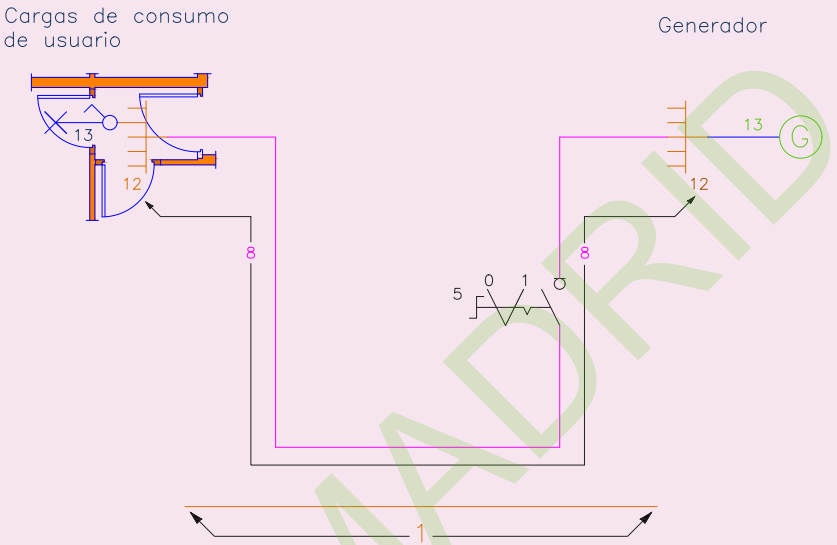
Cuando existan más de un generador y su conexión exija la sincronización, se deberá disponer de un equipo manual o automático para realizar dicha operación.

Los generadores portátiles deberán incorporar las protecciones generales contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos necesarios para la instalación que alimenten.

ICMADRID

Guía

En el caso de las instalaciones generadoras aisladas, las instalaciones de conexión, contienen solamente los elementos de conexión a la instalación de consumo, ya que los de conexión a la red, no existen ni para la instalación generadora, ni para la receptora o de consumo, tal como puede verse en el esquema siguiente.



Esquema 1

Leyenda en página 576

El hecho de que está instalación esté conectada permanentemente al generador no implica que puedan utilizarse las protecciones del generador como protección de los circuitos de las cargas de manera que las protecciones serán:

Del lado Generador:

12: puede integrar dispositivos tales como interruptor automático, diferencial, dispositivo de detección de aislamiento, protección contra tensión fuera de rango según el **capítulo 7** y protección contra sobretensiones según se establece en el **ITC-BT 23**. Las protecciones contra el choque eléctrico se elegirán conforme a lo indicado en la **ITC-BT 24** teniendo en cuenta el régimen de puesta a tierra del neutro de la instalación.

Del lado Cargas:

12: protecciones según la **ITC-BT 17**, la **25** y la **23** y sus guías de aplicación

4.2. Instalaciones generadoras asistidas

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

FC MADRID

En el caso en el que esté previsto realizar maniobras de transferencia de carga sin corte, la conexión de la instalación generadora asistida con la Red de Distribución Pública se hará en un punto único y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Sólo podrán realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a **100 kVA**
- En el momento de interconexión entre el generador y la red de distribución pública, se desconectará el neutro del generador de tierra**.**
- El sistema de conmutación deberá instalarse junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución pública, con accesibilidad para la empresa distribuidora.
- Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.
- Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.
- Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión más de **5 segundos**.

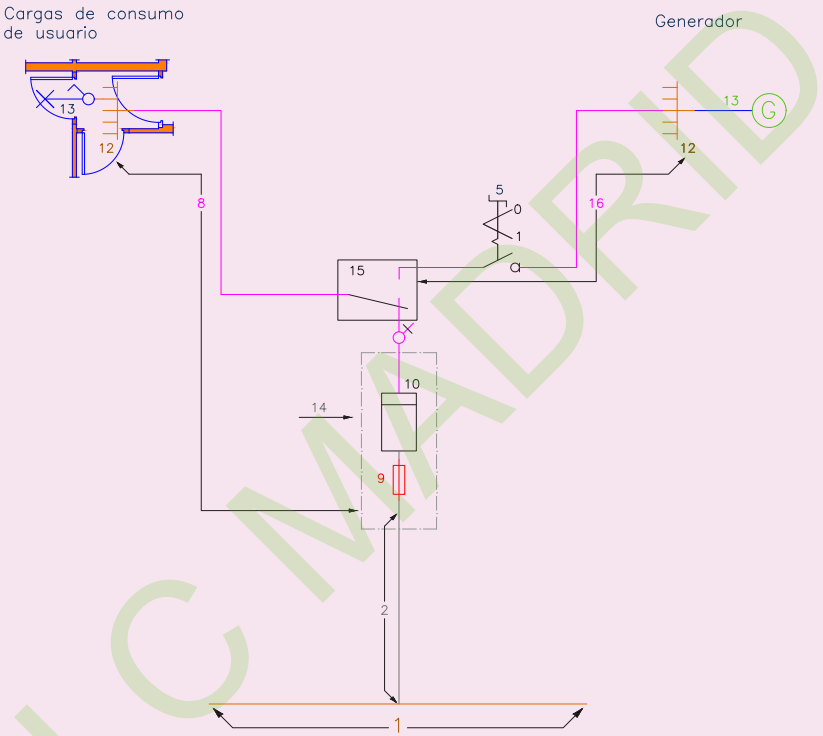
El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación, en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte.

Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder de forma permanente a dicho elemento, en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al Autogenerador.

Notas:

PLC MADRID

En el caso de las instalaciones generadoras asistidas, las instalaciones de conexión, contienen solamente los elementos de conexión a la instalación de consumo, ya que los elementos de conexión a la red, son los de la receptora o de consumo, no existiendo como tales en la instalación generadora, tal como puede verse en el esquema siguiente.



Esquema 2 Leyenda en página 576

El conmutador de conexión red/generador (bloque 15), podrá sustituir al interruptor general de maniobra (IGM), siempre que el conmutador cumpla al menos las mismas condiciones técnicas y de ubicación exigidas a dicho interruptor, según la **ITC-BT 16** e **ITC-BT 40**, **apartado 4.3.3**.

4.3. Instalaciones generadoras interconectadas

La potencia máxima de las centrales interconectadas a una Red de Distribución Pública, estará condicionada por las características de ésta: tensión de servicio, potencia de cortocircuito, capacidad de transporte de línea, potencia consumida en la red de baja tensión, etc.

PLC MADRID

Las prescripciones de la **ITC-BT-40** son aplicables a todas instalaciones de autoconsumo interconectadas, sea cual sea su potencia. Todas las instalaciones de generación interconectadas a la red de distribución en baja tensión deben disponer de dispositivos que limiten la inyección de corriente continua y la generación de sobretensiones, así como impedir el funcionamiento en isla de dicha red de distribución, de forma que la conexión de la instalación de generación no afecte al funcionamiento normal de la red ni a la calidad del suministro de los clientes conectados a ella.

Las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, independientemente de que se conecten a la red de baja tensión o a la de alta tensión, con generación y regulación en baja tensión, deberán disponer de un sistema que evite el vertido de energía a la red de distribución que cumpla los requisitos y ensayos del nuevo **anexo I** de la **ITC-BT-40**. A las instalaciones de autoconsumo sin excedentes no les son de aplicación los **apartados 4.3.1, 4.3.4** y ninguno de los requisitos relacionados con la empresa distribuidora del **apartado 9**.

No obstante, estas instalaciones, se ajustarán a lo establecido en la **ITC-BT-04** en cuanto a su documentación y puesta en servicio, e independientemente de su potencia y modo de conexión, dispondrán de la documentación requerida para la evaluación de la conformidad según **anexo I**, **apartado I.4** de la **ITC-BT-40**. Esta documentación será entregada por el instalador junto con el certificado de la instalación. Cuando la conexión a la instalación eléctrica de un generador para autoconsumo sin excedentes, no se realice a través de un circuito independiente y, por tanto, no se requiera modificar la instalación interior existente, la obligación de entregar dicha documentación recaerá en el fabricante, el importador, o en el responsable de la comercialización del kit generador, quien entregará la documentación directamente al usuario.

En todas las instalaciones de producción próximas a las de consumo, definidas en el *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, la conexión se realizará a través de un cuadro de mando y protección que incluya las protecciones diferenciales **tipo A** necesarias para garantizar que la tensión de contacto no resulte peligrosa para las personas. Cuando dichas instalaciones generadoras sean accesibles al público general o estén ubicadas en zonas residenciales, o análogas, la protección diferencial de los circuitos de generación será de **30 mA**. La conexión de la instalación de producción podrá realizarse en el embarrado general de la centralización de contadores de los consumos, en la caja general de protección de la que parten los consumos o mediante una caja general de protección independiente que se conecte a la red de distribución. En los casos de autoconsumo colectivo en edificios en régimen de propiedad horizontal, la instalación de producción no podrá conectarse directamente a la instalación interior de ninguno de los consumidores asociados a la instalación de autoconsumo colectivo.

Todos los generadores para suministro con autoconsumo con excedentes independientemente de su potencia y los generadores para suministro con autoconsumo sin excedentes de potencia instalada superior a **800 VA**, que se conecten a instalaciones interiores o receptoras de usuario, lo harán a través de un circuito independiente y dedicado desde un cuadro de mando y protección que incluya protección diferencial tipo A, que será de **30 mA** en instalaciones de viviendas, o instalaciones accesibles al público general en zonas residenciales, o análogas.

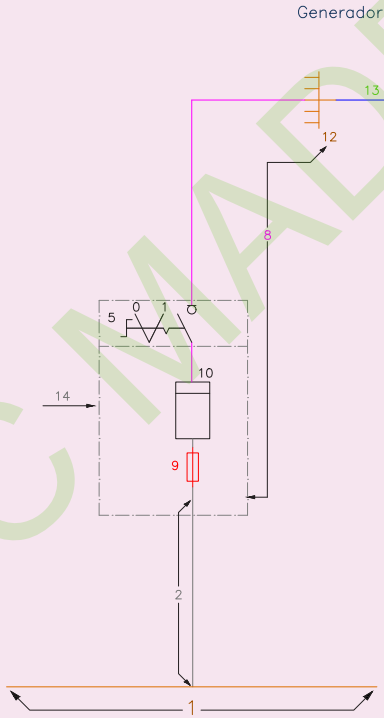
Los generadores destinados a su instalación en viviendas, que no se conecten a la instalación a través de circuito dedicado, o a través de un transformador de aislamiento, tendrán una corriente de fuga a tierra igual o inferior a **10 mA**.

Guía

4.3.A.1 Generador conectado directamente a la red de BT. Solo generador, sin instalación de consumo asociado.

Generador conectado directamente a la red de BT. Solo generador, sin instalación de consumo asociado.

Es el caso común de un generador de conexión simple y directa a la red de BT, con el fin exclusivo de suministrar energía a la red.



Esquema 3 Leyenda en página 576

Lado Generador:

12: puede integrar dispositivos tales como interruptor automático, diferencial, dispositivo de detección de aislamiento, protección contra tensión fuera de rango según **capítulo 7** y protección contra sobretensiones según se establece en el **ITC-BT 23**. Las protecciones contra el choque eléctrico se elegirán conforme a lo indicado en la **ITC-BT 24** teniendo en cuenta el régimen de puesta a tierra del neutro de la instalación.

PLC MADRID

Lado de red:

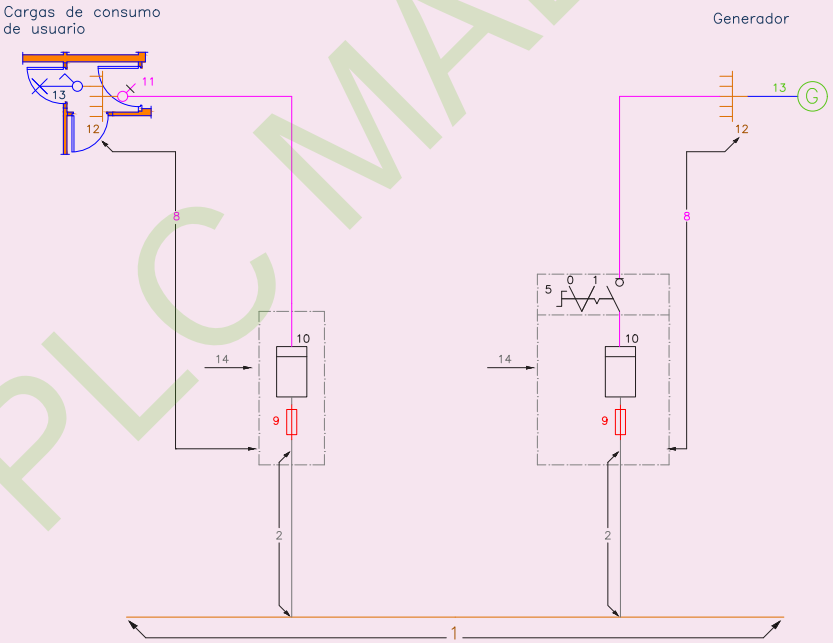
5: podrá estar integrado en el contador cuando haya sistemas de telegestion.

Según la **ITC-BT 13 punto 2**, la caja general de protección que incluye el contador, sus fusibles y, en su caso, reloj para discriminación horaria, se denomina caja de protección y medida (CMP).

4.3.A.2 Instalaciones generadoras con suministro asociado.

4.3.A.2.1 Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado.

4.3.A.2.1.1 Modo de funcionamiento independiente con acometida de único usuario y método de medida doble.

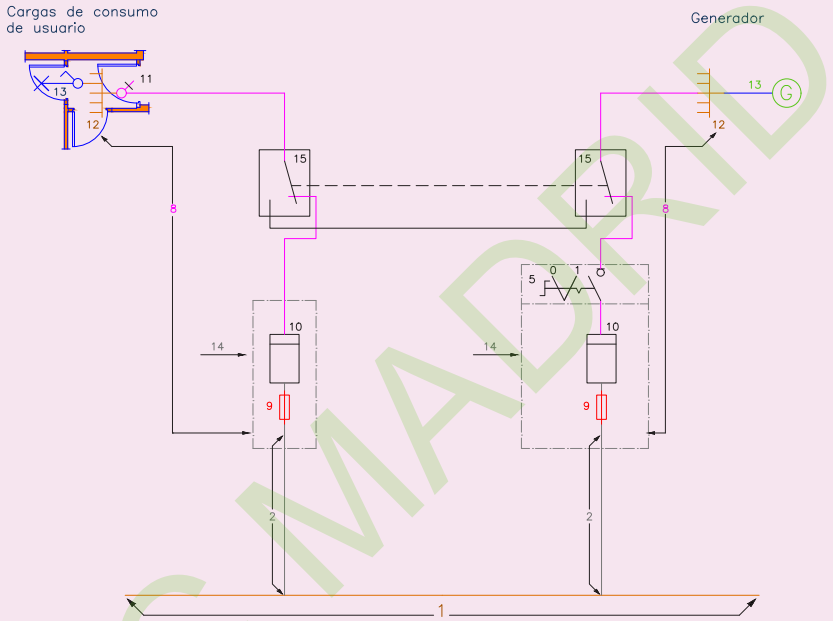


Esquema 4

Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.1.1 Modo de funcionamiento separado acometida de único usuario y método de medida doble.



Esquema 5

Leyenda en página 576

PLC MADRID

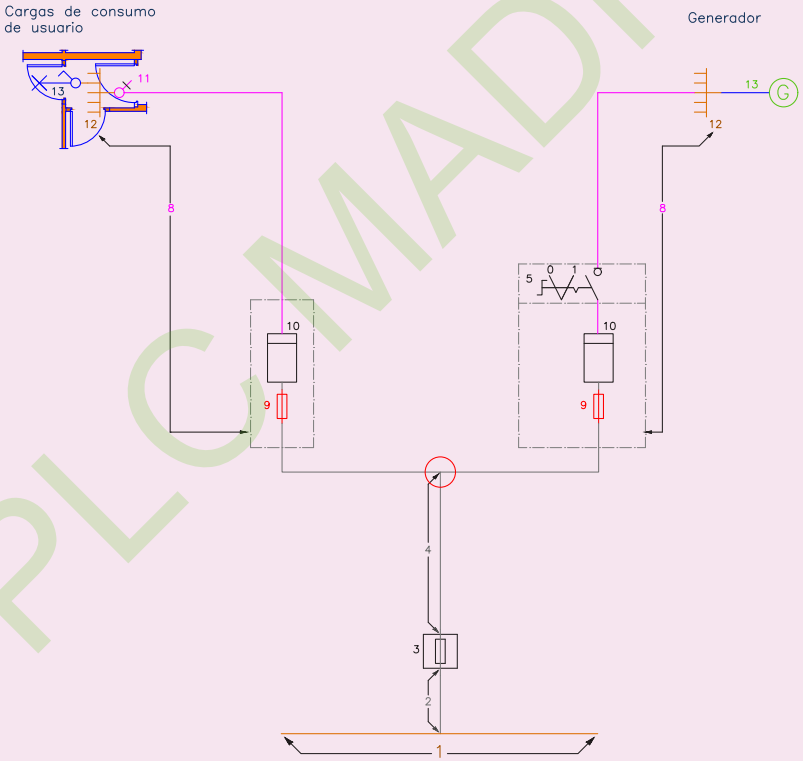
4.3.A.2.2 Instalación generadora conectada a la red interior y suministro asociado.

4.3.A.2.2.1 Modo de funcionamiento independiente.

4.3.A.2.2.1.1 Acometida de único usuario.

4.3.A.2.2.1.1.1 Método de medida doble. Conexión a la LGA.

Generador compartiendo la instalación de conexión con otra de consumo asociado al productor en el que no existe la posibilidad de funcionamiento en modo separado.

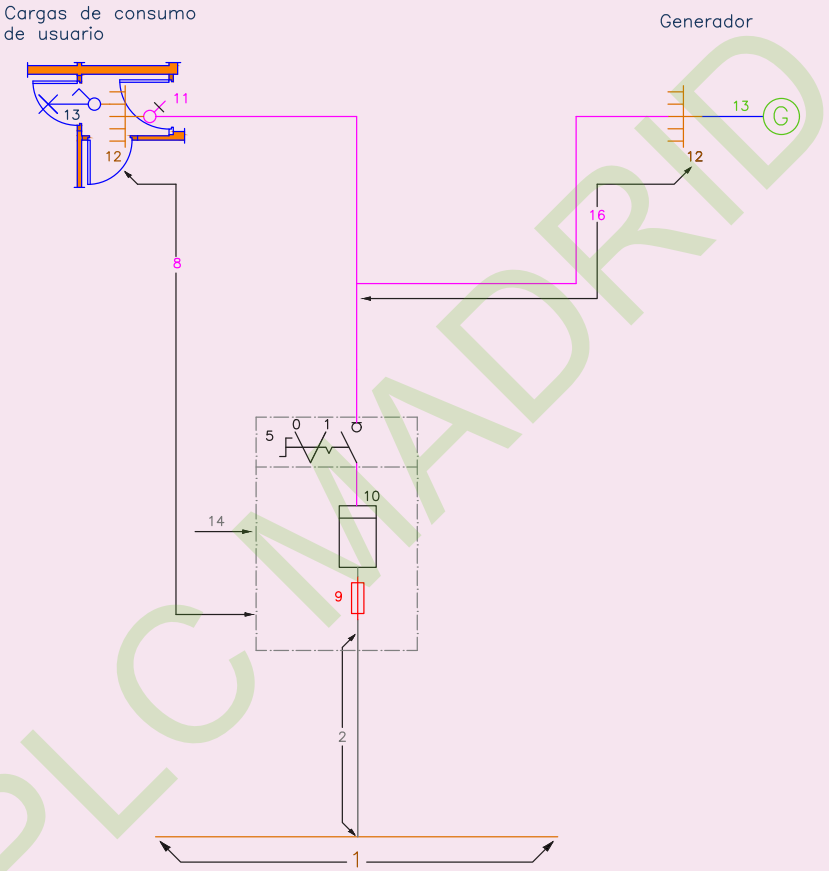


Esquema 6

Leyenda en página 576

PLCMADRID

4.3.A.2.2.1.1.2 Método de medida bidireccional. Conexión en la DI



Esquema 7

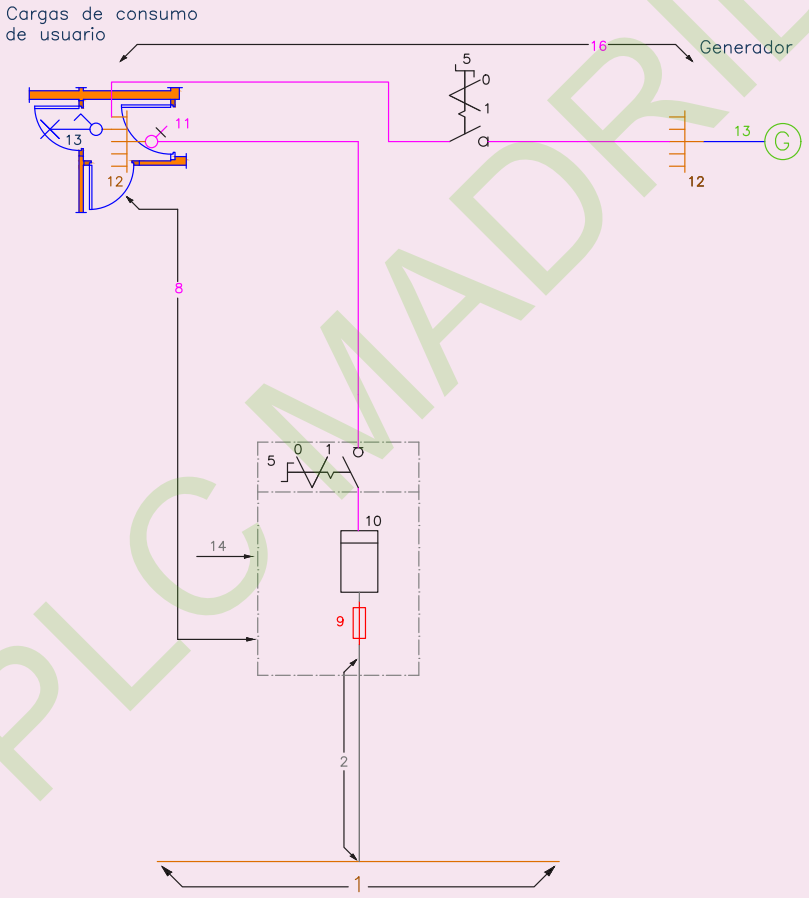
Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.2.1.1.3 Método de medida bidireccional. Conexión al DGMO o CMP

El generador y la instalación de consumo pueden estar en el mismo o distinto local.

El generador debe estar conectado en un circuito dedicado e independiente del resto de circuitos. Por tanto no debe compartir circuito con ninguna otra carga de la instalación.



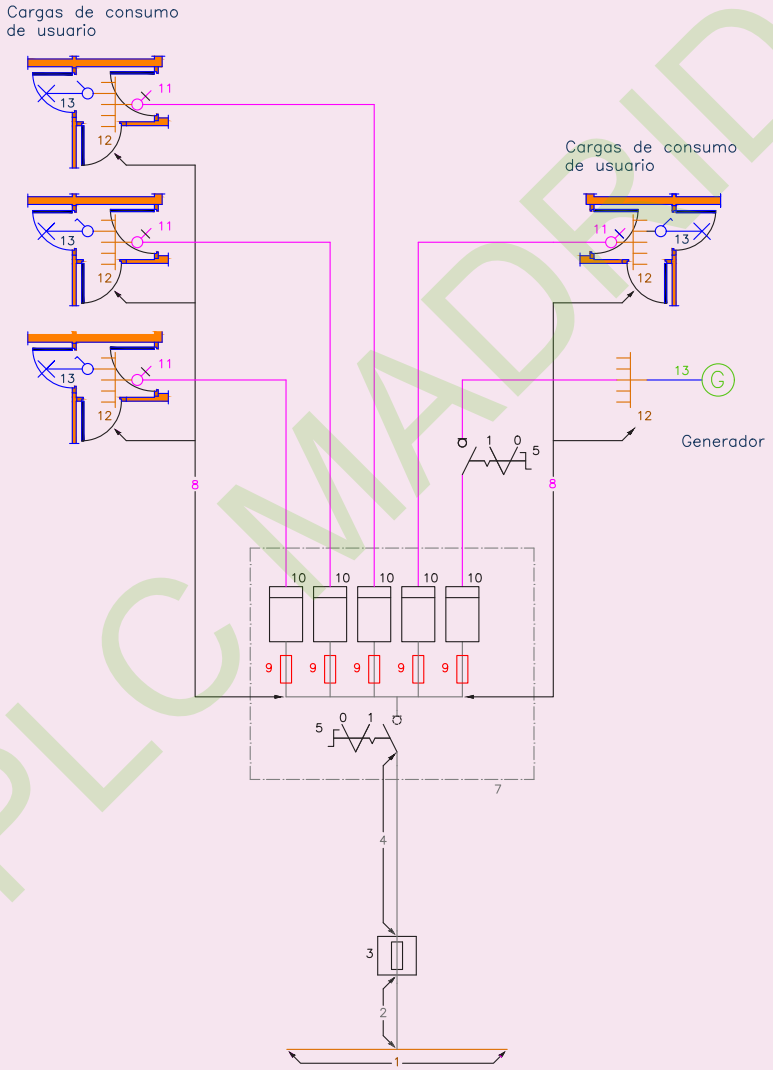
Esquema 8

Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.2.1.2 Acometida en centralización de contadores. Método de medida doble.

Este esquema es el típico en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.



Esquema 9

Leyenda en página 576

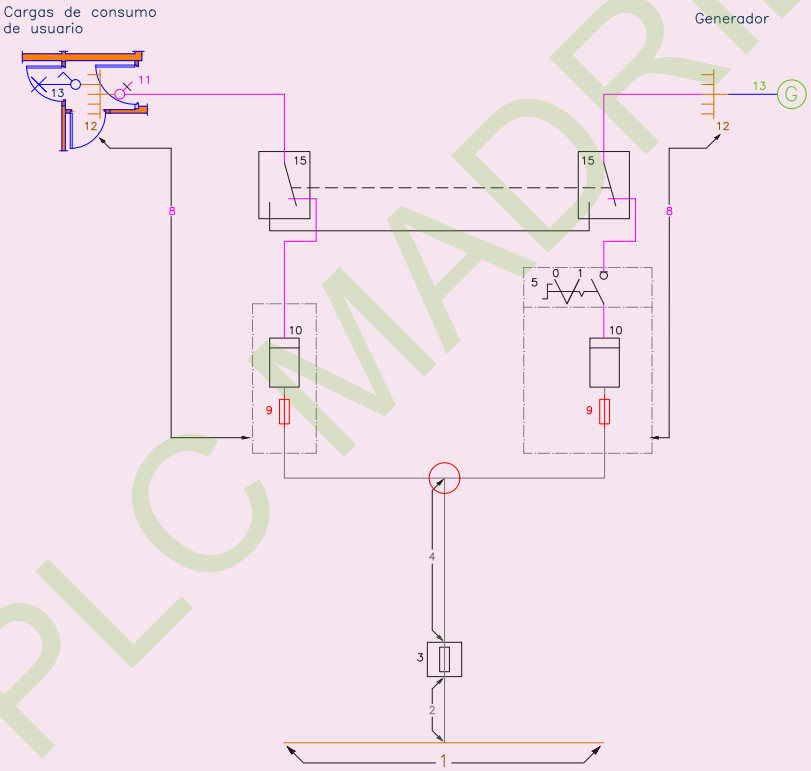
PLC MADRID

4.3.A.2.2.2. Funcionamiento en modo separado.

4.3.A.2.2.2.1 Acometida de único usuario

4.3.A.2.2.2.1.1 Método de medida doble.

Este tipo de esquema es típico de chalets, de forma que se instalan dos cajas de protección y medida empotrados en el mismo nicho, o bien una caja doble que agrupe los controladores y fusibles de protección del generador y los del consumo.



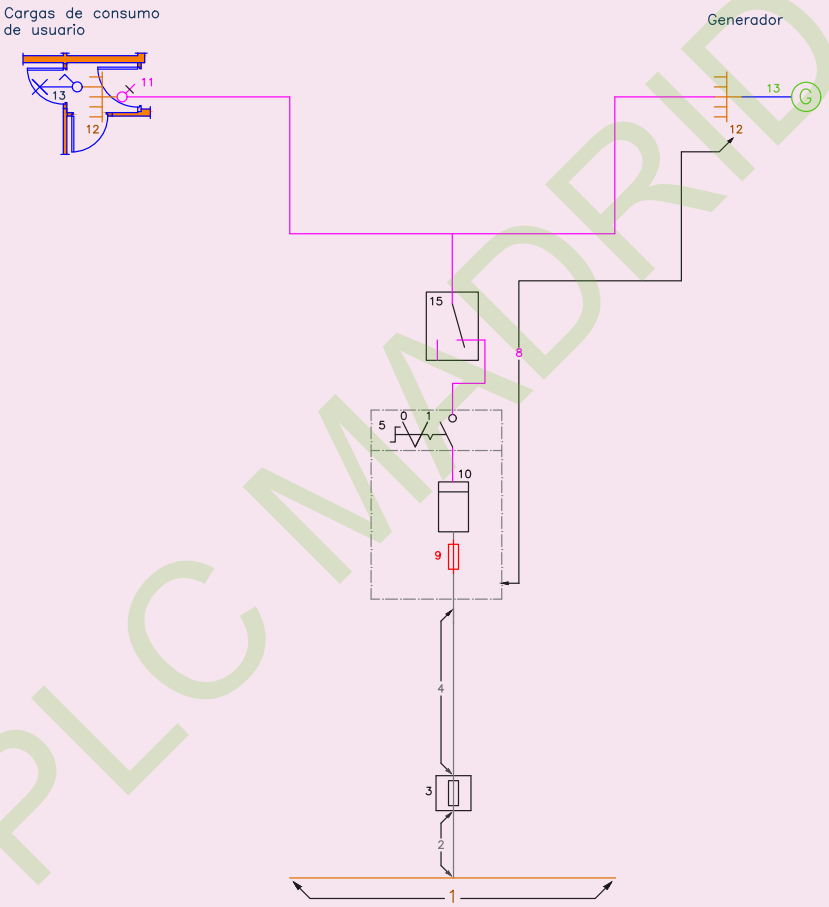
Esquema 10

Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.2.2.1.2 Método de medida bidireccional.

Con respecto al esquema anterior, los dos contadores pueden sustituirse por uno bidireccional o por varios en cascada si se admite en la legislación aplicable para cada tipo de generación.



Esquema 11

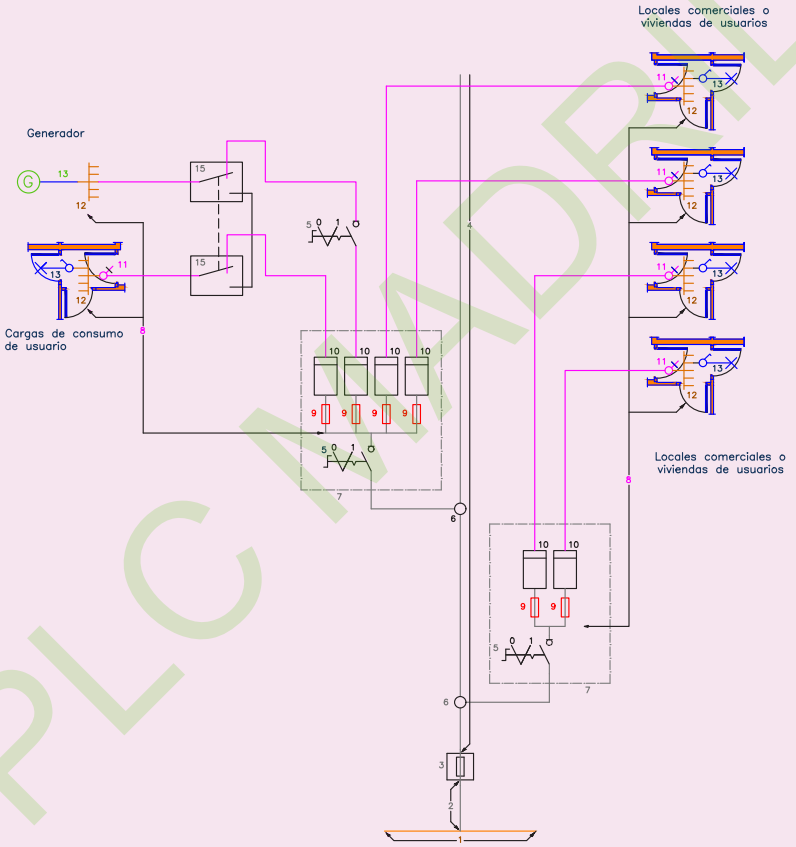
Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.2.2.2 Acometida en centralización de contadores

4.3.A.2.2.2.2.1 Método de medida doble.

Este esquema es el típico en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.



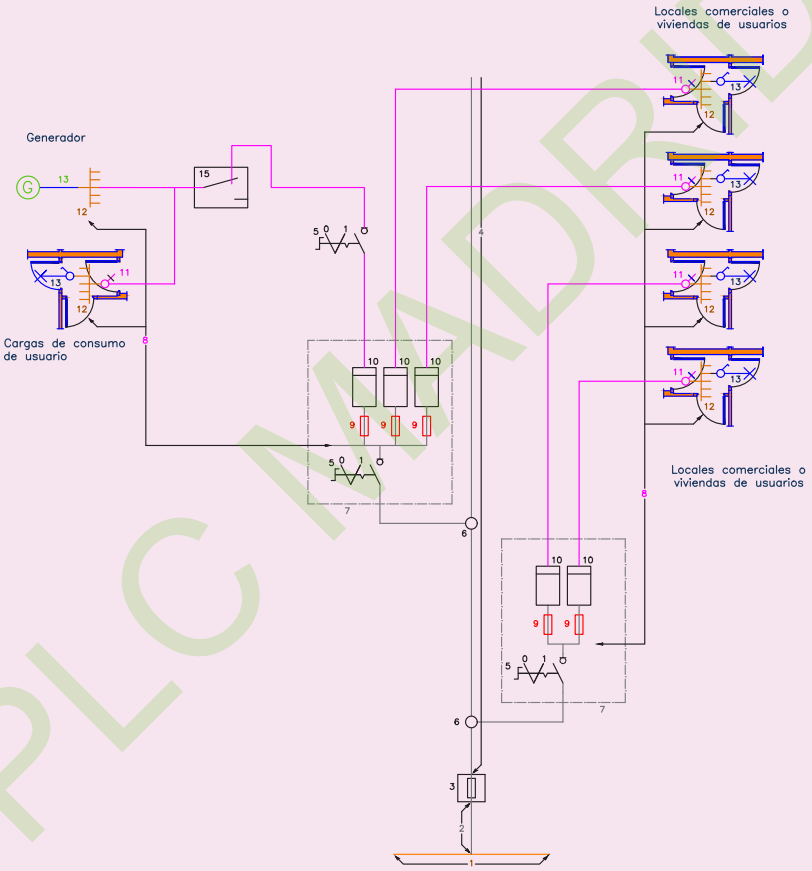
Esquema 12

Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.A.2.2.2.2.2 Método de medida bidireccional

Este esquema sólo es posible cuando generador y consumo son del mismo propietario (persona o comunidad de vecinos con servicios generales)

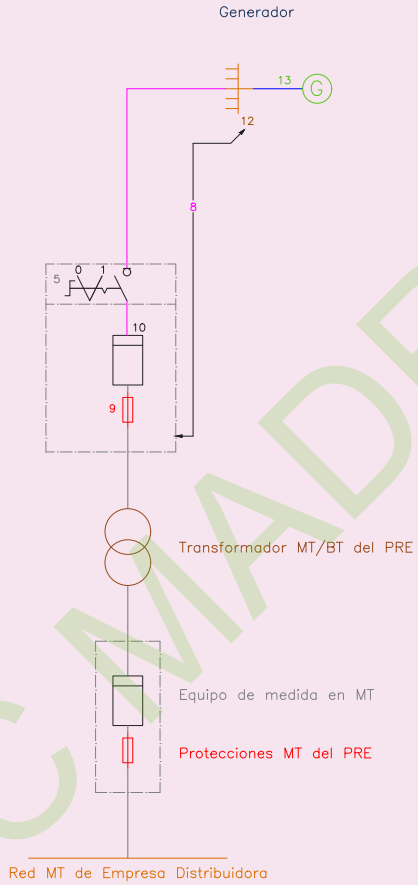


Esquema 13

Leyenda en página 576

PLC MADRID

4.3.B.1 Instalación generadora con conexión directa a la Red de distribución AT, sin suministro asociado.



Esquema 14 Leyenda en página 576

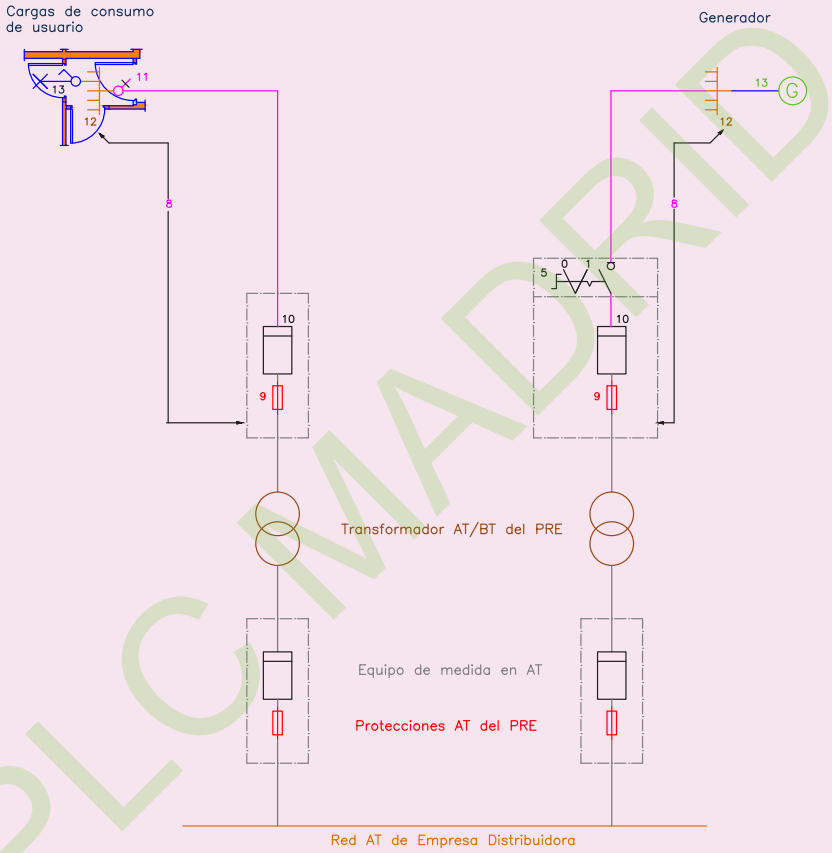
Los bloques 5 y 9 son necesarios únicamente si se conecta un contador (bloque 10) en baja tensión.

Productores en Régimen Especial (PRE)
Se aplica esta denominación para referirse en particular a las Instalaciones Fotovoltaicas y en general refiriéndose a instalaciones de generación no gestionable.

PLC MADRID

4.3.B.2 Instalación generadora y suministro asociado

4.3.B.2.1 Conexiones independientes a la red de distribución de AT del generador y el suministro asociado.



Esquema 15

Leyenda en página 576

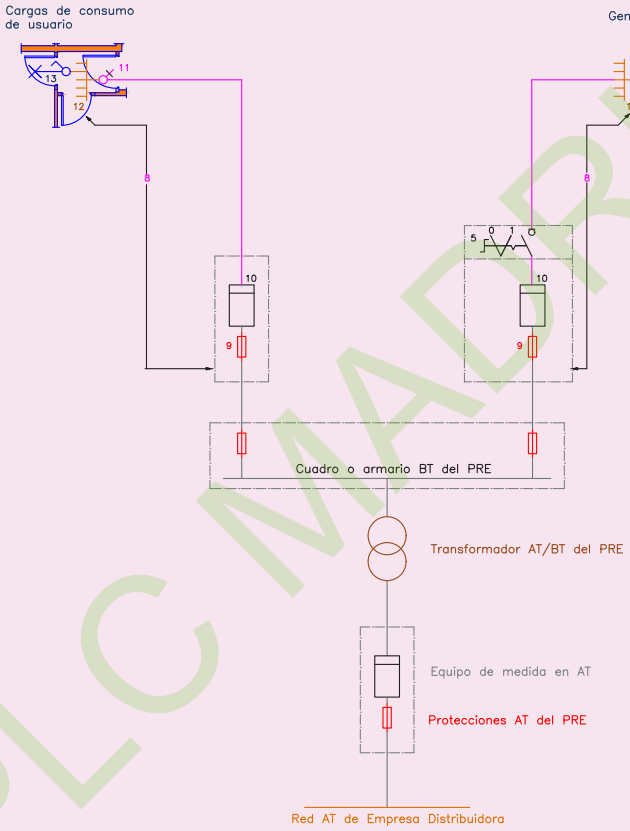
Cuando exista equipo de medida en AT, el de BT si está en serie, será opcional.

Las protecciones serán las que se indican en el apartado correspondiente de esta Guía.

PLC MADRID

4.3.B.2.2 Con la instalación de conexión a la Red de distribución AT compartida por generador y consumo asociado

Para este tipo de conexión la parte de baja tensión podrá hacerse según los ***esquemas 3***, ***4***, ***5***, ***7***, ***9***, ***10***, ***11***. En el ***esquema 16*** se muestra en el lado de baja tensión, como ejemplo, el ***esquema 3***.



Esquema 16 Leyenda en página 576

Los elementos representados en el lado de alta tensión del transformador y los detalles de conexión deberán cumplir con lo establecido con los reglamentos aplicables.

El equipo de medida en BT correspondiente a las cargas de consumo podrá no ser necesario dependiendo de lo establecido en las legislaciones aplicables.

PLC MADRID

4.3.1. Potencias máximas de las centrales interconectadas en baja tensión

Con carácter general la interconexión de centrales generadoras a las redes de baja tensión de **3x400/230 V** será admisible cuando la suma de las potencias nominales de los generadores no exceda de **100 kVA**, ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central.

En redes trifásicas a **3x220/127 V**, se podrán conectar centrales de potencia total no superior a **60 kVA** ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central. En estos casos toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a **3x400/230 V**.

En los generadores eólicos, para evitar fluctuaciones en la red, la potencia de los generadores no será superior al **5%** de la potencia de cortocircuito en el punto de conexión a la Red de Distribución Pública.

Guía

En aquellas instalaciones cubiertas por el RD 1699/2011 se establece que para determinar la potencia nominal máxima disponible de conexión, se atenderá a los siguientes criterios:

1. Para las instalaciones que pretendan conectarse en un punto de la red de tensión **igual o inferior a 1 kV** (bien directamente o a través de la instalación de una red interior):

a) La potencia nominal máxima disponible en el punto de conexión de una línea se calculará como la mitad de la capacidad de transporte de la línea en dicho punto, definida como capacidad térmica de diseño de la línea en el punto, menos la suma de las potencias de las instalaciones de producción conectadas o con punto de conexión vigente en dicha línea.

b) En el caso de que el punto de conexión sea en un centro de transformación, la potencia nominal máxima disponible en dicho punto se calculará como la mitad de la capacidad de transformación instalada para ese nivel de tensión menos la suma de las potencias de las instalaciones de producción conectadas o con punto de conexión vigente a ese centro.

Debe tenerse en cuenta que para el dimensionamiento de los cables de la red de distribución pública el factor de simultaneidad es 1 para la generación pero la línea de la red de distribución de baja tensión puede estar dimensionada con factores de simultaneidad inferiores, de acuerdo a la **ITC-BT 10**.

Adicionalmente a estos requisitos, el **RD 1699/2011** establece que la contribución de los generadores al incremento de tensión en las líneas de distribución no debe ser superior al **2,5%**, según se especifica en el punto 3 del artículo 12 de dicho Real Decreto.

PLC MADRID

4.3.2. Condiciones específicas para el arranque y acoplamiento de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública

4.3.2.1. Generadores asíncronos

La caída de tensión que puede producirse en la conexión de los generadores no será superior al **3 %** de la tensión asignada de la red.

En el caso de generadores eólicos la frecuencia de las conexiones será como máximo de 3 por minuto, siendo el límite de la caída de tensión del **2 %** de la tensión asignada durante 1 segundo.

Para limitar la intensidad en el momento de la conexión y las caídas de tensión, a los valores anteriormente indicados, se emplearán dispositivos adecuados.

La conexión de un generador asíncrono a la red no se realizará hasta que, accionados por la turbina o el motor, éste haya adquirido una velocidad entre el **90 y el 100%** de la velocidad de sincronismo.

4.3.2.2. Generadores síncronos

La utilización de generadores síncronos en instalaciones que deben interconectarse a Redes de Distribución Pública, deberá ser acordada con la empresa distribuidora de energía eléctrica, atendiendo a la necesidad de funcionamiento independiente de la red y a las condiciones de explotación de ésta.

La central deberá poseer un equipo de sincronización, automático o manual.

Podrá prescindirse de este equipo si la conexión pudiera efectuarse como generador asíncrono. En este caso las características del arranque deberán cumplir lo indicado para este tipo de generadores.

La conexión de la central a la red de distribución pública deberá efectuarse cuando en la operación de sincronización las diferencias entre las magnitudes eléctricas del generador y la red no sean superiores a las siguientes:

- Diferencia de **tensiones** **± 8 %**
- Diferencia de **frecuencia** **± 0,1Hz**
- Diferencia de **fase** **± 10º**

Los puntos donde no exista equipo de sincronismo y sea posible la puesta en paralelo, entre la generación y la Red de Distribución Pública, dispondrán de un enclavamiento que impida la puesta en paralelo.

PLC MADRID

4.3.3. Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión

En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se instalará un interruptor automático sobre el que actuarán un conjunto de protecciones. Éstas deben garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas y en caso de defecto de éstas, debe desconectar el interruptor de la interconexión que no podrá reponerse hasta que exista tensión estable en la Red de Distribución Pública.

Las protecciones y el conexionado del interruptor serán precintables y el dispositivo de maniobra será accesible al Autogenerador.

El interruptor de acoplamiento llevará un contacto auxiliar que permita desconectar el neutro de la red de distribución pública y conectar a tierra el neutro de la generación cuando ésta deba trabajar independiente de aquella.

Cuando se prevea la entrega de energía de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública, se dispondrá, al final de la instalación de enlace, un equipo de medida que registre la energía suministrada por el Autogenerador. Este equipo de medida podrá tener elementos comunes con el equipo que registre la energía aportada por la Red de Distribución Pública, siempre que los registros de la energía en ambos sentidos se contabilicen de forma independiente.

Los elementos a disponer en el equipo de medida serán los que correspondan al tipo de discriminación horaria que se establezca.

En las instalaciones generadoras con generadores asíncronos se dispondrá siempre un contador que registre la energía reactiva absorbida por éste.

Cuando deba verificarse el cumplimiento de programas de entrega de energía tendrán que disponerse los elementos de medida o registro necesarios.

4.3.4 Control de la energía reactiva

En las instalaciones con generadores asíncronos, el factor de potencia de la instalación no será inferior a **0,86** a la potencia nominal y para ello, cuando sea necesario, se instalarán las baterías de condensadores precisas.

Las instalaciones anteriores dispondrán de dispositivos de protección adecuados que aseguren la desconexión en un tiempo inferior a **1 segundo** cuando se produzca una interrupción en la Red de Distribución Pública.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá eximir de la compensación del factor de potencia en el caso de que pueda suministrar la energía reactiva.

Los generadores síncronos deberán tener una capacidad de generación de energía reactiva suficiente para mantener el factor de potencia entre **0,8** y **1** en adelanto o retraso. Con objeto de mantener estable la energía reactiva suministrada se instalará un control de la excitación que permita regular la misma.

Guía

Las instalaciones de generación de régimen especial fuera del ámbito del RD 1699/2011 además se regirán a los efectos del control de energía reactiva por el RD 661/2007 (artículo 29 y anexo V) modificado posteriormente en el artículo 1º del RD 1565/2010 (modificaciones 8 y 20).

5. CABLES DE CONEXIÓN

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al **125%** de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al **1,5%**, para la intensidad nominal.

6. FORMA DE LA ONDA

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

- Armónicos de orden par: **4/n**
- Armónicos de orden 3: **5**
- Armónicos de orden impar (≥5): **25/n**

La tasa de armónicos es la relación, en %, entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental.

Guía

Ensayo para generadores del grupo 1

El siguiente diagrama ilustra el circuito de ensayo para generadores del grupo 1.

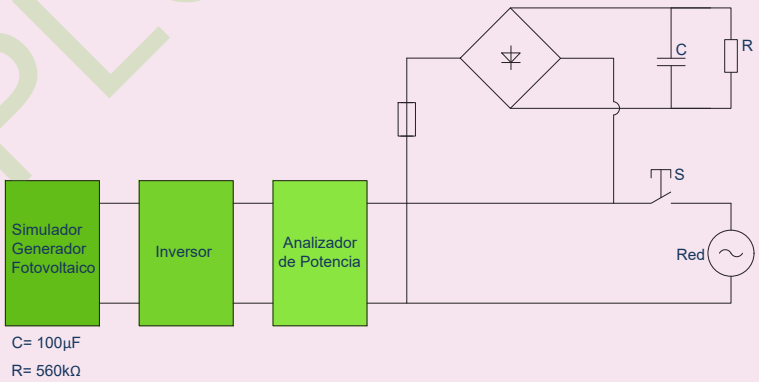


Figura 1. *Circuito de ensayo para generadores del grupo 1*

PLC MADRID

El generador se considera que cumple con la prueba de tensión límite transitorio si la tensión derivada de duración curva se encuentra por debajo de la curva adecuada de la Tabla del grupo 1 en todos los puntos.

Ensayo para generadores del grupo 2

Los generadores del grupo 2 se conectan a la red de distribución pública en At siempre a través de un transformador elevador. Por esa razón, siempre y cuando el fabricante lo solicite, el circuito de ensayo será el indicado a continuación en vez de la figura 1.

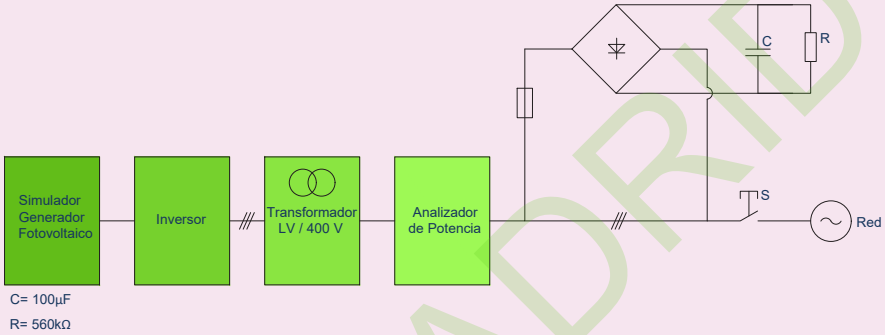


Figura 2. *Circuito de ensayo para generadores del grupo 2*

La carga podrá ser puramente resistiva o contener condensadores en paralelo a una resistencia, siempre y cuando la capacidad total de los condensadores no supere los 500 µF. El valor de la carga resistiva no podrá superar el 0,1 % de la potencia máxima CA del generador. Por ejemplo, si la potencia máxima del generador es 500 kW, entonces la carga trifásica del ensayo no podrá superar los 500 W, lo que equivale a una resistencia mínima de **0,5 kΩ**.

El ensayo se considera como válido si en cualquier momento la tensión generada por el generador en el punto de medida no supera ninguno de los límites especificados en la tabla del grupo 2.

7. PROTECCIONES

La máquina motriz y los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Los circuitos de salida de los generadores se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

En las instalaciones de generación que puedan estar interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá un conjunto de protecciones que actúen sobre el interruptor de interconexión, situadas en el origen de la instalación interior. Éstas corresponderán a un modelo homologado y deberán estar debidamente verificadas y precintadas por un Laboratorio reconocido.

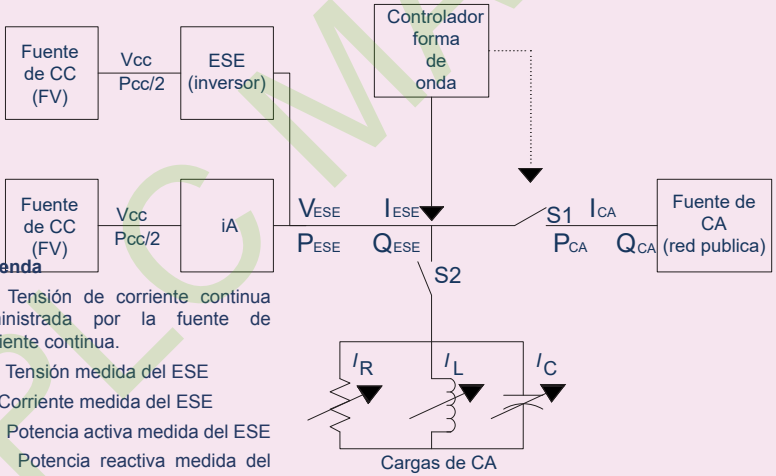
PLC MADRID

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes, con independencia de que estos ajustes podrían verse modificados por la normativa del sector eléctrico en función del generador al que aplique:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al **85%** de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al **110%** de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 períodos.

Guía

Todos los ensayos se deben realizar en las condiciones fijadas por la Norma **EN 62.116**. El montaje de ensayos se presenta en la ***figura 3***.



Leyenda

V_{cc} Tensión de corriente continua suministrada por la fuente de corriente continua.

V_{ese} Tensión medida del ESE

I_{ese} Corriente medida del ESE

P^{ese} Potencia activa medida del ESE

Q_{ese} Potencia reactiva medida del ESE

I_{ca} Corriente medida de corriente alterna

P_{ca} Potencia activa medida de corriente alterna

Q_{ca} Potencia reactiva medida de corriente alterna

***Figura 3** - Montaje para realizar los ensayos*

La conformidad se verifica si el equipo sometido a ensayo (ESE) se desconecta en menos de 2 s en las dos situaciones y en los niveles de potencia nominal fijados.

PLC MADRID

8. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

8.1. Generalidades

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la ***ITC-RAT 13*** del *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación*.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

8.2. Características de la puesta a tierra según el funcionamiento de la instalación generadora respecto a la Red de Distribución Pública.

8.2.1. Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a **50 V**.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la **ITC-BT 08**.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública.

Cuando la Red de Distribución Pública tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el **TT** y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

PLC MADRID

En caso de imposibilidad técnica de realizar un tierra independiente para el neutro del generador, y previa autorización específica del Organo Competente de la Comunidad Autónoma, se podrá utilizar la misma tierra para el neutro y las masas.

Para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte, se dispondrá, en el conmutador de interconexión, un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación.

8.2.3. Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el **TT** y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

Cuando la instalación receptora no esté acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión, un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución Pública y conectará a tierra el neutro de la generación.

Para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los generadores al neutro de la Red de Distribución Pública, que desconectará la instalación si se sobrepasa el **50%** de la intensidad nominal.

Notas:

PLC MADRID

Guía

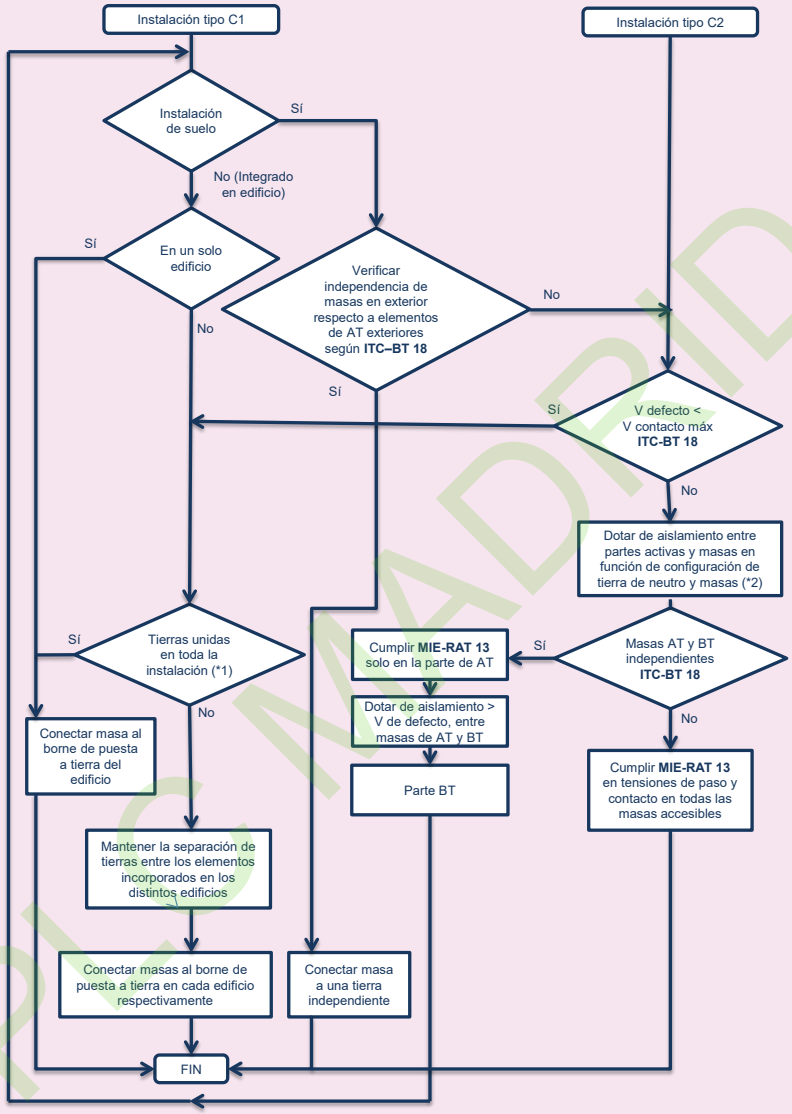


Figura 4

(*1) La unión equipotencial entre tierras de diferentes edificios está contemplada en el reglamento en la **ITC-BT 26**, **apartado 3.1**.

(*2) En caso de poner protectores de sobretensión entre fases y tierra su tensión de funcionamiento continuo será mayor que la tensión asignada al aislamiento.

PLC MADRID

8.3. Generadores eólicos

La puesta a tierra de protección de la torre y del equipo en ella montado contra descargas atmosféricas será independiente del resto de las tierras de la instalación.

9. PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en marcha de las instalaciones generadoras asistidas o interconectadas, además de los trámites y gestiones que corresponda realizar, de acuerdo con la legislación vigente ante los Organismos Competentes se deberá presentar el oportuno proyecto a la empresa distribuidora de energía eléctrica de aquellas partes que afecten a las condiciones de acoplamiento y seguridad del suministro eléctrico. Esta podrá verificar, antes de realizar la puesta en servicio, que las instalaciones de interconexión y demás elementos que afecten a la regularidad del suministro están realizadas de acuerdo con los reglamentos en vigor. En caso de desacuerdo se comunicará a los órganos competentes de la Administración, para su resolución.

Este trámite ante la empresa distribuidora de energía eléctrica, no será preciso en las instalaciones generadoras aisladas.

10. OTRAS DISPOSICIONES

Todas las actuaciones relacionadas con la fijación del punto de conexión, el proyecto, la puesta en marcha y explotación de las instalaciones generadoras seguirán los criterios que establece la legislación en vigor.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá, cuando detecte riesgo inmediato para las personas, animales y bienes, desconectar las instalaciones generadoras interconectadas, comunicándolo posteriormente, al Órgano competente de la Administración.

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica modifica la ITC-BT 40 Instalaciones generadoras de baja tensión.

Además se añade un **Anexo I explicando lo** requerido de acuerdo a lo dispuesto en el **apartado 4.3** de esta ITC para la legalización de las instalaciones generadoras interconectadas.

PLC MADRID

ANEXO I - SISTEMAS PARA EVITAR EL VERTIDO DE ENERGÍA A LA RED

Los sistemas para evitar el vertido de energía a la red pueden basarse en dos principios de funcionamiento distintos:

1) Evitar el vertido a la red mediante un elemento de corte o de limitación de corriente. La opción de corte permite utilizar sistemas de generación sin capacidad de regulación de la energía generada solo en el caso de instalaciones generadoras que no sean fotovoltaicas.

   Para evitar el vertido de energía a la red, deben disponer de sistemas de medida de la potencia intercambiada con esta, situados aguas arriba de la instalación generadora y de las cargas, que habiliten la desconexión de la generación de la red o la regulación de los sistemas de generación.

2) Regulación del intercambio de potencia actuando sobre el sistema generación-consumo.

Este tipo de sistemas se basa en un elemento de control que ajuste el balance generación-consumo, evitando el vertido de energía en la red. Esto puede realizarse mediante control de las cargas, de la generación, o por almacenamiento de energía, u otros medios.

A efectos de fijar los requisitos de los sistemas para evitar el vertido debe tenerse en cuenta dos tipos de sistemas de generación:

- Instalaciones de producción basadas en generadores síncronos conectados directamente a la red.
- Instalaciones eólicas, fotovoltaicas y en general, todas aquellas instalaciones de producción cuya tecnología no emplee un generador síncrono conectado directamente a red.

I.1 Definiciones

Punto de conexión a red: punto de la red de distribución pública al que se conecta la instalación.

Punto de interconexión entre generación y consumo: punto de la red interior del consumidor en el que se conecta la generación con las cargas.

I.2 Requisitos

Se plantean dos tipos de instalaciones. Uno en el que se mide el intercambio de energía con la red (***figuras 1*** y ***2***) y otro en el que se mide el consumo de la totalidad de las cargas o parte de ellas (***figuras 3*** y ***4***). Para cada uno de ellos se definen los parámetros máximos aceptables.

PLC MADRID

I.2.1 Instalaciones con equipo de medida de intercambio de energía con la red

En las ***Figuras 1*** y ***2*** se muestran los esquemas de este tipo de instalaciones según estén conectadas a las redes de baja o alta tensión, respectivamente.

La potencia en el punto de conexión a red debe mantenerse con saldo consumidor, siempre que exista un consumo interno superior al valor de tolerancia

del sistema de medida, calculada como la suma de la clase de exactitud del equipo de medida de potencia y la clase de los transformadores o sondas de medida de corriente. Cualquier valor que incumpla el requisito anterior deberá de ser corregido en un tiempo inferior a 2 segundos, mediante la limitación de la generación, o su disparo. Adicionalmente, puede existir un equipo o conjunto de equipos que realizan las funciones de regulación, aunque no está representado en las figuras. El elemento de regulación puede ser independiente o integrado en otros dispositivos de la instalación, como el equipo de medida de potencia o el generador.

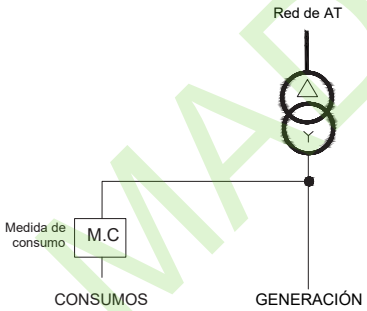


Figura 1: *Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de baja tensión*

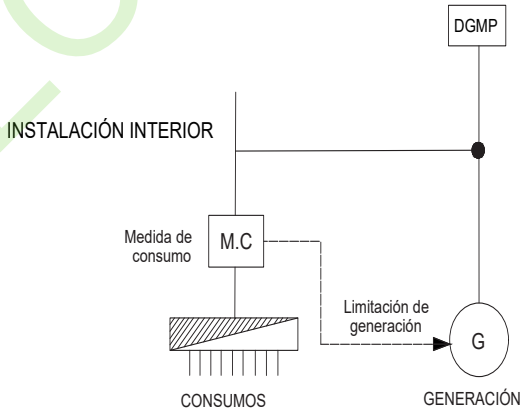


Figura 2: *Esquema con equipo de medida de intercambio de energía con la red en instalaciones conectadas a redes de alta tensión. Ubicaciones posibles del punto de medida de energía*

PLC MADRID

I.2.2 Instalaciones con equipo de medida de consumo

En las ***Figuras 3*** y ***4*** se muestran los esquemas de este tipo de instalaciones según estén conectadas a las redes de baja o alta tensión, respectivamente. La medida de consumos puede corresponder al consumo total de la instalación o a parte del consumo de la misma. El elemento de control puede ser independiente o estar incluido en otros dispositivos de la instalación, tales como el equipo de medida de potencia, el generador, o las cargas.

En todo momento, la potencia medida en el punto de consumo debe ser superior a la potencia generada. El margen de diferencia entre consumo y generación debe superar el valor de tolerancia del sistema de medida, calculado como la suma de las clases de exactitud de los equipos de medida de potencia y de las clases de los transformadores o sondas de medida de corriente, tanto en la carga como en la generación. Cualquier valor que incumpla el requisito anterior deberá de ser corregido en un tiempo inferior a 2 segundos mediante el control de las cargas, de la generación, por almacenamiento de energía, o por otros medios.

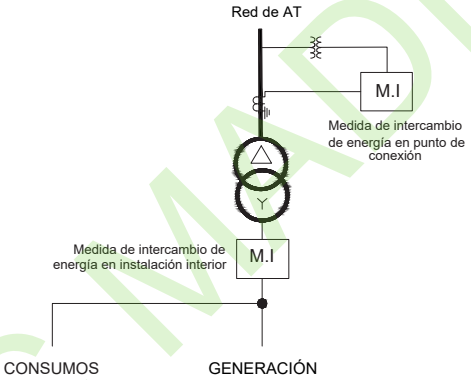


Figura 3: *Esquema de medida del consumo de energía en instalaciones conectadas a redes de baja tensión*

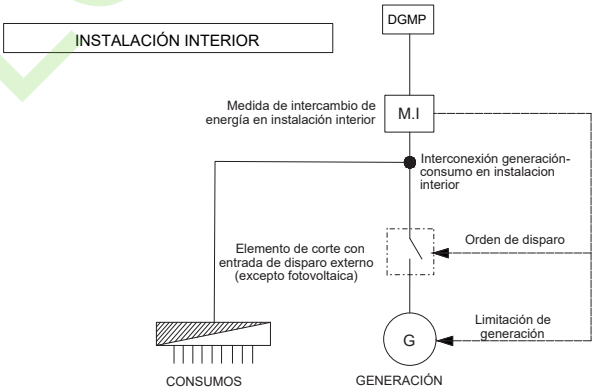


Figura 4: *Esquema de medida del consumo de energía en instalaciones conectadas a redes de alta tensión*

I.3 Ensayos

Los ensayos a realizar para evaluar la conformidad del sistema que evita el vertido de energía a la red son los siguientes:

I.3.1 Tolerancia en régimen permanente

El sistema de limitación de potencia deberá garantizar que en régimen permanente la producción de energía cumple con los requisitos del **apartado I.2** en función del tipo de instalación ensayada.

La prueba se debe repetir con los diferentes generadores tipo que vayan a evaluarse para el sistema, pudiéndose probar cada uno de ellos por separado.

Para verificar esta condición se realiza el ensayo con la secuencia de operaciones siguiente:

1) Conectar el generador a ensayar a una fuente de energía que alimente el generador y que sea capaz de suministrar una potencia igual o superior a la potencia del generador a ensayar.
2) Conectar el generador a la red a ensayar.
3) Establecer el valor de carga de acuerdo a los valores indicados en la ***tabla 1***.
4) Esperar un tiempo de al menos dos segundos antes de comenzar la medida.
5) Medir la potencia intercambiada en el punto de ensayo, con una incertidumbre mejor o igual al 0,5 %, realizando medidas cada 50 ms.

Régimen de conexión	Fase R	Fase S	Fase T
Monofásico.	90÷100%		
	10÷20%		
	0		
Trifásico.	90÷100%	90÷100%	90÷100%
	10÷20%	10÷20%	10÷20%
	0		0
	90÷100%	60÷70%	60÷70%
	60÷70%	60÷70%	60÷70%
	30÷40%	60÷70%	60÷70%
	0	60÷70%	60÷70%

Tabla 1. *Definición de cargas. Valores en % sobre la potencia nominal del generador a ensayar*

La prueba se da por válida si en un ensayo de 2 minutos, los valores de la potencia inyectada medida cada 50 ms aguas arriba del punto de interconexión entre generación y consumo, en cada una de las fases, cumplen con los requisitos indicados en los **puntos I.2.1** o **I.2.2**, según corresponda.

I.3.2 Respuesta ante desconexiones de carga

El sistema de limitación de potencia deberá garantizar que, ante una desconexión de carga, el generador reajusta su producción llegando de nuevo al régimen permanente en menos de 2 segundos.

La prueba se debe repetir con los diferentes generadores tipo que vayan a evaluarse para el sistema, pudiéndose probar cada uno de ellos por separado.

Para verificar esta condición se realiza el ensayo con la secuencia de operaciones siguiente:

1) Conectar el generador a ensayar a una fuente de energía que alimente el generador y que sea capaz de suministrar una potencia igual o superior a la potencia del generador a ensayar.
2) Conectar el generador a la red a ensayar.
3) Realizar las desconexiones de carga propuestas en la ***tabla 2***.
4) Medir la potencia intercambiada con la red, con una precisión de al menos el 0,5 %, realizando medidas cada 50 ms en una ventana de tiempo de 2 minutos que comprenda al menos un minuto antes y después de la desconexión de carga.

Prueba	Carga inicial	Carga final
1	90÷100%	60÷70%
2	90÷100%	30÷40%
3	90÷100%	0%
4	60÷70%	30÷40%
5	60÷70%	0%
6	30÷40%	0%

Tabla 2. *Definición de desconexión de cargas. Valores en % sobre la potencia nominal del generador a ensayar*

Repetir cada una de las pruebas tres veces.

La prueba se da por válida si para cada uno de los escalones de carga el generador reajusta la potencia producida, llegando al régimen permanente, de modo que la energía inyectada aguas arriba del punto de interconexión entre generación y consumo cumpla los requisitos indicados en los **puntos I.2.1** o **I.2.2**, según corresponda. Esta condición deberá ser verificada para los valores de potencia intercambiada con la red medidos cada 50 ms durante los 2 minutos de la prueba.

I.3.3 Respuesta ante incrementos de potencia de generación

El sistema de limitación de potencia deberá garantizar que, ante un incremento de potencia en la fuente de energía primaria, por ejemplo, una subida de irradiancia en una instalación fotovoltaica, que lleve a una situación en la que haya más energía disponible que consumo, el generador reajusta su producción llegando de nuevo al régimen permanente en menos de 2 segundos.

La prueba se debe repetir con los diferentes generadores tipo que vayan a homologarse para el sistema, pudiéndose probar cada uno de ellos por separado.

Para verificar esta condición se realiza el ensayo con la secuencia de operaciones siguiente:

1) Conectar el generador a ensayar a una fuente de energía que alimente el generador y que sea capaz de suministrar entre un 40 % y un 50 % de la potencia del generador a ensayar.
2) Conectar el generador a la red a ensayar.
3) Conectar una carga que consuma entre el 60 % y el 70 % de la potencia del generador a ensayar.
4) Aumentar mediante un escalón la potencia disponible en la fuente de energía por encima del 90 % de la potencia nominal del generador a ensayar.
5) Medir la potencia intercambiada con la red, con una precisión de al menos el 0,5 %, realizando medidas cada 50 ms en una ventana de tiempo de 2 minutos que comprenda al menos un minuto antes y después del incremento de la potencia del generador.

Repetir cada una de las pruebas tres veces.

La prueba se da por válida si para cada uno de los escalones el generador reajusta la potencia producida llegando al régimen permanente, de modo que la energía inyectada aguas arriba del punto de interconexión entre generación y consumo cumpla los requisitos indicados en los **puntos I.2.1** o **I.2.2**, según corresponda. Esta condición deberá ser verificada para los valores de potencia intercambiada con la red medidos cada 50 ms durante los 2 minutos de la prueba.

I.3.4 Actuación en caso de pérdida de comunicaciones

El generador debe dejar de generar en caso de pérdida de la comunicación entre los diferentes elementos del sistema en un tiempo inferior a 2 segundos. En caso de que el elemento de control esté integrado en uno de los dispositivos requeridos (equipo de medida de potencia o generador) no será preciso comprobar la comunicación entre los elementos integrados en un mismo dispositivo.

Para verificar esta condición se realiza el ensayo con la secuencia de operaciones siguiente:

PLC MADRID

Conectar el generador a ensayar a una fuente de energía que alimente el generador y que sea capaz de suministrar una potencia igual o superior a la potencia del generador a ensayar.

1) Conectar el generador a la red interior a ensayar.
2) Establecer una carga del 60 % y el 70 % de la potencia nominal del generador.
3) Cortar la comunicación entre el elemento de control y el equipo de medida de potencia.
4) Medir el tiempo transcurrido entre el corte de la comunicación y la desconexión del generador o limitación total de potencia del generador (0 %).
5) Medir la potencia generada por el generador, con una precisión de al menos el 0,5 %, realizando medidas cada 50 ms.

La prueba se repetirá 3 veces.

La prueba se da por válida si el generador se desconecta o reduce hasta cero la potencia generada en menos de 2 segundos.

Repetir la prueba cortando la comunicación entre el elemento de control y el generador.

I.3.5 Determinación del número máximo de generadores

En caso de que el sistema de reducción de potencia pueda utilizarse con más de un generador, se repetirán los siguientes ensayos con dos generadores trabajando en paralelo, aportando cada uno de ellos entre el 40 % y el 60 % de la potencia total de las cargas, de manera que entre ambos cubran el 100 % del consumo.

1) Tolerancia en régimen permanente.
2) Respuesta ante desconexiones de carga.

En este caso se medirán los tiempos de respuesta del sistema y se compararán con los tiempos obtenidos en caso de un único generador. La diferencia de tiempos resultante permitirá determinar el número máximo de generadores que se podrán conectar en la instalación de acuerdo a:

$$t_1 + t_r \cdot (N-1) \leq 2 \text{ segundos}$$

$$N \leq \frac{2 - t_1}{t_r} + 1$$

Siendo:

N: Número máximo de generadores que es posible incluir en el sistema

t_1: Tiempo de respuesta con un único generador. Se tomará el tiempo de respuesta máximo obtenido.

t_r: Diferencia entre el tiempo de respuesta máximo con uno y dos generadores.

PLC MADRID

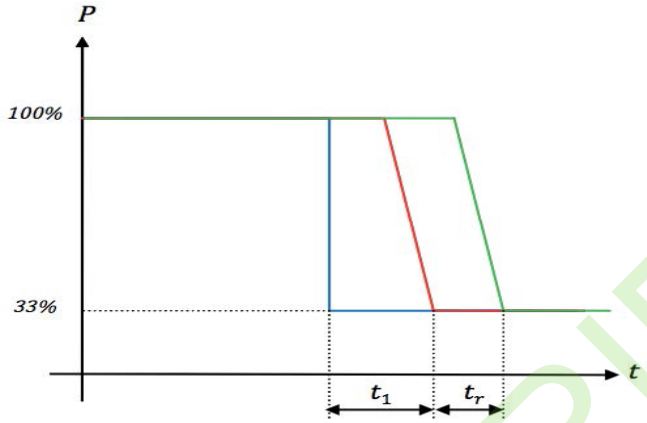


Figura 5: *Ejemplo de tiempos de respuesta del sistema ante una desconexión de carga del 100 % al 33 % con uno o dos generadores (Azul - Potencia consumida por la carga, Rojo - Potencia producida en instalación con un generador, Verde - Potencia producida en instalaciones con dos generadores)*

I.4 Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad con los requisitos del presente anexo de los sistemas para evitar el vertido de energía a la red, tanto si están integrados en el generador, como si son externos, se realizará mediante la documentación siguiente:

1) Esquema básico del sistema, incluyendo la forma de conexión del generador, las protecciones que deben existir o colocar en la instalación y las precauciones aplicables sobre la potencia de las cargas y tipos de receptores que puedan conectarse en los circuitos alimentados simultáneamente por la red y el generador, dependiendo de su conexión a la instalación de autoconsumo.
2) Equipo de medida de potencia y clase de los transformadores de medida para medida de potencia.
3) Elemento de control. En caso de que vaya incluido en alguno de los dispositivos del sistema, por ejemplo, en el equipo de medida de potencia o en el generador, deberá quedar reflejado.
4) Tipo de comunicaciones empleado entre los diferentes elementos.
5) Generadores tipo para los que el sistema es válido.
6) Potencia del generador tipo ensayado y generadores / equipos de medida asimilables.
7) Algoritmo de control.
8) Características eléctricas del generador.
9) Número máximo de generadores a conectar.
10) Informe de ensayos de las pruebas especificadas en el **apartado I.3** realizado por un laboratorio de ensayos acreditado según **UNE-EN ISO/IEC 17025**.

ITC-BT 41
Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-HD 60.364-7-708	2

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 624
2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN 624

PLC MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente instrucción es determinar los requisitos de instalación de las caravanas y los parques de caravanas.

Los receptores que se utilicen en dichas instalaciones cumplirán los requisitos de las directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

La disposición de esta instrucción se aplicará a las instalaciones eléctricas siguientes:

- **Caravanas**
- **Remolques**
- **Parques de caravanas**

Esta instrucción no es aplicable a autocaravanas, ni vehículos en el que la instalación se encuentre en el mismo habitáculo que la propulsión.

2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

Las prescripciones particulares para este tipo de establecimientos o instalaciones son las establecidas en la norma **UNE 20.460-7-708 - La norma UNE-HD 60.364-7-708 anula y sustituye esta norma**.

PLC MADRID

UNE-HD 60.364-7-708

PARQUES DE CARAVANAS, CAMPINGS Y EMPLAZAMIENTOS ANÁLOGOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Se aplican solamente a los circuitos destinados a la alimentación de los vehículos de ocio, las tiendas o las habitaciones del parque residencial en los parques de caravanas, en los campings y en los emplazamientos análogos.

NOTA 1: En adelante el término "**parque de caravanas**" significa "**parque de caravanas, campings y emplazamientos análogos**".

Los requisitos particulares no se aplican a las instalaciones eléctricas interiores de los vehículos de ocio, de las unidades móviles o transportables o a las habitaciones de parque residencial.

2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Vehículo de ocio: Unidad equipada para alojamiento, para ocupación temporal o estacionaria, y que puede satisfacer los requisitos para la construcción y la utilización de los vehículos de carretera.

Caravana: Vehículo de ocio remolcado, utilizado para el turismo, y que satisface los requisitos para la construcción y la utilización de los vehículos de carretera.

Caravana con motor: Automóvil de camping. Vehículo de ocio autopropulsado utilizado para el turismo y que satisface los requisitos para la construcción y la utilización de los vehículos en carretera.

NOTA: La caravana con motor está bien adaptada a un vehículo de serie o bien diseñada y construida sobre un chasis existente, con o sin cabina de conducción, siendo el alojamiento fijo o desmontable.

Residencia móvil: Vehículo de ocio transportable que incluye los medios de movimiento pero no satisface los requisitos para la construcción y utilización de los vehículos de carretera.

Emplazamiento de caravana/tienda: Emplazamiento del terreno destinado a la instalación de un vehículo equipado para ocio o para tienda.

Parque de caravanas/camping: Superficie del terreno que contiene varios emplazamientos de caravanas o de tiendas.

Habitación de parque residencial: Habitación desplazable diseñada en fabrica.

PLC MADRID

3. OBJETO, ALIMENTACIONES Y ESTRUCTURA

La tensión nominal de la instalación de alimentación no debe ser superior a **230 V** en monofásico o a **400 V** en trifásico.

En esquemas **TN**, el circuito final para la alimentación de los vehículos de ocio, de tiendas o de alojamientos de parques residenciales no debe incluir el conductor **PEN**.

4. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

No deben utilizarse los siguientes sistemas de protección:

- Protección por obstáculos contra los choques eléctricos.
- Protección por puesta fuera de alcance.
- Protección por emplazamientos no conductores.
- Protección por conexión equipotencial no unida a tierra.
- Está prohibido la utilización de equipos de **clase 0**.

5. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

- **Presencia de agua:** **IPX4** y **AD4**.
- **Presencia de cuerpos sólidos extraños:** **IP4X** y **AE3**.
- **Choques:** **AG2**.

5.2. Tipos de canalizaciones

5.2.1. Canalizaciones en los parques de caravanas

Las canalizaciones siguientes son apropiadas para los circuitos de distribución eléctrica que alimentan los emplazamientos de las caravanas o de las tiendas:

a) canalizaciones enterradas
b) líneas aéreas

El método preferido de alimentación es por medio de canalizaciones enterradas.

5.2.1.1. Canalizaciones enterradas

Las canalizaciones de distribución enterradas deben, a menos que no incluyan una protección mecánica complementaria, estar colocadas a una profundidad de **0,5 m** mínima para satisfacer este requisito. Si no, el cable puede discurrir fuera de estos emplazamientos allá donde no hay picas de tiendas o anclajes.

PLC MADRID

5.2.1.2. Líneas aéreas

Todos los conductores de líneas aéreas deben estar aislados.

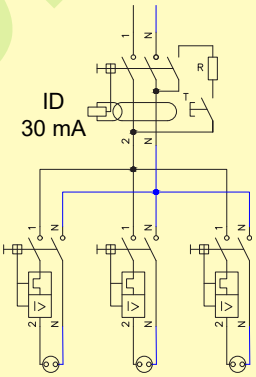
Los postes y otros apoyos de líneas aéreas deben estar colocados y protegidos de forma, que no puedan ser dañados por cualquier movimiento previsible de los vehículos.

Todos los conductores de las líneas aéreas deben estar a una altura por encima del terreno superior o igual a **6 m** en todos los lugares donde los vehículos puedan desplazarse y a **3,5 m** en todos los demás sitios.

6. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

6.1. Dispositivos de protección con corriente diferencial (DDR)

Las tomas de corriente deben estar protegidas, individualmente o en grupos, si estos alimentan en conjunto el mismo emplazamiento de caravanas, por un DDR de corriente diferencial residual asignada como máximo igual a **30 mA**. Los dispositivos diferenciales residuales (DDR) elegidos deben desconectar todos los polos, incluido el neutro.



Los circuitos terminales destinados a la conexión de residencias móviles o de alojamiento de parque residencial deben estar protegidos individualmente por un DDR de corriente diferencial-residual asignada como máximo igual a **30 mA**.

6.2. Dispositivos para la protección contra las sobreintensidades

Se aplican las disposiciones complementarias siguientes:

Cada toma de corriente debe estar protegida por un dispositivo individual de protección contra sobreintensidad conforme con el Documento de Armonización **HD 60.364-4-43**.

Los circuitos terminales destinados a la conexión fija de residencia móvil o de alojamiento de parque residencial deben estar protegidos individualmente por un dispositivo de protección contra las sobreintensidades conforme con los requisitos del Documento de Armonización **HD 60.364-4-43**.

Los dispositivos elegidos deben desconectar todos los conductores en tensión, incluido el neutro.

PLC MADRID

6.3. Tomas de corriente

Cada toma deberá estar conforme con la Norma **EN 60.309-2**, debe tener un grado de protección **IP44** como mínimo; de otro modo tal protección debe estar realizada por una envolvente y estar situadas tan cerca como sea posible de los emplazamientos de la caravana o tienda a alimentar.

NOTA: Pueden utilizarse además tomas de corriente asignada inferior o igual a **16 A** conformes con las normas nacionales apropiadas.

Las tomas de corriente deben estar instaladas en el cuadro de distribución o en envolventes separadas, con el fin de evitar los peligros debidos a largas conexiones, solo un máximo de **cuatro tomas** de corriente deben estar reagrupados en una misma envolvente.

En general las tomas de corriente monofásicas que deben suministrarse soportarán una tensión asignada de **200 V** a **250 V** y una corriente asignada de **16 A**.

Si están previstas demandas más importantes de corriente, pueden instalarse tomas de corriente de características superiores.

Las tomas de corriente deben estar situadas a una altura comprendida entre **0,5 m** y **1,5 m** entre la parte más baja del enchufe y el terreno. En casos particulares, debido a condiciones medioambientales extremas, la altura máxima puede ser superior a **1,5 m**. En tales casos deben tomarse medidas especiales para garantizar una inserción y una retirada segura de las clavijas.

NOTA: Esto puede ser necesario si el parque de caravanas o el camping admite riesgos de inundaciones en invierno. También puede ser necesario si el parque de caravanas se utiliza en invierno después de caídas de nieve importantes.

Además de las tomas de corriente instaladas de acuerdo con lo especificado en este apartado debe suministrarse también una toma de corriente de clase nacional.

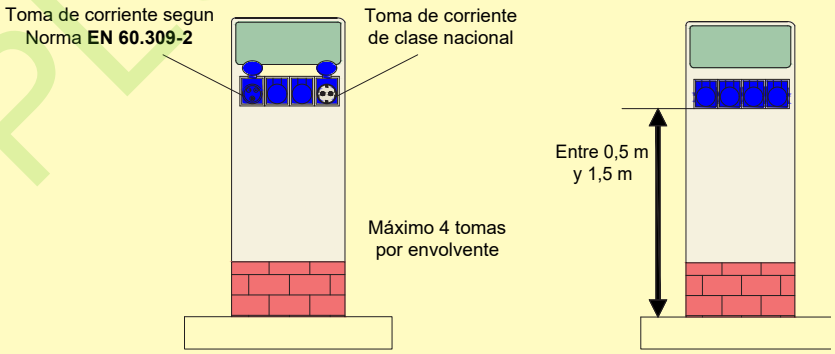


Figura 1. *Características de instalación de las tomas de corriente*

PLC MADRID

ITC-BT 42
Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.324	4.1
UNE 21.027-16	4.2.
UNE 21.166	4.2
UNE-EN 60.309	4.3.2

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 630
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 630
3. PROTECCIONES DE SEGURIDAD 630
3.1. Protección por Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) 630
3.2. Protección por corte automático de la alimentación 630
3.3. Aplicación de las medidas de protección contra los choques eléctricos 631
3.3.1. Protección por obstáculos 631
3.3.2. Protección contra contactos indirectos. 631
4. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 631
4.1. Generalidades 631
4.2. Canalizaciones 631
4.3. Aparamenta 632
4.3.1. Cuadros de distribución 632
4.3.2. Bases de toma de corriente 632
4.3.3. Conexión a los barcos de recreo 632

ICMADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de la presente instrucción se aplicarán a las instalaciones eléctricas de puertos y marinas, para la alimentación de los barcos de recreo.

Los receptores que se utilicen en dichas instalaciones cumplirán los requisitos de las directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

Se excluyen de este campo de aplicación aquellas embarcaciones afectadas por la Directiva 94/25/CEE.

A los efectos de la presente instrucción se entiende como **barco de recreo** toda unidad flotante utilizada exclusivamente para los deportes y el ocio, tales como barcos, yates, casas flotantes, etc.

Así mismo se entiende como **puerto marino**, todo aquel malecón escollera o pontón flotante apropiado para el fondeo o amarre de barcos de recreo.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las instalaciones eléctricas de puertos y barcos de recreo deben estar dispuestas y los materiales seleccionados, de manera que ninguna persona pueda estar expuesta a peligros y que no exista riesgo de incendio ni explosión.

Con carácter general, la tensión asignada de las instalaciones que alimentan a los barcos de recreo no debe ser superior a **230 V** en corriente alterna monofásica. Excepcionalmente se podrán alimentar con corriente alterna trifásica a **400 V** aquellos barcos o yates de gran consumo eléctrico.

3. PROTECCIONES DE SEGURIDAD

Las protecciones contra contactos directos e indirectos serán conformes a lo establecido en la **ITC-BT 24**, con las siguientes consideraciones:

3.1. Protección por Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)

Cuando se utilice Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS), la protección contra los contactos directos debe estar asegurada, cualquiera que sea la tensión asignada, por un aislamiento que pueda soportar un ensayo dieléctrico de 500 V durante un minuto.

3.2. Protección por corte automático de la alimentación

Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección debe estar asegurada por un dispositivo de corte diferencial-residual. En el caso de un esquema **TN**, se utilizará sólo la variante **TN-S**.

PLC MADRID

3.3. Aplicación de las medidas de protección contra los choques eléctricos

3.3.1. Protección por obstáculos

No se admiten las medidas de protección por obstáculos ni por puesta fuera del alcance.

3.3.2. Protección contra contactos indirectos.

Contra los contactos indirectos en locales no conductores no son admitidas las conexiones equipotenciales no unidas a tierra.

4. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

4.1. Generalidades

Los equipos eléctricos deberán poseer al menos, el grado de protección **IPX6**, según **UNE 20.324**, salvo si están encerrados en un armario que tenga este grado de protección y no pueda abrirse sin el empleo de herramientas o útiles específicos.

4.2. Canalizaciones

En los puertos y marinas deben utilizarse alguna de las canalizaciones siguientes:

a) Cables con conductores de **cobre** con aislamiento y cubierta dentro de:
   - Conductos flexibles no metálicos
   - Conductos no metálicos rígidos de resistencia elevada
   - Conductos galvanizados de resistencia media o elevada

b) Cables con aislamiento mineral y cubierta de protección en PVC.

c) Cables con armadura y cubierta de material termoplástico o elastómero

d) Otros cables y materiales, con protecciones mecánicas superiores a los citados.

No se utilizará ningún tipo de línea aérea para la alimentación de las instalaciones flotantes o escolleras.

En canalizaciones que se prevea que puedan estar en contacto con el agua, los cables a utilizar serán conformes a la norma **UNE 21.166** o **UNE 21.027-16**, según la tensión asignada del cable.

PLC MADRID

4.3. Aparamenta

4.3.1. Cuadros de distribución

Los cuadros de distribución de los puertos y marinas estarán situados lo más cerca posible de los amarres a alimentar.

Los cuadros de distribución y las bases de toma de corriente asociadas colocadas sobre las instalaciones flotantes o escolleras (pantalanes) estarán fijados a **1 metro** por encima de las aceras o pasarelas. Esta distancia puede ser reducida a **0,3 m** si se toman medidas complementarias de protección.

Los cuadros de distribución deberán incorporar, para cada punto de amarre, una base de toma de corriente.

4.3.2. Bases de toma de corriente

Salvo para los casos excepcionales referidos en el **apartado 2**, las bases de toma de corriente deberán ser de uno de los tipos establecidos en la norma **UNE-EN 60.309**, con las características siguientes:

- Tensión asignada: **230 V**
- Intensidad asignada: **16 A**
- Número de polos: **2 y toma tierra**
- Grado de protección: **IPX6**

Cada base de toma de corriente debe estar protegida con un dispositivo individual contra sobreintensidades mayores o igual a **16 A**.

Las bases de toma de corriente deberán estar protegidas por un dispositivo de corriente diferencial-residual no mayor a **30 mA**. Un mismo dispositivo no debe proteger más de una base de toma de corriente.

Las tomas de corriente dispuestas sobre la misma escollera o pantalán deberán estar realizadas sobre la misma fase, a menos que estén alimentadas por medio de transformadores de separación.

4.3.3. Conexión a los barcos de recreo

El dispositivo de conexión a los barcos de recreo estará compuesto por:

- Una clavija con contacto unido al conductor de protección y de acuerdo con las características indicadas en el **apartado 4.3.2**.
- Un cable flexible tipo **H07RN-F**, unido de manera estable al barco de recreo mediante un conector, de acuerdo con las características indicadas en el **apartado 4.3.2**.

La longitud de los cables no debe ser superior a **25 m**. El cable no debe tener ninguna conexión intermedia o empalme en toda su longitud.

PC MADRID

10 Instalación de receptores

ITC-BT 43
Instalación de receptores. Prescripciones generales.
TC-BT 44
Instalación de receptores. Receptores para alumbrado.
ITC-BT 45
Instalación de receptores. Aparatos de caldeo.
ITC-BT 46
Instalación de receptores. Cables y folios radiantes en viviendas.
ITC-BT 47
Instalación de receptores. Motores.
ITC-BT 48
Instalación de receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores.

Liderando la formación del sector eléctrico

Cursos on-line "a tu ritmo"
Cursos presenciales "prácticos"
Cursos personalizados para empresas
Cursos aula abierta "videoconferencia"

plcmadrid.es/formacion

PLC MADRID

VIDEOTECA DEL REBT

RELACIÓN DE ENLACES DIRECTOS A CADA UNO DE LOS VIDEOS DE LA COLECCIÓN

A través de los siguientes enlaces podrá acceder de forma sencilla y rápida, mediante código QR o tecleando el enlace deseado, a los videos explicativos, que PLC Madrid ha preparado para usted.

Estos contenidos se irán ampliando y mejorando en base a las necesidades de nuestros clientes y los cambios legislativos que puedan producirse. En definitiva, queremos ofrecer una ayuda útil y de calidad. Ojalá lo consigamos.

VIDEOTECA REBT DE PLC MADRID		
CAPÍTULO 10		
plcmadrid.es/ITCBT43	plcmadrid.es/ITCBT44	plcmadrid.es/ITCBT45
plcmadrid.es/ITCBT46	plcmadrid.es/ITCBT47	plcmadrid.es/ITCBT48

ITC-BT 43
Instalación de receptores. Prescripciones generales.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.315	2.5
UNE-EN 50.075	2.5
UNE-EN 60.309	2.5
UNE-EN 60.742	2.2
UNE-EN 60.831-1	2.7
UNE-EN 60.831-2	2.7
UNE-EN 61.558-2-4	2.2

COIE MADRID

Índice

1. INTRODUCCIÓN 636
2. GENERALIDADES 636
2.1. Condiciones generales de instalación 636
2.2. Clasificación de los receptores 636
2.3. Condiciones de utilización 637
2.4. Tensiones de alimentación 637
2.5. Conexión de receptores 638
2.6. Utilización de receptores que desequilibren las fases o produzcan fuertes oscilaciones de la potencia absorbida 639
2.7. Compensación del factor de potencia 639

1. INTRODUCCIÓN

La presente instrucción establece los requisitos generales de instalación de receptores dependiendo de su clasificación y utilización que estén destinados a ser alimentados por una red de suministro exterior con tensiones que no excedan de **440 V** en valor eficaz entre fases (**254 V** en valor eficaz entre fase y tierra).

De acuerdo al **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, los requisitos de todas las instrucciones relativas a receptores no sustituyen ni eximen el cumplimiento de lo establecido en la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y en la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE) para dichos receptores y sus elementos constitutivos, aun cuando los receptores no se suministren totalmente montados y el montaje final se realice durante la instalación, como por ejemplo algunos tipos de luminarias o equipos eléctricos de máquinas industriales, etc.

2. GENERALIDADES

2.1. Condiciones generales de instalación

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación, necesarias para que en funcionamiento no pueda producirse ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos. Soportarán la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos en servicio, por ejemplo, polvo, humedad, gases y vapores.

Los circuitos que formen parte de los receptores, salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar las prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades, siendo de aplicación, para ello, lo dispuesto en la Instrucción **ITC-BT 22**. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

2.2. Clasificación de los receptores

La clasificación de los receptores en lo relativo a la protección contra los choques eléctricos es la siguiente:

PLOMADRID

	Clase 0	Clase I	Clase II	Clase III
Características principales de los aparatos	Sin medios de protección por puesta a tierra	Previstos medios de conexión a tierra	Aislamiento suplementario pero sin medios de protección por puesta a tierra	Previstos para ser alimentados con baja tensión de seguridad (MBTS)
Precauciones de seguridad	Entorno aislado de tierra	Conexión a la toma de tierra de protección	No es necesaria ninguna protección	Conexión a muy baja tensión de seguridad

***Tabla 1**. Clasificación de los receptores*

Esta clasificación no implica que los receptores puedan ser de cualquiera de los tipos descritos anteriormente. Las condiciones de seguridad del receptor tanto en su uso como en su instalación, de conformidad a lo requerido en la Directiva de Baja Tensión, pueden imponer restricciones al uso de receptores de alguno de los tipos anteriores.

El empleo de aparatos previstos para ser alimentados a muy baja tensión de seguridad (según **ITC-BT 36**), pero que incorporan circuitos que funcionan a una tensión superior a esta, no se considerarán de clase III a menos que las disposiciones constructivas aseguren entre los circuitos a distintas tensiones, un aislamiento equivalente al correspondiente a un transformador de seguridad según **UNE-EN 60.742** o **UNE-EN 61.558-2-4**.

2.3. Condiciones de utilización

Las condiciones de utilización de los receptores dependerán de su clase y de las características de los locales donde sean instalados. A este respecto se tendrá en cuenta lo dispuesto en la **ITC-BT 24**. Los receptores de la **Clase II** y los de la **Clase III** se podrán utilizar sin tomar medida de protección adicional contra los contactos indirectos.

2.4. Tensiones de alimentación

Los receptores no deberán, en general, conectarse a instalaciones cuya tensión asignada sea diferente a la indicada en el mismo. Sobre éstos podrá señalarse una única tensión asignada o una gama de tensiones que señale con sus límites inferior o superior las tensiones para su funcionamiento asignadas por el fabricante del aparato.

Los receptores de tensión asignada única, podrán funcionar en relación con ésta, dentro de los límites de variación de tensión admitidos por el *Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica*.

Los receptores podrán estar previstos para el cambio de su tensión asignada de alimentación, y cuando este cambio se realice por medio de dispositivos conmutadores, estarán dispuestos de manera que no pueda producirse una modificación accidental de los mismos.

2.5. Conexión de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación alimentadora. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la **ITC-BT 19**.

Se admitirá, cuando las prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecte a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un cable apto para usos móviles, que podrá incorporar una clavija de toma de corriente. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un cable movible, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los cables o atarlos al receptor.

Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después de que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su cable de alimentación alcanzan más de **85 ºC** de temperatura, los aislamientos y cubierta del cable no serán de material termoplástico.

La conexión de los cables aptos para usos móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Clavija y Toma de corriente
- Cajas de conexión
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

La conexión de cables aptos para usos móviles a los aparatos destinados a usos domésticos o análogos se realizará utilizando:

- **Cable flexible**, con cubierta de protección, fijado permanentemente al aparato.
- **Cable flexible**, con cubierta de protección, fijado al aparato por medio de un conector, de manera que las partes activas del mismo no sean accesibles cuando estén bajo tensión.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a **300/300 V**. Sus secciones no serán inferiores a **0,5 mm²**. Las características del cable a emplear serán coherentes con su utilización prevista.

PLC MADRID

Las clavijas utilizadas para la conexión de los receptores a las base de toma de corriente de la instalación de alimentación serán de los tipos indicados en las ***figuras ESC 10-1b***, ***C2b***, ***C4***, ***C6*** o ***ESB 25-5b***, de la norma **UNE 20.315** o clavija conforme a la norma **UNE EN 50.075**. Adicionalmente, los receptores no destinados a uso en viviendas podrán incorporar clavijas conforme a la serie de normas **UNE EN 60.309**.

2.6. Utilización de receptores que desequilibren las fases o produzcan fuertes oscilaciones de la potencia absorbida

No se podrán instalar sin consentimiento expreso de la Empresa que suministra la energía, aparatos receptores que produzcan desequilibrios importantes en las distribuciones polifásicas.

En los motores que accionan máquinas de par resistente muy variable y en otros receptores como hornos, aparatos de soldadura y similares, que puedan producir fuertes oscilaciones por la potencia por ellos absorbida, se tomarán medidas oportunas para que la misma no pueda ser mayor del 200 % de la potencia asignada del receptor.

Cuando se compruebe que tales receptores no cumplen la condición indicada, o que producen perturbaciones en la red de distribución de energía de la Empresa distribuidora, ésta podrá, previa autorización del Organismo competente, negar el suministro a tales receptores y solicitar que se instalen los sistemas de corrección apropiados.

2.7. Compensación del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 1, podrán ser compensadas, pero sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse de una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen simultáneamente y se conecten por medio de un sólo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente al receptor o grupo de receptores y al condensador.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea mayor de un **±10 %** del valor medio obtenido durante un prolongado período de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de éstos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, los condensadores irán provistos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

Los condensadores utilizados para la mejora del factor de potencia en los motores asíncronos, se instalarán de forma que, al cortar la alimentación de energía eléctrica al motor, queden simultáneamente desconectados los indicados condensadores.

Las características de los condensadores y su instalación deberán ser conformes a lo establecido en la norma **UNE-EN 60.831-1** y **UNE-EN 60.831-2**.

PLC MADRID

CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES POR SU MATERIAL

MATERIAL DE CLASE 0

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico, se basa en el aislamiento principal; lo que implica que no existe ninguna disposición prevista para la conexión de las partes activas accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación. La protección en caso de defecto en el aislamiento principal depende del entorno.

MATERIAL DE CLASE I

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria en forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles a un conductor de protección puesto a tierra, que forma parte del cableado fijo de la instalación, de forma tal que las partes conductoras accesibles no puedan presentar tensiones peligrosas.

MATERIAL DE CLASE II

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación.
Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

MATERIAL DE CLASE III

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico se basa en la alimentación a muy baja tensión y en el cual no se producen tensiones superiores a 50 V en c.a. ó a 75 V en c.c.

PLC MADRID

ITC-BT 44
Instalación de receptores. Receptores para alumbrado.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 50.107	3.2/ 5
UNE-EN 60.061-2	2.3
UNE-EN 60.598	2.1

Índice

1. Objeto y campo de aplicación..... 642
2. Condiciones particulares para los receptores para alumbrado y sus componentes..... 642
2.1. Luminarias.....642
2.1.1. Suspensiones y dispositivos de regulación 642
2.1.2. Cableado interno.....642
2.1.3. Cableado externo 642
2.1.4. Puesta a tierra.....642
2.2. Lámparas.....643
2.3. Portalámparas.....643
3. Condiciones de instalación de los receptores para alumbrado... 643
3.1. Condiciones generales.....643
3.2. Condiciones específicas.....644
4. UTILIZACIÓN DE MUY BAJAS TENSIONES PARA ALUMBRADO..... 644
5. RÓTULOS LUMINOSOS..... 644

PLC MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones de receptores para alumbrado (luminarias). Se entiende como receptor para alumbrado, el equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores.

En esta instrucción no se incluyen prescripciones relativas al alumbrado exterior recogido en la **ITC-BT 09** ni al alumbrado de emergencia en locales de pública concurrencia recogido en la **ITC-BT 28**.

2. CONDICIONES PARTICULARES PARA LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO Y SUS COMPONENTES

2.1. Luminarias

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie **UNE-EN 60.598**.

2.1.1. Suspensiones y dispositivos de regulación

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de **5 kg**.

Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria esta suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a **15 N/mm²**.

2.1.2. Cableado interno

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a **300/300 V**.

Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

2.1.3. Cableado externo

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

2.1.4. Puesta a tierra

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de **Clase II** o **Clase III**, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la **ITC-BT 24**.

PLC MADRID

2.2. Lámparas

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas.

En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la **ITC-BT 24**.

2.3. Portalámparas

Deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma **UNE-EN 60.061-2**.

Cuando en la misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que deban ser conectados.

Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO

3.1. Condiciones generales

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de **Clase II o Clase III**, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la **ITC-BT 24**.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga la carga mínima prevista en voltiamperios (VA) será de **1,8 veces** la potencia en vatios de las lámparas.

En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a **0,9** y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de **0,9**, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga.

3.2. Condiciones específicas

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre **1 kV** y **10 kV**, se aplicará lo dispuesto en la **UNE-EN 50.107**. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción **ITC-BT 24**.

La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortocircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

4. UTILIZACIÓN DE MUY BAJAS TENSIONES PARA ALUMBRADO

En las calderererías, grandes depósitos metálicos, cascos navales, etc. y, en general, en lugares análogos, los aparatos de iluminación portátiles serán alimentados con una tensión de seguridad no superior a **24 V**, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

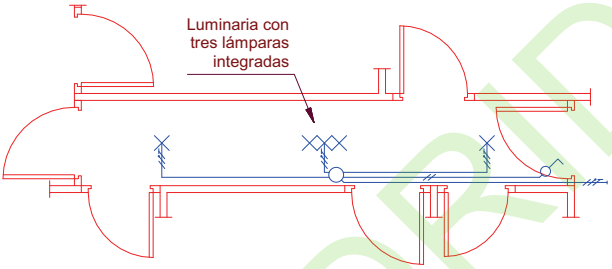
5. RÓTULOS LUMINOSOS

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre **1 kV** y **10 kV** se aplicará lo dispuesto en la norma **UNE-EN 50.107**.

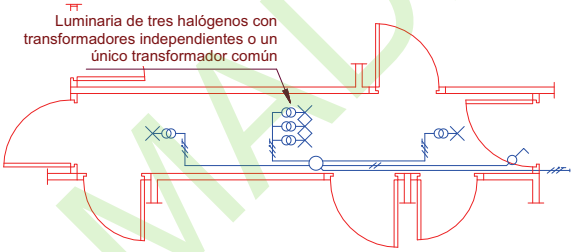
CONEXIÓN DE PUNTOS DE LUZ

ITC-BT 19 Apartado 2.11 Las conexiones siempre deberán realizarse en el interior de las cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el **apartado 3.1.** de la **ITC-BT 21** (En las canales protectoras de grado **IP4X** o superior).

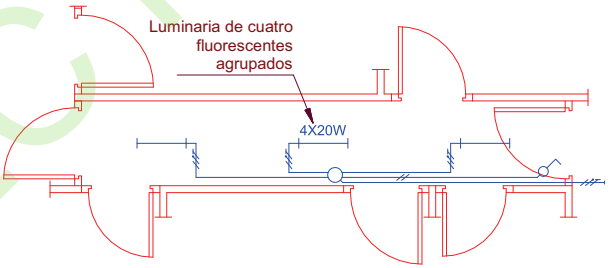
Ejemplo 1

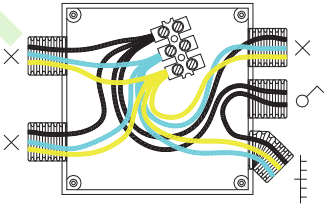


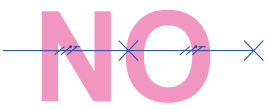
Ejemplo 2



Ejemplo3







Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U. ®

PLC MADRID

CLASIFICACIÓN LÁMPARAS DE DESCARGA

TIPO	ENCENDIDO	IMAGEN
Lámparas fluorescentes	Necesitan para su funcionamiento la presencia de elementos auxiliares. Para limitar la corriente que atraviesa el tubo de descarga utilizan el balastro y para el encendido el cebador que se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque.	
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión	Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales.	
Lámparas de luz de mezcla	Una particularidad de estas lámparas es que no necesitan balasto ya que el propio filamento actúa como estabilizador de la corriente. Esto las hace adecuadas para sustituir las lámparas incandescentes sin necesidad de modificar las instalaciones.	
Lámparas con halogenuros metálicos	Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V)	
Lámparas de vapor de sodio a baja presión	El tiempo de arranque de una lámpara de este tipo es de unos diez minutos. Es el tiempo necesario desde que se inicia la descarga en el tubo en una mezcla de gases inertes (neón y argón) hasta que se vaporiza todo el sodio y comienza a emitir luz.	
Lámparas de vapor de sodio a alta presión	En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.	
Lámparas led	Lámpara de estado sólido que usa diodos emisores de luz como fuente lumínica.	

Las lámparas leds no son en si mismas lámparas de descarga, pero debido a los factores de potencia empleados para su funcionamiento se deben de calcular su previsión de carga como si lámparas de este tipo se tratasen.

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

ITC-BT 45
Instalación de receptores. Aparatos de caldeo.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
-----	-----

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 648
2. APARATOS PARA USOS DOMÉSTICO Y COMERCIAL 648
2.1. Aparatos para el calentamiento de líquidos 648
2.2. Aparatos para el calentamiento de locales 648
2.3. Cocinas, hornos, hornillos y encimeras 648
3. APARATOS PARA USOS INDUSTRIALES 648
3.1. Aparatos de calentamiento de líquidos 649
3.1.1. Calentadores de agua en los que ésta forma parte del circuito eléctrico 649
3.1.2. Calentadores provistos de elementos de caldeo desnudos sumergidos en el agua 650
3.2. Aparatos de cocción y hornos industriales 650
3.3. Aparatos para soldadura eléctrica por arco 650

PE MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente instrucción es determinar los requisitos de instalación de los aparatos eléctricos de caldeo, entendiendo como tales aquéllos que transforman la energía eléctrica en calor.

Los aparatos de caldeo objeto de esta instrucción cumplirán los requisitos de las directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

2. APARATOS PARA USOS DOMÉSTICO Y COMERCIAL

2.1. Aparatos para el calentamiento de líquidos

Queda prohibido el empleo para usos domésticos de aparatos provistos de elementos de caldeo desnudos sumergidos en agua, así como aquellos en los que ésta forme parte del circuito eléctrico.

2.2. Aparatos para el calentamiento de locales

No deberán instalarse en nichos o cajas construidas o revestidas de materiales combustibles.

Deberán instalarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante en lo relativo a la distancia mínima a las paredes, suelos u otras superficies u objetos combustibles. En ausencia de tales instrucciones deberán instalarse manteniendo una distancia mínima de **8 cm** a las partes anteriores, salvo en el caso de aparatos de calefacción con elementos calefactores luminosos colocados detrás de aberturas o rejillas, en los cuales la distancia entre dichas aberturas y elementos combustibles será como mínimo de **50 cm**.

2.3. Cocinas, hornos, hornillos y encimeras

Estos aparatos estarán conectados a su fuente de alimentación por medio de interruptores de corte omnipolar, tomas de corriente u otro dispositivo de igual característica destinados únicamente a los mismos.

Los aparatos de cocción y hornos que incorporen elementos incandescentes no cerrados no se instalarán en locales que presenten riesgo de explosión.

3. APARATOS PARA USOS INDUSTRIALES

Los aparatos de caldeo industrial destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de que se alcance una temperatura peligrosa incluso en condiciones de avería o mal uso.

3.1. Aparatos de calentamiento de líquidos

Los aparatos de calentamiento o recalentamiento de líquidos combustibles o inflamables, deberán estar dotados de un limitador de temperaturas que interrumpa o reduzca el calentamiento antes de que se pueda alcanzar una temperatura peligrosa incluso en condiciones de avería o mal uso.

3.1.1. Calentadores de agua en los que ésta forma parte del circuito eléctrico

Los calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico, no serán utilizados en instalaciones para uso doméstico ni cuando hayan de ser utilizados por personal no especializado.

Para la instalación de estos aparatos, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

a) Estos aparatos se alimentarán solamente con corriente alterna a frecuencia igual o superior a 50 hertzios.

b) La alimentación estará controlada por medio de un interruptor automático construido e instalado de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Será de corte omnipolar simultáneo
- Estará provisto de dispositivos de protección contra sobrecargas en cada conductor que conecte con un electrodo.
- Estará colocado de manera que pueda ser accionado fácilmente desde el mismo emplazamiento donde se instale, bien directamente o bien por medio de un dispositivo de mando a distancia. En este caso se instalarán lámparas de señalización que indiquen la posición de abierto o cerrado del interruptor.

c) La cuba o caldera metálica se pondrá a tierra y, a la vez, se conectará a la cubierta y armadura metálica, si existen, del cable de alimentación. La sección del conductor de puesta a tierra de la cuba, no será inferior a la del conductor de mayor sección de la alimentación, con un mínimo de **4 mm²**.

d) Según el tipo de aparato se satisfarán, además, los requisitos siguientes:

- Si los electrodos están conectados directamente a una instalación trifásica a más de **440 voltios**, debe instalarse un interruptor diferencial que desconecte la alimentación a los electrodos cuando se produzca una corriente de fuga a tierra superior al **10 por 100** de la intensidad nominal de la caldera en condiciones normales de funcionamiento. Podrá admitirse hasta un **15 por 100** en dicho valor si en algún caso fuera necesario para asegurar la estabilidad del funcionamiento de la misma. El dispositivo mencionado debe actuar con retardo para evitar su funcionamiento innecesario en el caso de un desequilibrio de corta duración.

- Si los electrodos están conectados a una alimentación con tensiones de **50 a 440 voltios**, la cuba de la caldera estará conectada al neutro de la alimentación y a tierra. La capacidad nominal del conductor neutro no debe ser inferior a la del mayor conductor de alimentación.

3.1.2. Calentadores provistos de elementos de caldeo desnudos sumergidos en el agua

Se admiten en instalaciones industriales siempre que no pueda existir una diferencia de potencial superior a **24 voltios** entre el agua accesible o partes metálicas accesibles en contacto con ella y los elementos conductores situados en su proximidad, que no conste que estén aislados de tierra.

3.2. Aparatos de cocción y hornos industriales

Las partes accesibles de los hornos que pueden alcanzar una temperatura peligrosa deben estar dotadas de un dispositivo de protección o de visibles señales de atención con una inscripción.

Cuando los hornos presenten corrientes de fuga importantes, como en los hornos de resistencias, deberán ser alimentados según esquema **TN-C**.

Los aparatos de cocción y los hornos que incorporen elementos incandescentes no cerrados no se instalarán en locales que presenten riesgos de explosión.

3.3. Aparatos para soldadura eléctrica por arco

Los aparatos destinados a la soldadura eléctrica cumplirán en su instalación y utilización las siguientes prescripciones:

a) Las masas de estos aparatos estarán puestas a tierra. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldadura a estas masas, cuando, por su puesta a tierra, no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa. En caso contrario, el circuito de soldadura estará puesto a tierra únicamente en el lugar de trabajo.

b) Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldar estarán cuidadosamente aislados.

c) Cuando existan en los aparatos ranuras de ventilación estarán dispuestas de forma que no se pueda alcanzar partes bajo tensión en su interior.

d) Cada aparato llevará incorporado un interruptor de corte omnipolar que interrumpa el circuito de alimentación, así como un dispositivo de protección contra sobrecargas, regulado, como máximo, al **200 %** de la intensidad nominal de su alimentación, excepto en aquellos casos en que los conductores de este circuito estén protegidos en la instalación por un dispositivo igualmente contra sobrecargas, regulado a la misma intensidad.

PLC MADRID

e) Las superficies exteriores de los porta-electrodos a mano, y en todo lo posible sus mandíbulas, estarán completamente aisladas. Estos porta-electrodos estarán provistos de discos o pantallas que protejan la mano de los operarios contra el calor proporcionado por los arcos.

f) Las personas que utilicen estos aparatos recibirán las consignas apropiadas para:

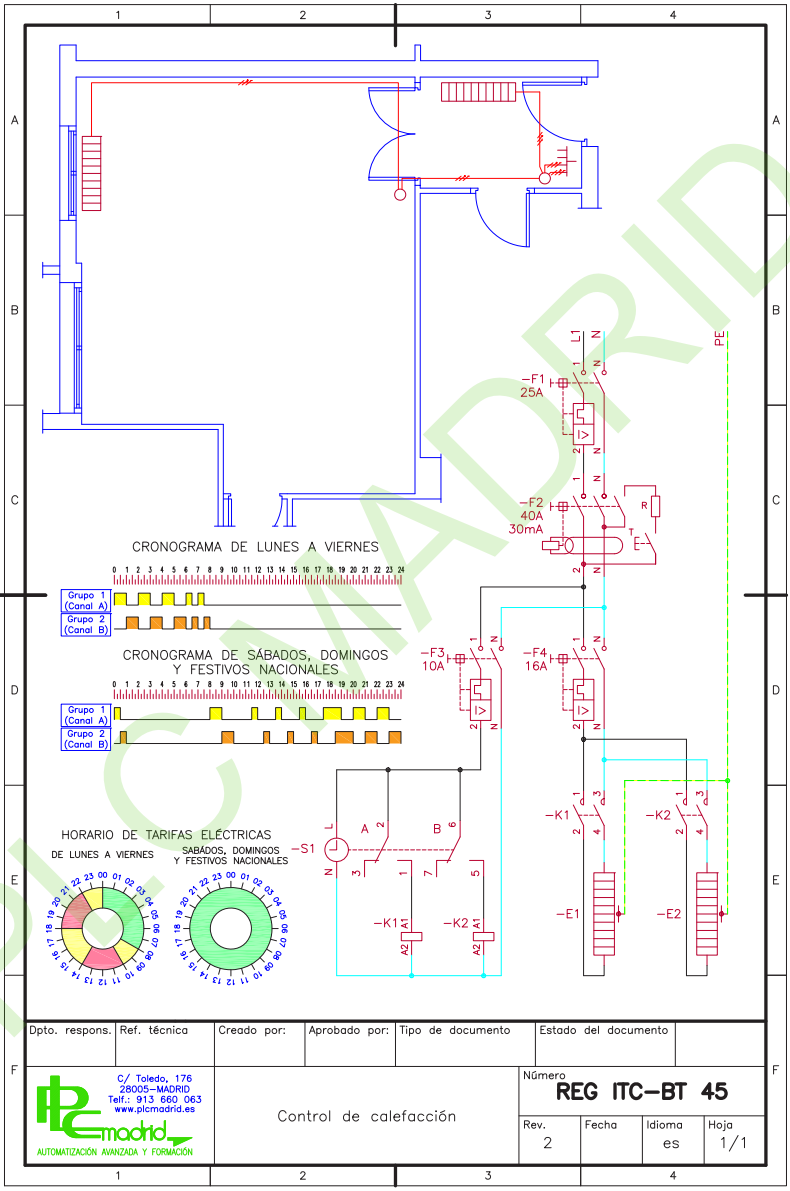
- Hacer inaccesibles las partes bajo tensión de los porta-electrodos cuando no sean utilizados.
- Evitar que los porta-electrodos entren en contacto con objetos metálicos.
- Unir al conductor de retorno del circuito de soldadura las piezas metálicas que se encuentren en su proximidad inmediata.

Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar, no será superior a **90 V**, valor eficaz para corriente alterna, y **150 V** en corriente continua.

Notas:

PLC MADRID

CONTROL DE CALEFACCIÓN



Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

ITC-BT 46
Instalación de receptores. Cables y folios radiantes en viviendas.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 21.155-1	1/ 4
UNE-HD 60.364-5-52	3.2.1/ 3.5

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 654
2. LIMITACIONES DE EMPLEO 654
3. INSTALACIÓN 655
3.1. Circuito de alimentación 655
3.2. Instalación eléctrica 655
3.2.1. Uniones frías 655
3.3. Colocación de los cables calefactores 656
3.4. Fijación de los cables calefactores 656
3.5. Relación con otras instalaciones 656
4. PARTICULARIDADES PARA INSTALACIONES EN EL SUELO DE LOS CABLES CALEFACTORES 656
4.1. Colocación 657
5. PARTICULARIDADES PARA INSTALACIONES DE CABLES CALEFACTORES EN EL TECHO 657
5.1 Colocación 657
6. CONTROL 658

RIC MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones de cables eléctricos y folios radiantes calefactores a tensiones nominales de **300/500 V**., empotrados en los suelos forjados y techos.

La Norma **UNE 21.155-1**, indica las clases de cables calefactores que se pueden utilizar. En cualquier caso tanto éstos como los folios radiantes deberán ser conformes a los requisitos de las Directivas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

2. LIMITACIONES DE EMPLEO

Estas instalaciones no deben realizarse dentro de los volúmenes de prohibición de los cuartos de baño y las uniones frías no deberán encontrarse en el volumen de prohibición ni en el de protección.

El elemento calefactor no podrá instalarse por debajo de ninguna unión de las tuberías de distribución de agua o desagües.

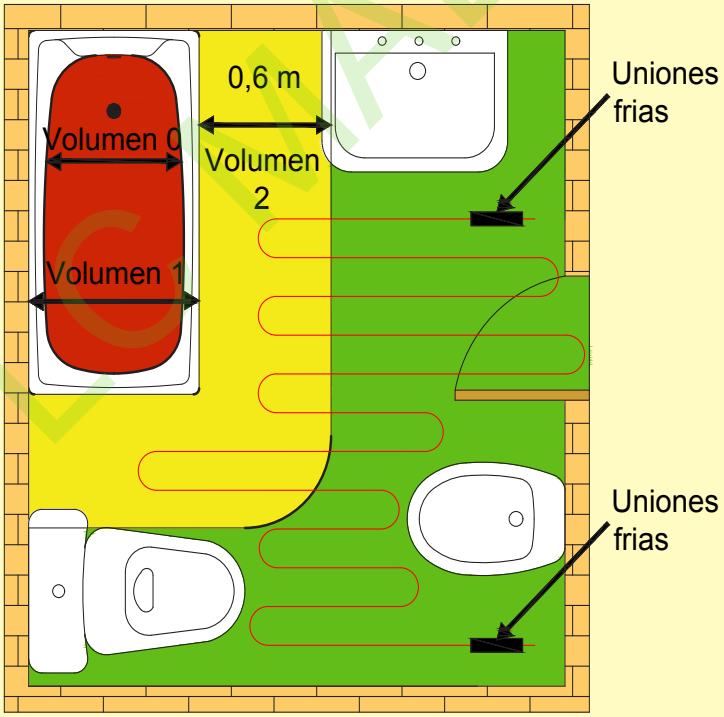


Figura 1. *Limitaciones de empleo*

3. INSTALACIÓN

3.1. Circuito de alimentación

El circuito de alimentación debe responder a las prescripciones que se establecen en el presente Reglamento, especialmente las concernientes a:

- canalizaciones y secciones mínimas de conductores
- protección contra sobreintensidades, contactos indirectos y sobretensiones.

Además, los dispositivos de mando y maniobra deben ser de corte omnipolar aunque se permite que los dispositivos de control, como termostatos, no lo sean.

3.2. Instalación eléctrica

El circuito de calefacción se subdividirá en circuitos según los criterios de **ITC-BT 25**, en función de la simultaneidad de uso, distancia y otros criterios de seguridad etc., con un máximo de **25 A** por fase y circuito. Cada circuito estará protegido por un interruptor automático de corte omnipolar.

Es obligatoria una protección diferencial de alta sensibilidad (**30 mA**) para cada circuito de calefacción por cables calefactores o folio radiante.

Cuando el cable calefactor tenga una armadura o cuando el termostato tenga una envoltura metálica, ambas deberán conectarse a tierra mediante un conductor de protección de sección igual al conductor de fase.

El cable de alimentación al termostato (la fase) tendrá la misma sección que el de la unión fría y se alojará en un tubo de diámetro adecuado.

Antes de cubrir el elemento calefactor, se comprobará la continuidad del circuito. Una vez cubierto el cable, y con anterioridad a la colocación del pavimento se comprobará el aislamiento eléctrico respecto a tierra que deberá ser igual o superior a **250.000 ohmios**.

3.2.1. Uniones frías

Las conexiones de los cables calefactores o de los paneles de folio radiante con las uniones frías se deberán realizar y disponer de manera que la transmisión del calor producido por aquellos a las citadas uniones, y al cable de alimentación, permanezca dentro de límites compatibles con las temperaturas máximas admisibles en servicio continuo, fijadas en la norma **UNE 20.460-5-523 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye esta norma**; para ello, y salvo en caso de avería, las uniones frías deberán venir realizadas de fábrica, no autorizándose su ejecución en obra.

Las secciones de las uniones frías estarán determinadas por las intensidades de corriente máximas admisibles fijadas para servicio permanente en la **ITC-BT 19**.

La canalización o tubo deberá terminar a **0,20 m** como mínimo de la conexión con el cable calefactor, debiendo estar esta unión completamente embebida dentro de la masa de hormigón.

3.3. Colocación de los cables calefactores

En la colocación de un elemento o unidad de cable calefactor en el techo o en el suelo, se recomienda que las espiras estén dispuestas paralelamente a la pared que tenga mayores pérdidas.

De esta manera, podrá reforzarse la franja de **0,5 m** a **0,6 m** de panel más cercano al cerramiento exterior disminuyendo el paso entre espiras cuidando que no se supere la temperatura máxima admisible por cable.

Se recomienda, cuando sea posible, alejar el cable calefactor, particularmente los del suelo, **0,6 m** de las paredes interiores donde pueda preverse la instalación de muebles.

El cable calefactor deberá estar recubierto en toda su extensión por un material que sea un conductor térmico relativamente bueno como yeso, hormigón, cal, etc., para favorecer la transmisión del calor.

3.4. Fijación de los cables calefactores

El cable calefactor se fijará por medio de distanciadores no metálicos, colocados en las extremidades donde el cable cambia de dirección.

El distanciador será de material resistente a la corrosión y que no pueda producir daños al aislamiento del cable.

El radio de curvatura de los cables no deberá ser inferior a **6 veces** el diámetro exterior de los mismos, cuando estos no tengan armadura, y a **10 veces** cuando tengan armadura.

3.5. Relación con otras instalaciones

El elemento calefactor deberá instalarse lo más lejos posible de los cables eléctricos de distribución para fuerza y alumbrado, para que estos no reciban calor. En otro caso debe calcularse la temperatura de servicio de los circuitos de fuerza y alumbrado teniendo en cuenta el calor emitido por los elementos calefactores, y adoptar la sección adecuada en función del tipo de cable y de lo indicado en la **UNE 20.460-5-523 - La norma UNE-HD 60.364-5-52 anula y sustituye estas normas**.

4. PARTICULARIDADES PARA INSTALACIONES EN EL SUELO DE LOS CABLES CALEFACTORES

La temperatura de los cables calefactores no deberá ser superior, en las condiciones de utilización previstas, a los límites fijados en las normas del cable aislado de que se trate **UNE 21.155-1**.

La capacidad térmica de los materiales situados en la superficie del aislamiento térmico y la superficie emisora será inferior a **120 kJ/m² K** (**29 kcal/m² ºC**).

PE MADRID

4.1. Colocación

Los cables colocados en el suelo, estarán embebidos en el mortero u hormigón. De existir una primera capa de hormigón esta podrá ser del tipo aislante. La segunda capa de hormigón, de tipo no aislante, deberá tener un espesor mínimo de **30 mm** y será en la que se empotrarán los cables calefactores.

El fraguado del hormigón no podrá acelerarse con el elemento calefactor, aunque sí su secado.

Además del material aislante que se instale sobre el forjado, deberá colocarse, en todo el perímetro del local, un zócalo aislante de espesor igual o superior a **1 cm**, con una altura igual a la capa de mortero u hormigón en la que esté embebido el elemento calefactor.

En caso de posible humedad, el material aislante deberá ir provisto de una barrera contra la humedad en su parte inferior; si existiese peligro de condensaciones también de una barrera anti-vapor.

El contorno de los cables estará situado a una distancia mínima de **0,2 m** de todas las paredes exteriores del local.

5. PARTICULARIDADES PARA INSTALACIONES DE CABLES CALEFACTORES EN EL TECHO

Tratándose de sistemas de calefacción directa, es necesario reducir la masa de materiales de construcción calentada por el cable.

La capacidad térmica de los materiales situados entre la superficie del aislamiento térmico y la superficie emisora será inferior a **180 kJ/m² K** (**43 kcal/m² ºC**).

5.1 Colocación

La altura mínima de los locales acondicionados por este sistema será de **3,5 m**.

El contorno de los cables calefactores instalados en el techo tendrá una distancia mínima de **0,4 m** respecto a las paredes exteriores y de **0,2 m** respecto a las paredes interiores.

Los eventuales puntos de luz en el techo, incluida la luminaria si es encastrable, deberá tener a su alrededor un espacio libre de **0,1 m** por lo menos.

Los elementos colocados en el techo estarán embebidos en la capa de recubrimiento que será como mínimo de **15 a 20 mm** de espesor, y se aplicará en sentido paralelo a los cables. Se cuidará mucho que no se formen bolsas de aire en el recubrimiento en contacto con el cable.

PLC MADRID

6. CONTROL

El termostato de control de las condiciones ambientales se situará preferentemente sobre una pared interior, a **1,5 m** del suelo y no deberá estar expuesto a la radiación bien sea solar, de lámparas, de electrodomésticos, etc., ni a corriente de aire procedentes de puertas, ventanas o ventiladores. El diferencial de temperatura del termostato no deberá ser superior a **1,5 K**.

Si la intensidad de corriente del elemento calefactor fuera superior al poder de corte del termostato o si el circuito fuera trifásico, el termostato actuará sobre la bobina de un **contactor** de poder de corte suficiente situado en el cuadro de distribución aguas abajo del interruptor automático.

En locales de grandes dimensiones el proyectista justificará la colocación de más de un termostato tratando, en cualquier caso de optimizar el consumo energético.

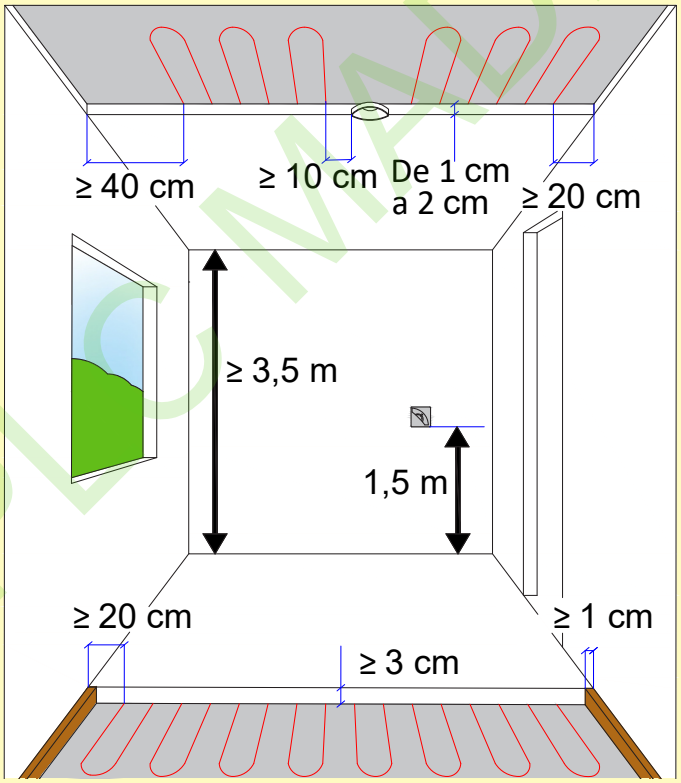


Figura 2. *Ejemplo de una instalación de suelo radiante*

PLC MADRID

ITC-BT 47
Instalación de receptores. Motores.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-HD 60.364	2
UNE-HD 60.364-4-45	5

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 660
2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN 660
3. CONDUCTORES DE CONEXIÓN 660
3.1. Un solo motor 660
3.2. Varios motores 660
3.3. Carga combinada 661
4. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES 661
5. PROTECCIÓN CONTRA LA FALTA DE TENSIÓN 661
6. SOBREINTENSIDAD DE ARRANQUE 662
7. INSTALACIÓN DE REÓSTATOS Y RESISTENCIAS 663
8. HERRAMIENTAS PORTÁTILES 663

PLE MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos de instalación de los motores y herramientas portátiles de uso exclusivamente profesionales.

Los receptores objeto de esta Instrucción cumplirán los requisitos de las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma **UNE 20.460 -** **La norma UNE-HD 60.364 anula y sustituye esta norma**, y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

3. CONDUCTORES DE CONEXIÓN

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

3.1. Un solo motor

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del **125 %** de la intensidad a plena carga del motor. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deben estar dimensionados, asimismo, para el **125 %** de la intensidad a plena carga del rotor.

Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al **85 %** de la intensidad a plena carga en el rotor.

3.2. Varios motores

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del **125 %** de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

3.3. Carga combinada

Los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben estar previstos para la intensidad total requerida por los receptores, más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

4. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

5. PROTECCIÓN CONTRA LA FALTA DE TENSIÓN

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma **UNE 20.460-4-45 - La norma UNE-HD 60.364-4-45 anula y sustituye esta norma**.

Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

- los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a **10 kW**.
- los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

DLC MADRID

6. SOBREINTENSIDAD DE ARRANQUE

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

Cuando los motores vayan a ser alimentados por una red de distribución pública, se necesitará la conformidad de la Empresa distribuidora respecto a la utilización de los mismos, cuando se trate de:

- Motores de gran inercia.
- Motores de arranque lento en carga.
- Motores de arranque o aumentos de carga repetida o frecuente.
- Motores para frenado.
- Motores con inversión de marcha.

En general, los motores de potencia superior a **0,75 kilovatios** deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA		MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA	
Potencial nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga	Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y de la de plena carga
De 0,75 kW a 1,5 kW	2,5	De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,5 kW a 5,0 kW	2,0	De 1,5 kW a 5,0 kW	3,0
De más de 5,0 kW	1,5	De 5,0 kW a 15,0 kW	2,0
		De más de 15,0 kW	1,5

Tabla 1.

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua como de alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, a los efectos de las constantes señaladas en los cuadros anteriores, la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen una vez pasado el período de arranque, multiplicada por el coeficiente **1,3**.

No obstante lo expuesto, y en casos particulares, podrán las empresas prescindir de las limitaciones impuestas, cuando las corrientes de arranque no perturben el funcionamiento de sus redes de distribución.

7. INSTALACIÓN DE REÓSTATOS Y RESISTENCIAS

Los reóstatos de arranque y regulación de velocidad y las resistencias adicionales de los motores, se colocarán de modo que estén separados de los muros **cinco centímetros** como mínimo.

Deben estar dispuestos de manera que no puedan causar deterioros como consecuencia de la radiación térmica o por acumulación de polvo, tanto en servicio normal como en caso de avería. Se montarán de manera que no puedan quemar las partes combustibles del edificio ni otros objetos combustibles; si esto no fuera posible los elementos combustibles llevarán un revestimiento ignífugo.

Los reóstatos y las resistencias deberán poder ser separadas de la instalación por dispositivos de corte omnipolar, que podrán ser los interruptores generales del receptor correspondiente.

8. HERRAMIENTAS PORTÁTILES

Las herramientas portátiles utilizadas en obras de construcción de edificios, canteras y, en general, en el exterior, deberán ser de **Clase II** o de **Clase III**. Las herramientas de **Clase I** pueden ser utilizadas en los emplazamientos citados, debiendo, en este caso, ser alimentadas por intermedio de un transformador de separación de circuitos.

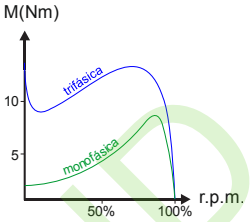
Cuando estas herramientas se utilicen en obras o emplazamientos muy conductores, tales como en trabajos de hormigonado, en el interior de calderas o de tuberías metálicas u otros análogos, las herramientas portátiles a mano deben ser de **Clase III**.

Notas:

PLC MADRID

CONEXIÓN DE UN MOTOR III A UNA RED MONOFÁSICA

Es posible conectar un motor trifásico a una red monofásica provocando un desfase mediante un condensador, sin embargo se obtendrá un campo giratorio elíptico, el par de arranque quedará reducido al 30 % de su valor nominal conectado a una red trifásica y la potencia y por lo tanto su rendimiento, disminuirá al 80 % de su valor.

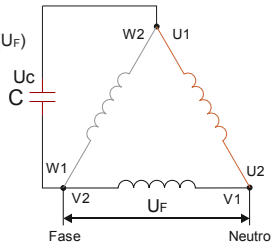


Es posible invertir el giro intercambiando los conductores de alimentación.

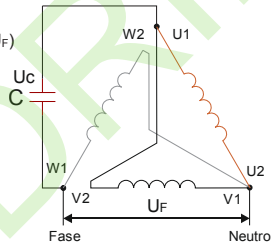
Para que el par de arranque sea igual al proporcionado en su conexión a trifásica, se deberá conectar durante el arranque, un condensador en paralelo con el de régimen cuya capacidad sea dos veces la de éste, desconectándolo una vez realizado el arranque.

Conexión Steinmetz:

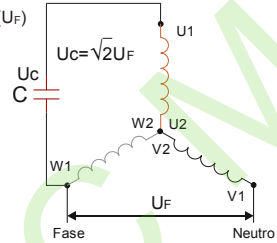
Motor: 230/400V.
Conexión a 230V(U_F)



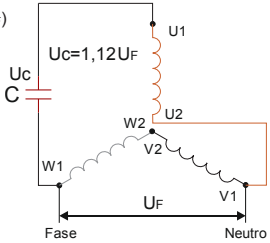
Motor: 230/400V.
Conexión a 230V(U_F)



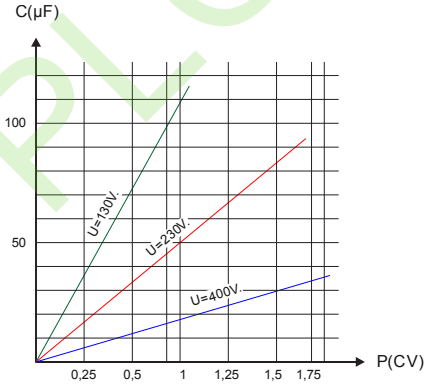
Motor: 230/130V.
Conexión a 230V(U_F)



Motor: 230/130V.
Conexión a 230V(U_F)



Cálculo del condensador mediante tablas.



Fórmula de cálculo.

$$C = 50 \cdot P \cdot \left(\frac{230}{U}\right)^2 \cdot \frac{50}{f}$$

C = Capacidad del condensador en µF
P = Potencia del motor en C.V.
U = Tensión de alimentación a la red monofásica
f = Frecuencia de la red

PLC MADRID

ITC-BT 48

Instalación de receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE-EN 60.831-1	2.3

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 666
2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN 666
2.1. Transformadores y autotransformadores 666
2.2. Reactancias y rectificadores 667
2.3. Condensadores 667
3. PROTECCIÓN DE LOS TRANSFORMADORES CONTRA SOBREINTENSIDAD 667

PLCMADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos de instalación de:

- Transformadores
- Autotransformadores
- Reactancias
- Rectificadores
- Condensadores

Los receptores objeto de esta Instrucción cumplirán los requisitos de las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

La instalación de los receptores incluidos en la presente Instrucción satisfarán, según los casos, las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados.

Las conexiones de estos receptores se realizarán con los elementos de conexión adecuados a los materiales a unir, es decir, en el caso de bobinados de **aluminio**, con piezas de conexión bimetálicas.

Estos receptores serán instalados de forma que dispongan de ventilación suficiente para su refrigeración correcta.

2.1. Transformadores y autotransformadores

Los transformadores que puedan estar al alcance de personas no especializadas, estarán construidos o situados de manera, que sus arrollamientos y elementos bajo tensión, si ésta es superior a **50 V**, sean inaccesibles.

Los transformadores en instalación fija no se montarán directamente sobre partes combustibles de un edificio, y cuando sea necesario instalarlos próximos a los mismos, se emplearán pantallas incombustibles como elemento de separación.

La separación entre los transformadores y estas pantallas será de **1 cm** cuando la potencia del transformador sea inferior o igual a **3.000 VA**. Esta distancia se aumentará proporcionalmente a la potencia cuando ésta sea mayor. Los transformadores en instalación fija, cuando su potencia no exceda de **3.000 VA**, provistos de un limitador de temperatura apropiado, podrán montarse directamente sobre partes combustibles.

El empleo de autotransformadores no será admitido si los dos circuitos conectados a ellos no tienen un aislamiento previsto para la tensión mayor.

En la conexión de un autotransformador a una fuente de alimentación con conductor neutro, el borne del extremo del arrollamiento común al primario y al secundario, se unirá al conductor neutro.

2.2. Reactancias y rectificadores

La instalación de reactancias y rectificadores responderán a los mismos requisitos generales que los señalados para los transformadores.

En relación con los rectificadores, se tendrá en cuenta, además:

- Cuando los rectificadores no se opongan, de por sí, al paso accidental de la corriente alterna al circuito que alimentan en corriente continua o al retorno de ésta al circuito de corriente alterna, se instalarán asociados a un dispositivo adecuado que impida esta eventualidad.
- Las canalizaciones correspondientes a las corrientes de diferente naturaleza, serán distintas y estarán convenientemente señalizadas o separadas entre sí.
- Los circuitos correspondientes a la corriente continua se instalarán siguiendo las prescripciones que correspondan a su tensión asignada.

2.3. Condensadores

Los condensadores que no lleven alguna indicación de temperatura máxima admisible no se podrán utilizar en lugares donde la temperatura ambiente sea **50°C** o mayor.

Si la carga residual de los condensadores pudiera poner en peligro a las personas, llevarán un dispositivo automático de descarga o se colocará una inscripción que advierta este peligro. Los condensadores con dieléctrico líquido combustible cumplirán los mismos requisitos que los reostatos y reactancias.

Para la utilización de condensadores por encima de los **2.000 m** de altitud sobre el nivel del mar, deberán tomarse precauciones de acuerdo con el fabricante, según especifica la Norma **UNE-EN 60.831-1**.

Los condensadores deberán estar adecuadamente protegidos, cuando se vayan a utilizar con sobreintensidades superiores a **1,3 veces** la intensidad correspondiente a la tensión asignada a frecuencia de red, excluidos los transitorios.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de **1,5** a **1,8 veces** la intensidad nominal asignada del condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

3. PROTECCIÓN DE LOS TRANSFORMADORES CONTRA SOBREINTENSIDAD

Todo transformador estará protegido por un dispositivo de corte por sobreintensidad u otro sistema equivalente. Este dispositivo estará de acuerdo con las características que figuran en la placa del transformador, y con la utilización de dicho transformador.

CÁLCULO PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA

Las cargas o aparatos eléctricos convierten energía eléctrica en otra forma de energía útil para la aplicación, por ejemplo, un motor convierte energía eléctrica en trabajo mecánico sobre el eje del motor mismo.

Algunas cargas eléctricas utilizan campos magnéticos en su principio de funcionamiento, tales como motores, transformadores o balastos. A estas cargas se las llama “cargas reactivoinductivas” y consumen parte de la energía que reciben en generar este campo magnético, necesario para que funcione, pero que no es el propósito de la aplicación.

A la parte de la energía usada para generar el campo magnético se la llama “potencia reactiva”, y se mide en kVAr, mientras que a la otra parte que se convierte en algo útil para la aplicación se la llama “potencia activa”, y se mide en kW.

Fórmula cálculo potencia capacitiva Qc

Qc = (Tg φ1 - Tg φ2) P

P = Potencia activa (kW)
Q = Potecia reactiva (kVAr)
Tg φ1 = Tg φ inicial
Tg φ2 = Tg φ deseada

Ejemplo de aplicación

Se pretende conocer la potencia reactiva del condensador (Qc) necesaria para mejorar un Cos φ1 = 0,9 a Cos φ2 = 0,98 para una potencia de 10 kW.

Cos φ1 = 0,9 → Tg φ1 = 0,5

Cos φ2 = 0,98 → Tg φ2 = 0,2

Qc = (Tg φ1 - Tg φ2) P → Qc = (0,5 - 0,2) 10 kW → Qc = 3 KVAr

Por lo tanto la potencia reactiva a corregir es de 3 KVAr.

PLC MADRID

ITC-BT 49
Instalaciones eléctricas en muebles.

GUÍA
3. Instalaciones interiores

NORMA	APARTADO
UNE-EN 60.598-1	2.1

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 670
2. MUEBLES NO DESTINADOS A INSTALARSE EN CUARTOS DE BAÑO ... 670
2.1. Aspectos generales 670
2.2. Canalizaciones 670
2.3. Sección de los conductores 671
2.4. Protección mecánica de los cables 672
2.5. Conexiones 672
3. MUEBLES EN CUARTO DE BAÑO 672

PLOMADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos de las instalaciones eléctricas en los muebles y elementos de mobiliario.

Las prescripciones de esta Instrucción son aplicables a:

- Muebles de toda clase, incluidos los muebles de despacho, mostradores, expositores, paneles fijos o móviles y análogos.
- Muebles, espejos y elementos de cuarto de baño en locales que contengan una bañera o ducha.

Los receptores que se utilicen en dichas instalaciones cumplirán los requisitos de las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*. A estos efectos cualquier mueble comercializado con un equipo eléctrico montado en él (por ejemplo, luminaria, interruptor, base de toma de corriente, etc.) se considerará como un receptor.

2. MUEBLES NO DESTINADOS A INSTALARSE EN CUARTOS DE BAÑO

Se incluyen en este apartado las mesas, camas, armarios, aparadores, muebles de televisión, muebles de cocina, paneles de despacho (incluidos los tabiques movibles y amovibles), y en general muebles no situados en cuartos de baño o locales que contengan una bañera o ducha en los cuales se colocan equipos eléctricos, tales como luminarias, bases de toma de corriente, dispositivos de mando, interruptores, etc.

2.1. Aspectos generales

Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma **UNE EN 60.598-1**.

Cuando la potencia disipada por los equipos eléctricos pueda producir temperaturas excesivas en un espacio cerrado, deberá instalarse un interruptor accionado por el cierre de la puerta de tal manera que los equipos queden fuera de servicio cuando la puerta esté cerrada (por ejemplo, las luminarias instaladas en las camas plegables).

2.2. Canalizaciones

Los cables se podrán colocar en tubos, canales protectoras o bien conducidos dentro de un canal realizado durante la construcción del elemento de mobiliario. La instalación de tubos y canales tiene que ser conforme a lo indicado en la **ITC-BT 21**.

Los cables a instalar dentro de un mueble y hasta su conexión con la instalación interior del local o vivienda serán:

- cables flexibles aislados con goma (equivalente, como mínimo, al tipo **H05RR-F**);
- cables flexibles aislados con policloruro de vinilo (PVC) (equivalentes como mínimo, al tipo **H05VV-F**).

Guía

Producto		Norma de aplicación
Cable tipo H05RR-F	Cable de tensión asignada 300/500 V, con conductor de cobre clase 5 (-F) y con aislamiento (R) y cubierta de etileno propileno (R). temperatura máxima de servicio del conductor 60 ºC	**UNE 21.027-4**
Cable tipo H05VV-F	Cable de tensión asignada 300/500 V, con conductor de cobre clase 5 (-F) y con aislamiento (V) y cubierta de policloruro de vinilo (V). temperatura máxima de servicio del conductor 70 ºC	**UNE 21.031-5**
Nota1: Según la norma **UNE 21.022** los conductores clase 5 designados como –F, son aquellos constituidos por numerosos alambres de pequeño diámetro que le dan la característica de flexible y son aptos para usos móviles.		

Para las canalizaciones en tubos o en canales protectoras pueden utilizarse conductores unipolares aislados (tipo **H07V** con conductor rígido o flexible).

2.3. Sección de los conductores

La mínima sección de los conductores será de:

- **0,75 mm²** de **cobre** para instalación de alumbrado exclusivamente y con conductores flexibles si la longitud entre la conexión en la instalación fija del local o vivienda y el aparato más alejado contenido en el mueble no es superior a **10 m** y si éste no lleva ninguna base de toma de corriente.
- **1,5 mm²** de **cobre**, flexible o rígido, en los demás casos si no hay bases de toma de corriente.
- **2,5 mm²** de **cobre**, flexible o rígido, en cualquier caso, si hay bases de toma de corriente.

Guía

Sólo se podrán instalar conductores rígidos (de **clase 1** o de **clase 2**) cuando estén alojados en el interior de tubos o canales protectores.

PLC MADRID

2.4. Protección mecánica de los cables

Los cables deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y en especial contra la tracción y torsión, para lo cual se colocarán dispositivos antitracción en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones.

Los cables estarán fijados a las paredes de los muebles y en los extremos de los vanos existentes.

2.5. Conexiones

Las conexiones deben efectuarse mediante tomas de corriente o bornes situados en cajas con grado de protección mínimo **IP3X** y cuya tapa sólo pueda ser abierta con la ayuda de una llave o de un útil.

Las cajas deben estar colocadas de tal manera que estén protegidas contra todo daño mecánico.

Guía

Producto	Norma de aplicación
Tomas de corriente	**UNE 20.315**
Bornes de conexión	**UNE-EN 60.998**
Cajas de empalme y/o derivación	**UNE 20.451**

3. MUEBLES EN CUARTO DE BAÑO

Para las instalaciones de muebles con equipo eléctrico en cuartos de baño o aseo o locales que contengan una bañera o ducha, se tendrán en cuenta los volúmenes y prescripciones definidas en la **ITC-BT 27**.

Para la conexión a la instalación fija, los muebles deben llevar una caja de conexión con bornes fija, independientemente de cual sea su equipo eléctrico. Los dispositivos de conexión de los conductores exteriores de la instalación de la edificación no deberán usarse para la conexión de conductores internos. Dicha caja de conexión con bornes debe ser accesible únicamente después de retirar una tapa o cubierta con la ayuda de una herramienta. El borne de tierra, si existe, estará identificado con su símbolo normalizado correspondiente y se conectará a la instalación de tierra del edificio.

Los muebles con equipo eléctrico para instalarse en cuartos de baño o aseo deberán ser fijos.

ELCMADRID

ITC-BT 50
Instalaciones eléctricas en locales que contienen radiadores para saunas.

GUÍA
No publicada.

NORMA	APARTADO
UNE 20.460-7-703	2

PLC MADRID

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 674
2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN 674

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente Instrucción es determinar los requisitos de instalación de los equipos eléctricos en locales que contienen radiadores para saunas.

2. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

Las prescripciones particulares para la instalación de los equipos eléctricos en locales que contienen radiadores para saunas son las establecidas en la norma **UNE 20.460-7-703.**

UNE-EN 20.460-7-703

Cuando se utilice **MBTS**, la protección contra contactos directos estará asegurada por:

a) Una envolvente con grado de protección mayor o igual a **IP2X**

b) o bien tendrán un aislamiento que soporte un ensayo de **500 V** durante **1 minuto**.

No se admiten las medidas de protección contra contactos directos mediante obstáculos, ni por fuera de alcance por alejamiento según **ITC-BT 24**.

- Los materiales eléctricos deben tener como mínimo un grado de protección **IP24**.
- Las canalizaciones deben disponer de asilamiento de **clase II** o equivalente. Además no deben incluir revestimiento metálico.
- Las aparamentas no incorporadas al radiador deben estar situadas fuera del local. No se deben instalar ninguna base de toma de corriente.

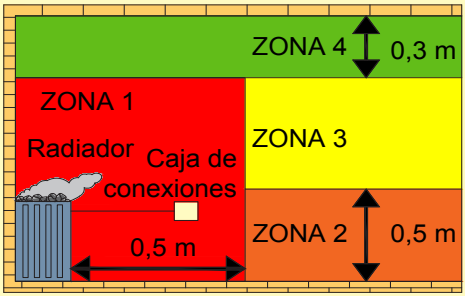
Se definen 4 zonas:

Zona 1: Solamente se admiten los materiales pertenecientes a los radiadores para saunas.

Zona 2: No es necesaria ninguna prescripción especial desde el punto de vista de resistencia al calor de los materiales.

Zona 3: Los materiales deben poder soportar una temperatura de 125 ºC.

Zona 4: Solo se instalarán luminarias instaladas con sistemas de sobrecalentamiento y su cableado, también se podrán instalar los dispositivos de mando de los radiadores de saunas (termostatos, limitadores de temperatura, etc.) y sus canalizaciones. Todos los materiales deben poder soportar una temperatura de 125 ºC.



ITC-BT 51

Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

GUÍA

7. Instalaciones domóticas.

NORMA	APARTADO
CEI 60.189-2	5.2
UNE-EN 50.065-1	5.1
EN 61.196	5.2

Índice

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 676
2. TERMINOLOGÍA 676
3. Tipos de sistemas 677
4. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 677
5. CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN 678
5.1. Requisitos para sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión 678
5.2. Requisitos para sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función 679
5.3. Requisitos para sistemas que usan señales radiadas 679

PLAN MADRID

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Instrucción establece los requisitos específicos de la instalación de los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, también conocidos como sistemas domóticos.

El campo de aplicación comprende las instalaciones de aquellos sistemas que realizan una función de automatización para diversos fines, como gestión de la energía, control y accionamiento de receptores de forma centralizada o remota, sistemas de emergencia y seguridad en edificios, entre otros, con excepción de aquellos sistemas independientes e instalados como tales, que puedan ser considerados en su conjunto como aparatos, por ejemplo, los sistemas automáticos de elevación de puertas, persianas, toldos, cierres comerciales, sistemas de regulación de climatización, redes privadas independientes para transmisión de datos exclusivamente y otros aparatos, que tienen requisitos específicos recogidos en las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el **artículo 6** del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*

Quedan excluidas también las instalaciones de redes comunes de telecomunicaciones en el interior de los edificios y la instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones a los que se refiere el *Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (I.C.T.)*, aprobado por el *R.D. 279/1999* **- El RD 346/2011 anula y sustituye esta norma**.

Igualmente están excluidos los sistemas de seguridad reglamentados por el *Ministerio del Interior y Sistemas de Protección contra Incendios, reglamentados por el Ministerio de Fomento (**CTE-DB-SI**) y el Ministerio de Industria y Energía (RIPCI)*.

No obstante, a las instalaciones excluidas anteriormente, cuando formen parte de un sistema más complejo de automatización, gestión de la energía o seguridad de viviendas o edificios, se les aplicarán los requisitos de la presente Instrucción además los requisitos específicos reglamentarios correspondientes.

Guía

Los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, se conocen internacionalmente como HBES (*Home and Building Electronic Systems – Sistemas electrónicos para viviendas y edificios*). Actualmente la norma que define los requisitos técnicos generales de estos sistemas es la **UNE-EN 50.090-2-2.**

2. TERMINOLOGÍA

Sistemas de Automatización, Gestión de la Energía y Seguridad para Viviendas y Edificios: Son aquellos sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas animales y bienes.

Estos sistemas pueden tener la posibilidad de accesos a redes exteriores de comunicación, información o servicios, como por ejemplo, red telefónica conmutada, servicios INTERNET, etc.

Nodo: Cada una de las unidades del sistema capaces de recibir y procesar información comunicando, cuando proceda con otras unidades o nodos, dentro del mismo sistema.

Actuador: Es el dispositivo encargado de realizar el control de algún elemento del sistema, como por ejemplo, electroválvulas (suministro de agua, gas, etc.), motores (persianas, puertas, etc.), sirenas de alarma, reguladores de luz, etc.

Dispositivo de entrada: Sensor, mando a distancia, teclado u otro dispositivo que envía información al nodo.

Los elementos definidos anteriormente pueden ser independientes o estar combinados en una o varias unidades distribuidas.

Sistemas centralizados: Sistema en el cual todos los componentes se unen a un nodo central que dispone de funciones de control y mando.

Sistema descentralizado: Sistema en que todos sus componentes comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando.

3. TIPOS DE SISTEMAS

Los sistemas de automatización, gestión de la energía y seguridad considerados en la presente instrucción, se clasifican en los siguientes grupos:

- Sistemas que usan en todo o en parte señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de Baja Tensión, tales como **sistemas de corrientes portadoras**.
- Sistemas que usan en todo o en parte señales transmitidas por **cables específicos** para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial, fibra óptica.
- Sistemas que usan **señales radiadas**, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia, ultrasonidos, o sistemas que se conectan a la red de telecomunicaciones.

Un sistema domótico puede combinar varios de los sistemas anteriores, debiendo cumplir los requisitos aplicables en cada parte del sistema. La topología de la instalación puede ser de distintos tipos, tales como, anillo, árbol, bus o lineal, estrella o combinaciones de éstas.

4. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada deben cumplir, una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE). En el caso de que estén incorporados en otros aparatos se atendrán, en lo que sea aplicable, a lo requisitos establecidos para el producto o productos en los que vayan a ser integrados.

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada que se instalen en el sistema, deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación. En el caso de que no se requieran condiciones especiales de instalación, esta circunstancia deberá indicarse expresamente en las instrucciones.

Dichas instrucciones se incorporarán en el proyecto o memoria técnica de diseño, según lo establecido en la **ITC-BT 04**.

Toda instalación nueva, modificada o ampliada de un sistema de automatización, gestión de la energía y seguridad deberá realizarse conforme a lo establecido en la presente Instrucción y lo especificado en las instrucciones del fabricante, anteriormente citadas.

En lo relativo a la Compatibilidad Electromagnética, las emisiones voluntarias de señal, conducidas o radiadas, producidas por las instalaciones domóticas para su funcionamiento, serán conformes a las normas armonizadas aplicables y, en ausencia de tales normas, las señales voluntarias emitidas en ningún caso superarán los niveles de inmunidad establecidos en las normas aplicables a los aparatos que se prevea puedan ser instalados en el entorno del sistema, según el ambiente electromagnético previsto.

Cuando el sistema domótico esté alimentado por muy baja tensión o la interconexión entre nodos y dispositivos de entrada este realizada en muy baja tensión, las instalaciones e interconexiones entre dichos elementos seguirán lo indicado en la **ITC-BT 36**.

Para el resto de los casos, se seguirán los requisitos de instalación aplicables a las tensiones ordinarias.

5. CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN

Además de las condiciones generales establecidas en el apartado anterior, se establecen los siguientes requisitos particulares.

5.1. Requisitos para sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión

Los nodos que inyectan en la instalación de baja tensión señales de **3 kHz** hasta **148,5 kHz** cumplirán lo establecido en la norma **UNE-EN 50.065-1** en lo relativo a compatibilidad electromagnética. Para el resto de frecuencias se aplicará la norma armonizada en vigor y en su defecto se aplicará lo establecido en el **apartado 4**.

PLC MADRID

5.2. Requisitos para sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función

Sin perjuicio de los requisitos que los fabricantes de nodos, actuadores o dispositivos de entrada establezcan para la instalación, cuando el circuito que transmite la señal transcurra por la misma canalización que otro de baja tensión, el nivel de aislamiento de los cables del circuito de señal será equivalente a la de los cables del circuito de baja tensión adyacente, bien en un único o en varios aislamientos.

Los cables coaxiales y los pares trenzados usados en la instalación serán de características equivalentes a los cables de las normas de la serie **EN 61.196** y **CEI 60.189-2.**

5.3. Requisitos para sistemas que usan señales radiadas

Adicionalmente, los emisores de los sistemas que usan señales de radiofrecuencia o señales de telecomunicación, deberán cumplir la legislación nacional vigente del *"Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de Ordenación de las Telecomunicaciones"*.

Guía

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DOMÓTICOS

En los proyectos de obra nueva en los que no se contemple la instalación de sistemas domóticos se recomienda realizar una preinstalación.

Los elementos y características de la preinstalación recomendada son:

- Canalización desde punto de acceso de usuario a las instalaciones de telecomunicación (**PAU**) hasta la caja de distribución.
- **Caja de distribución**: el nodo junto con su fuente de alimentación y protecciones, se podrá instalar en el cuadro general de distribución previsto para los dispositivos generales de mando y protección de la instalación eléctrica o en una caja de distribución independiente. Se recomienda que se instale una caja de 24 módulos DIN por cada 100 m^2 o por planta, si se trata de viviendas de más de una planta.
- **Cajas de registro**: se instalará una junto a cada caja de empalme y derivación de la instalación eléctrica o bien, la caja de empalme y derivación se ampliará en superficie al menos un 50%, para poder ubicar los dispositivos del sistema domótico.
- **Canalizaciones**: se instalará una canalización independiente (de sección equivalente a la de un tubo de diámetro 20 mm) entre las cajas de registro específicas para la instalación domótica o, en caso de utilizarse las cajas de empalme y derivación eléctricas para la instalación domótica, se aumentará la sección de la canalización, como mínimo en 200 mm^2.
- **Cajas de mecanismos domóticos**: se instalarán cajas para alojar los componentes domóticos de la instalación (accionamientos, detectores, alarmas, etc.), junto con sus correspondientes canalizaciones, hasta la caja de registro.

PLE MADRID

NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Aplicación domótica	Dispositivos	Funcionalidades			
		Confort	Seguridad	Ahorro energético	Comunicacion
Alarma de intrusión	Detectores de presencia		X		
	Teclado codificado, llave electrónica, ...		X		
	Sirena interior		X		
	Contactos de ventana y/o impactos		X		
	Sistema de mantenimiento de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico		X		
	Módulo de habla/escucha, escucha en caso de alarma. Admitidos controles que permita la detección de intrusos (cámaras web...)		X		
	Sistema conectable con central de alarmas		X		X
Alarmas técnicas	Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje)		X		
	Electro válvula de corte de agua con istalación para “bypass” manual		X		
	Detectores de gas butano y/o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas		X		
	Electro válvula de corte gas con instalación para “bypass” manual		X		
	Detector de incendios		X		
Simulación de presencia	Relacionada con las persianas motorizadas o con puntos de luz	X	X		X
Videoportero			X		
Control de persianas	Motorización y control de persianas	X		X	
Control de iluminación	Regulación lumínica con control de escenas	X		X	
	En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico	X		X	
	Conexión/desconexión general de iluminación			X	
	Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas	X			
Control de clima	Cronotermostato	X		X	
Programación	Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados	X		X	
	Gestor energético			X	
Interfaz usuario	Consola o equivalente				X
	Control telefónico bidireccional				X
	Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente				X
Dispositivos conectables a empresas suministr. a través de redes de comunicación					X
Red Multimedia	Tomas SAT y Tomas Multimedia				X
	Punto de acceso inalámbrico				X

Material complementario al R.E.B.T. realizado por PLC Madrid, S.L.U.®

PLC MADRID

ITC-BT 52
Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

GUÍA

No publicada.

NORMA	APARTADO
EN 62.196-3	5.4
UNE 20.315	6.3
UNE 20.315-1-2	Tabla 3
UNE 20.315-2-11	Tabla 3
UNE-EN 62.196-2	Tabla 3

COAC MADRID

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación 684
2. Términos y definicionEs 684
3. Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos 690
3.1. Instalación en aparcamientos de viviendas unifamiliares 704
3.2. Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal 705
3.3. Otras instalaciones de recarga 708
3.3.1 Estaciones de recarga para autoservicio (uso por personas no adiestradas) 708
3.3.2 Estaciones de recarga con asistencia para su utilización (uso por personas adiestradas o cualificadas) 708
4. Previsión de cargas según el esquema de la instalación 709
4.1 Esquema colectivo con un contador principal común (esquemas 1a, 1b y 1c) 709
4.2. Esquema individual (esquemas 2, 3a y 3b) 710
4.3. Esquema 4 (esquemas 4a y 4b) 711

5. Requisitos generales de la instalación 712
5.1. Alimentación 715
5.2. Sistemas de conexión del neutro 716
5.3. Canalizaciones 716
5.4. Punto de conexión 716
5.5. Contador secundario de medida de energía 719
6. Protección para garantizar la seguridad 719
6.1. Medidas de protección contra contactos directos e indirectos 719
6.2. Medidas de protección en función de las influencias externas 720
6.2.1. Grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas 721
6.2.2. Grado de protección contra la penetración del agua 721
6.2.3. Grado de protección contra impactos mecánicos 722
6.3. Medidas de protección contra sobreintensidades 724
6.4. Medidas de protección contra sobretensiones 724
7. Condiciones particulares de instalación 725
7.1. Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior 725
ANEXO 1 DE LA GUIA. EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS COMUNES A PREVER, AL INSTALAR 726
ANEXO 2 DE LA GUIA. PREVISIÓN DE CARGAS EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON GARAJES EN RÉGIMEN DE CONDOMINIO 728
ANEXO 3 DE LA GUÍA. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DISPONIBLE POR UN CONSUMIDOR DOMÉSTICOPARA REALIZAR LA RECARGA DEL VE SIN AMPLIAR LA POTENCIA 733

PLOMADRID

Guía

INTRODUCCIÓN A LA GUÍA

El **Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril**, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, reformó la *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico*, entre otros aspectos, para definir la función principal del servicio de recarga energética como "la entrega de energía a través de servicios de recarga de vehículos eléctricos que utilicen motores eléctricos o baterías de almacenamiento en unas condiciones que permitan la recarga conveniente y a coste mínimo para el propio usuario y para el sistema eléctrico, mediante la futura integración con los sistemas de recarga tecnológicos que se desarrollen". Para desarrollar y concretar el **Real Decreto-ley 6/2010** en el R.D. 647/2011 se define la actividad de los gestores de cargas del sistema consistente en la realización de servicios de recarga energética para vehículos eléctricos y se concretan y desarrollan los derechos y obligaciones de los gestores de cargas del sistema. Asimismo, se regulan el procedimiento y los requisitos necesarios para el ejercicio de esta actividad.

La definición de la figura del gestor de cargas ha sido refrendada posteriormente por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que en su **artículo 48** define los servicios de recarga energética y las obligaciones y derechos de los gestores de cargas. Según el **artículo 48** de la *Ley del Sector Eléctrico*, el servicio de recarga energética tendrá como función principal la entrega de energía a través de servicios de carga de vehículos eléctricos y de baterías de almacenamiento en unas condiciones que permitan la carga de forma eficiente y a mínimo coste para el propio usuario y para el sistema eléctrico.

Como aspecto técnico aplicable a cualquiera de los posibles esquemas de instalación, cabe señalar que los gestores de cargas registrarán en cada una de sus instalaciones los consumos destinados a la recarga de vehículos de forma diferenciada a los consumos que puedan producirse para otros usos.

Según el **artículo 48** de la *Ley del Sector Eléctrico*, el servicio de recarga energética tendrá como función principal la entrega de energía a través de servicios de carga de vehículos eléctricos y de baterías de almacenamiento en unas condiciones que permitan la carga de forma eficiente y a mínimo coste para el propio usuario y para el sistema eléctrico. Sin embargo, tal y como aclara el preámbulo del **RD 1053/2014** "...ello no impide que los titulares de los aparcamientos de uso no público puedan realizar las instalaciones correspondientes y gestionar su propio suministro o realizar una repercusión interna de gastos". De ello se deduce que en aparcamientos de uso no público no es obligatoria la figura del gestor de cargas. En el caso de aparcamientos o estacionamientos en régimen de condominio el modo de repercutir los gastos vinculados a la recarga de vehículos eléctricos debe acordarse en la comunidad de vecinos de acuerdo con la legislación aplicable. La aplicación práctica de esta repercusión de gastos la puede realizar la comunidad directamente o subcontratarla a una empresa externa, como se realiza por ejemplo para los consumos del agua.

La disposición adicional primera define las dotaciones mínimas de la estructura para la recarga del vehículo eléctrico en edificios o estacionamientos de nueva construcción y en vías públicas.

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. Constituye el objeto de esta Instrucción el establecimiento de las prescripciones aplicables a las instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos.

2. Las disposiciones de esta Instrucción se aplicarán a las instalaciones eléctricas incluidas en el ámbito del *Reglamento electrotécnico para baja tensión* con independencia de si su titularidad es individual, colectiva o corresponde a un gestor de cargas, necesarias para la recarga de los vehículos eléctricos en lugares públicos o privados, tales como:

   a) Aparcamientos de viviendas unifamiliares o de una sola propiedad.

   b) Aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios de régimen de propiedad horizontal.

   c) Aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, los de talleres, de concesionarios de automóviles o depósitos municipales de vehículos eléctricos y similares.

   d) Aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, sean de titularidad pública o privada.

   e) Vías de dominio público destinadas a la circulación de vehículos eléctricos, situadas en zonas urbanas y en áreas de servicio de las carreteras de titularidad del Estado previstas en el *artículo 28 de la Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras*.

3. Esta instrucción no es aplicable a los sistemas de recarga por inducción, ni a las instalaciones para la recarga de baterías que produzcan desprendimiento de gases durante su recarga.

2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos de esta instrucción se entenderá por:

Circuito de recarga colectivo: Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de una centralización de contadores o de un cuadro de mando y protección, está previsto para alimentar dos o más estaciones de recarga del vehículo eléctrico.

Circuito de recarga individual: Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de la centralización de contadores está previsto para alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, o circuito de una vivienda que partiendo del cuadro general de mando y protección está destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico (circuito C_{13}).

Contador eléctrico principal: Contador de energía eléctrica destinado a la medida de energía consumida por una o varias estaciones de recarga. Estos contadores cumplirán con la reglamentación de metrología legal aplicable y con el reglamento unificado de puntos de medida.

PLC MADRID

Guía

Los contratos de acceso a la red se realizan siempre sobre un contador principal. Para los garajes en régimen de condominio, si se utilizan los esquemas colectivos (**1a**, **1b**, **1c** y **4b**) el titular del contrato será la comunidad de vecinos y si se utilizan los esquemas individuales (**2**, **3a** y **3b**) cada vecino individual. Las empresas distribuidoras son las encargadas de la lectura de estos contadores, pero no de los contadores secundarios.

Contador secundario: Sistema de medida individual asociado a una estación de recarga, que permite la repercusión de los costes y la gestión de los consumos. Estos sistemas de medida individuales cumplirán la reglamentación de metrología legal aplicable, pero no están sujetos al reglamento unificado de puntos de medida al no tratarse de puntos frontera del sistema eléctrico.

Guía

La reglamentación de metrología aplicable es la siguiente:

- R.D. 244/2016 para contadores de activa de clases A, B, y C para uso residencial, comercial o de industria ligera, en la fase de evaluación de la conformidad.
- **ITC 3022/2007** para los contadores estáticos combinados activa, clases A, B y C y reactiva de clases 2 y 3 hasta **15 kW** con discriminación horaria y telegestión hasta una potencia de **15 kW** en activa en las fases de evaluación de la conformidad, verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.
- **ITC 3747** para contadores estáticos de activa de clases A, B, y C para uso residencial, comercial o de industria ligera, en las fases de verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.

A los contadores secundarios no les resultan aplicables los requisitos de telegestión, ya que las empresas distribuidoras no son las encargadas de su lectura.

Estación de movilidad eléctrica: Infraestructura de recarga que cuenta con, al menos, dos estaciones de recarga, que permitan la recarga simultánea de vehículo eléctrico con categoría hasta M1 (Vehículo eléctrico de ocho plazas como máximo –excluida la del conductor– diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros) y N1 (Vehículo eléctrico cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías), según la Directiva *2007/46/CE*. Ha de posibilitar la recarga en corriente alterna (monofásica o trifásica) o en corriente continua.

Notas:

Estación de recarga: Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga. Las estaciones de recarga se clasifican como:

1. **Punto de recarga simple**, compuesto por las protecciones necesarias, una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico y, en su caso, la envolvente.
2. **Punto de recarga tipo SAVE** (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico).

Función de control piloto: Cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, que asegure que se satisfacen las condiciones relacionadas con la seguridad y con la transmisión de datos requeridas según el modo recarga utilizado.

Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE): Conjunto de dispositivos físicos y lógicos, destinados a la recarga de vehículos eléctricos que cumplan los requisitos de seguridad y disponibilidad previstos para cada caso, con capacidad para prestar servicio de recarga de forma completa e integral. Una **IRVE** incluye las estaciones de recarga, el sistema de control, canalizaciones eléctricas, los cuadros eléctricos de mando y protección y los equipos de medida, cuando éstos sean exclusivos para la recarga del vehículo eléctrico.

Modo de carga 1: Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna mediante tomas de corriente normalizadas, con una intensidad no superior a los **16A** y tensión asignada en el lado de la alimentación no superior a **250 V** de corriente alterna en monofásico o **480 V** de corriente alterna en trifásico y utilizando los conductores activos y de protección.

Modo de carga 2: Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de **32A** y **250 V** en corriente alterna monofásica o **480 V** en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

Modo de carga 3: Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un **SAVE**, dónde la función de control piloto se amplía al sistema de control del **SAVE**, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Modo de carga 4: Conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un **SAVE** que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Punto de conexión: Punto en el que el vehículo eléctrico se conecta a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga, ya sea a una toma de corriente o a un conector.

Sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE): Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. En el **modo de carga 4** el **SAVE** incluye también un convertidor alterna-continua.

Nota: Las definiciones de la función de control piloto, de los modos de carga y del sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico (**SAVE**) están basadas en las normas internacionales aplicables.

Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL): Sistema de protección de la línea general de alimentación contra sobrecargas, que evita el fallo de suministro para el conjunto del edificio debido a la actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los **modos 3** o **4**. La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contactor o sistema equivalente.

Guía

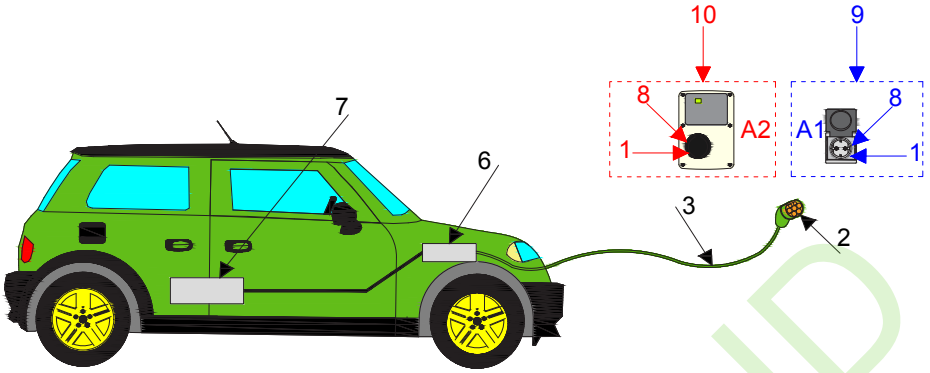
Con posterioridad a la publicación del **RD 1053/2014** que aprueba la **ITC-BT 52** se ha aprobado la Especificación **UNE 0048** "*Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL)*" que facilita directrices e información con respecto de las funcionalidades y requisitos de seguridad mínimos de un SPL y es aplicable a todas aquellas soluciones que pretenden realizar la función de SPL.

Un SPL puede presentarse como un producto único, un conjunto de productos y medidas, soluciones de hardware o software o sistemas domóticos o inmóticos.

Vehículo eléctrico (VEHÍCULO ELÉCTRICO): Vehículo eléctrico cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo eléctrico, por ejemplo, la red eléctrica.

Tipos de conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico: La conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico se podrá realizar según los **casos A**, **B**, **C** y **D** descritos en las ***figuras 1***, ***2***, ***3*** y ***4***. Nótese que las ***figuras 1***, ***2***, ***4*** y ***3*** no presuponen ningún diseño específico.

Notas:

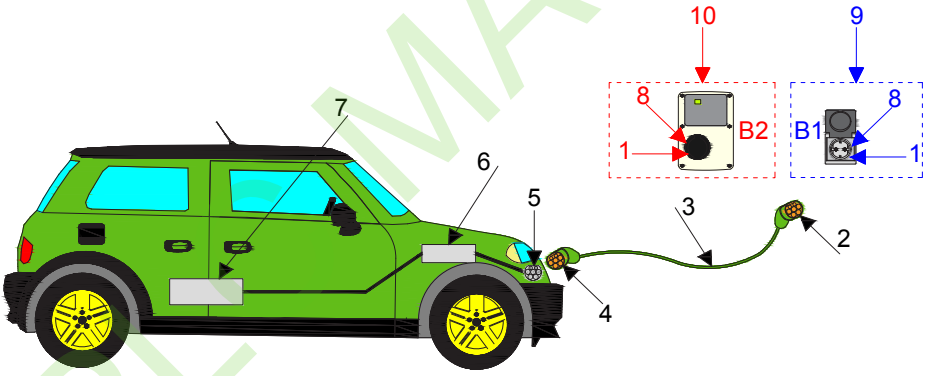


Leyenda en página 681

Figura 1. Caso A. *Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al VEHÍCULO ELÉCTRICO.*

Caso A1: conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso A2: conexión a un punto de recarga tipo SAVE.



Leyenda en página 681

Figura 2. Caso B. *Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del VEHÍCULO ELÉCTRICO.*

Caso B1: conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso B2: conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

PLUMADRID

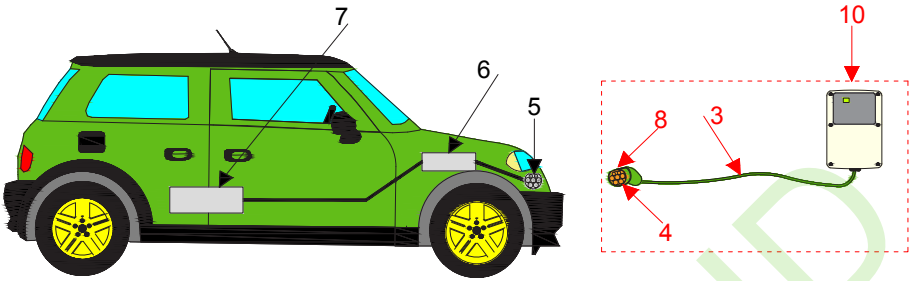


***Figura 3. Caso C**. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la instalación fija.*

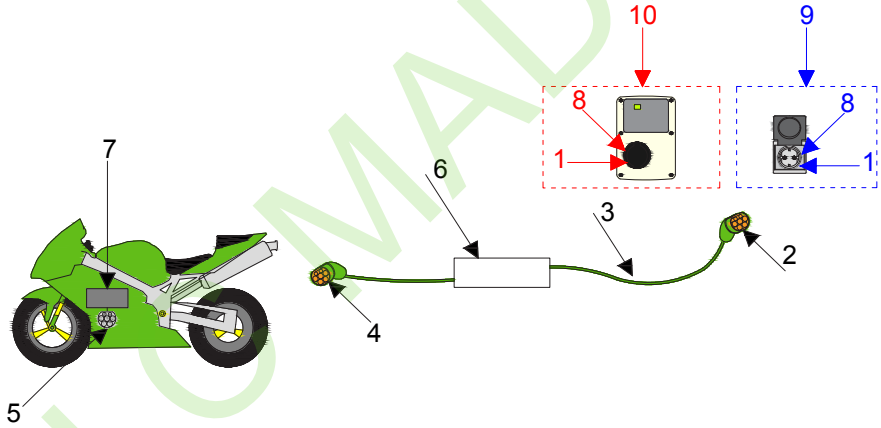


***Figura 4. Caso D.** Conexión de un VEHÍCULO ELÉCTRICO ligero a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable incorpora el cargador.*

Leyenda:			
1	Base de toma de corriente	6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
2	Clavija	7	Batería de tracción
3	Cable de conexión	8	Punto de conexión
4	Conector	**9**	**Punto de recarga simple**
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO	**10**	**SAVE**

3. ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en este apartado. En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador o en su caso el proyectista, deben preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la **ITC-BT 04**, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar. Los posibles esquemas serán los siguientes:

1. Esquema colectivo o troncal con un contador principal en el origen de la instalación.
2. Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga.
3. Esquema individual con un contador para cada estación de recarga.
4. Esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.

Guía

Independientemente del esquema utilizado, las instalaciones serán realizadas por un instalador de la categoría que corresponda según el tipo de instalación, por ejemplo, en el caso de proyectarse la instalación en locales con riesgo de incendio o explosión según la **ITC-BT 29**, el instalador deberá ser de la categoría especialista.

Debido al alto grado de electrónica de potencia a instalar y a la gran variedad de fabricantes de vehículos y tecnologías de recarga que se pueden llegar a conectar a la red de distribución, así como para facilitar la futura instalación de sistemas SPL que permitan incrementar el número de vehículos a recargar sin que sea preciso modificar las instalaciones de enlace, en las centralizaciones de contadores de las nuevas instalaciones se recomienda reservar espacio suficiente para que las empresas distribuidoras puedan instalar en caso necesario filtros PLC, que eviten que el ruido en el rango de frecuencias PLC (procedentes de los distintos sistemas de recarga o de los propios vehículos) afecte a la telegestión del resto de contadores conectados a la misma red baja tensión y para poder instalar igualmente elementos para la gestión de cargas desde el SPL o en general, para el funcionamiento correcto de los distintos esquemas de conexión, tales como contactores.

Con tal fin, las empresas distribuidoras de energía eléctrica podrán disponer de especificaciones particulares donde establezcan las características sobre la construcción y montaje de las centralizaciones de contadores preparadas para la conexión del vehículo eléctrico. Según se establece en el **artículo 14** del *R.D. 842/2002* dichas especificaciones deberán ser aprobadas por la administración competente.

ICM MADRID

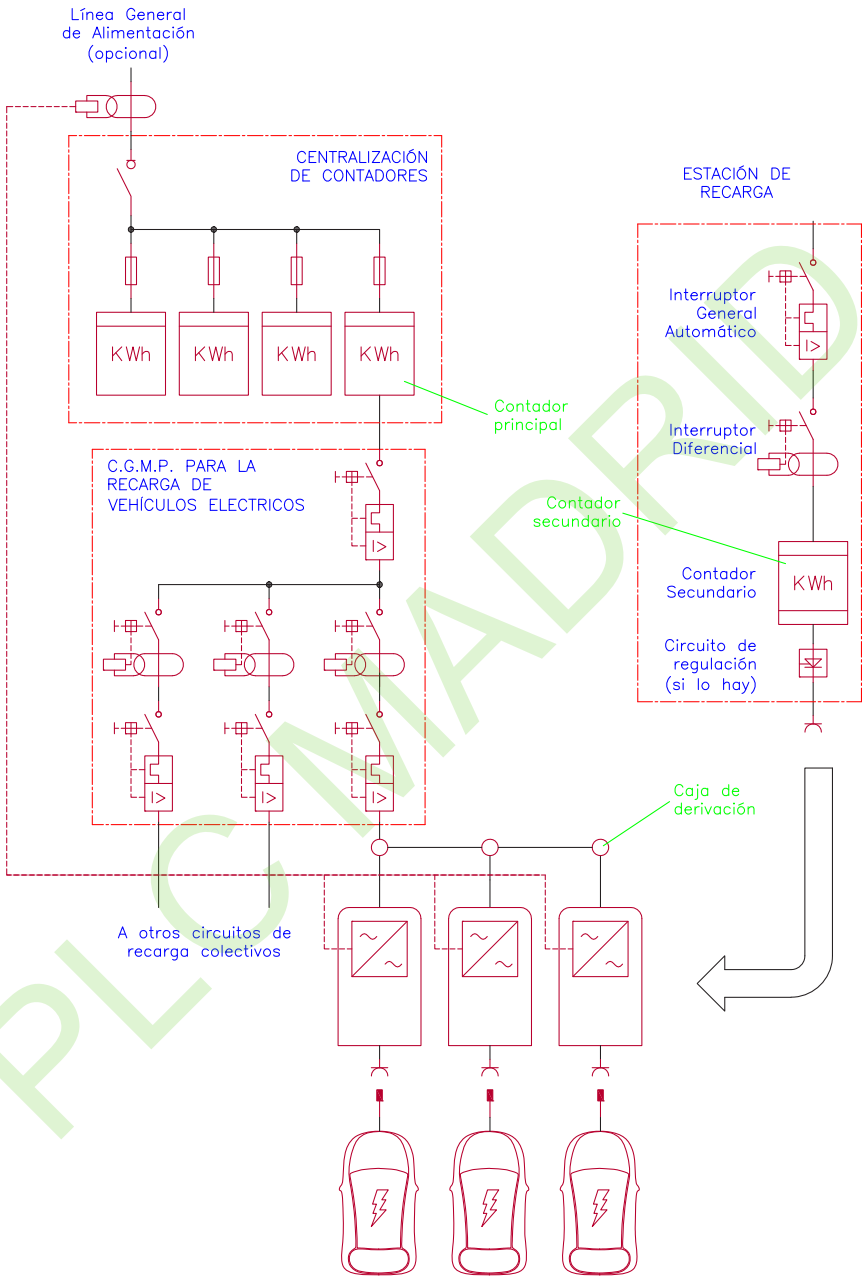


Figura 5. Esquema 1a: *instalación colectiva troncal con contador principal en el origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga.*

PLOMADRID

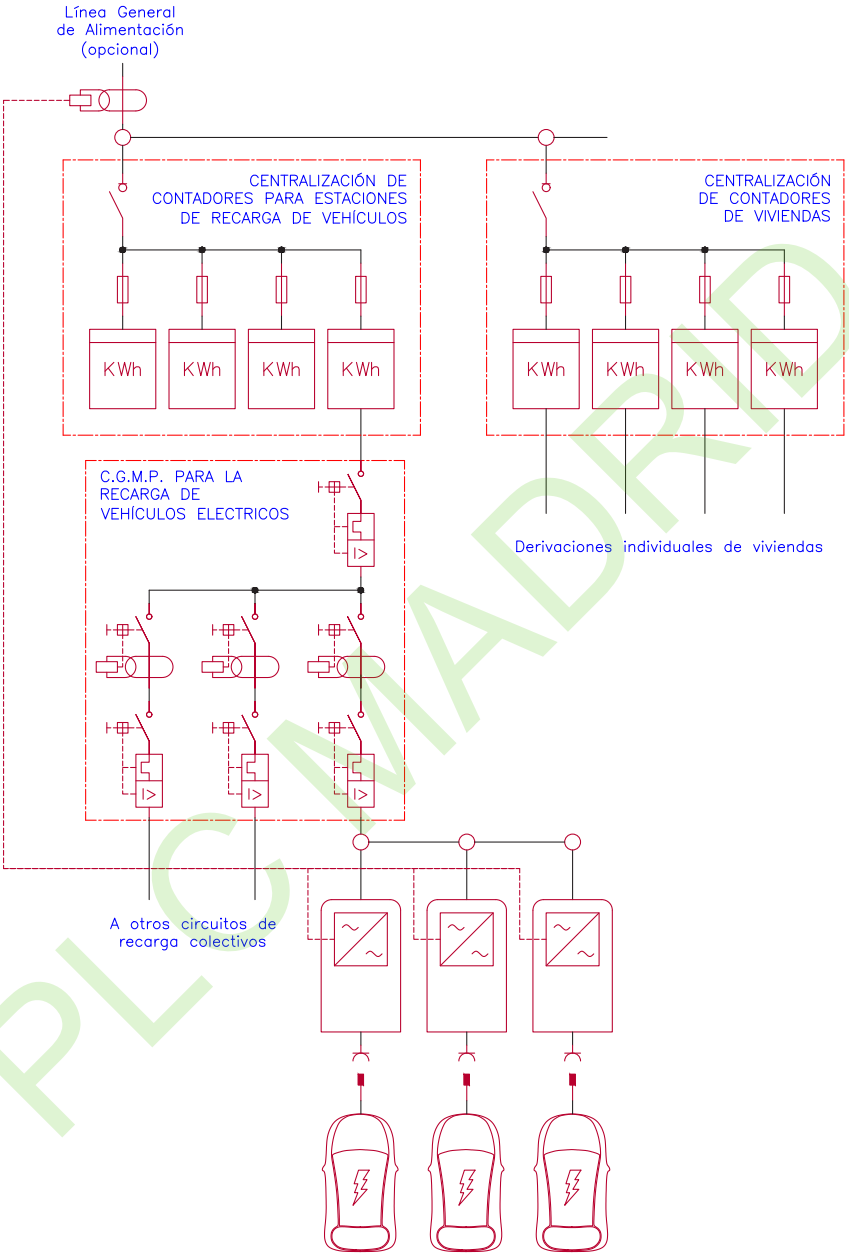


Figura 6. Esquema 1b: *instalación colectiva troncal con contador principal en origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga (con nueva centralización de contadores para recarga VEHÍCULO ELÉCTRICO)*

PLC MADRID

Para la selección entre los esquemas **1a** y **1b**, se aplicarán los siguientes criterios de prioridad, en primer lugar se utilizarán los módulos de reserva de la centralización existente (esquema **1a**), si ello no fuera suficiente se ampliará la centralización existente utilizando también el esquema **1a**, en último caso y por falta de espacio, se dispondrán una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales (esquema **1b**).

Guía

Para la selección entre los ***esquemas 1a*** y ***1b*** se tendrá en cuenta que la centralización de contadores disponga de espacio suficiente la instalación de filtros PLC que bloqueen el ruido en el rango de frecuencias PLC, así como para los elementos necesarios para la gestión de cargas desde el SPL o para el funcionamiento correcto de los distintos esquemas de conexión, tales como contactores.

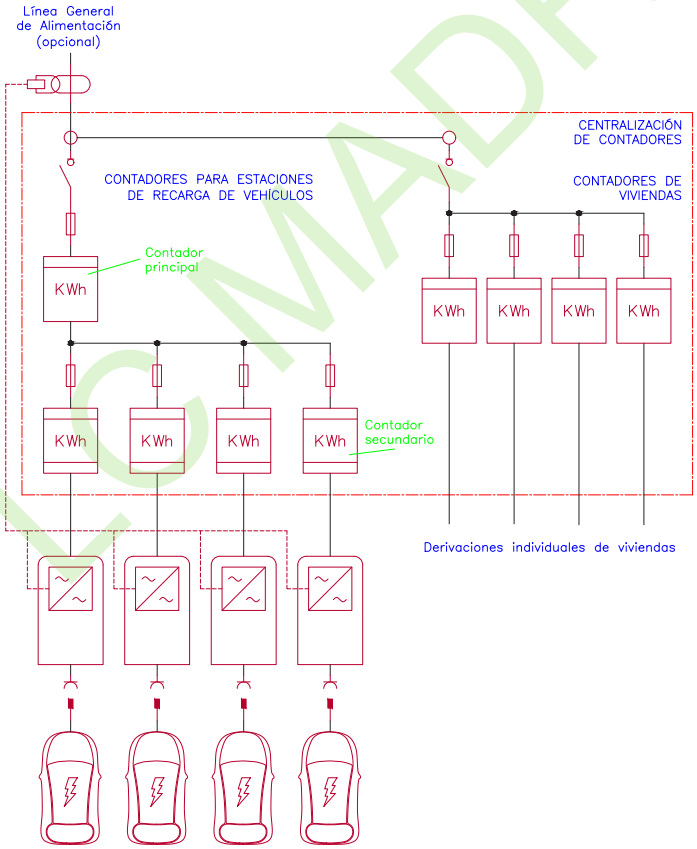


Figura 7. Esquema 1c: *instalación colectiva con un contador principal y contadores secundarios individuales para cada estación de recarga.*

PLCMADRID

La protección de los circuitos de recarga se puede realizar con fusibles o con interruptores automáticos. La centralización de contadores para recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO puede formar parte de la centralización existente o disponerse en una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales.

Guía

Para la instalación de los circuitos de recarga colectivos según los ***esquemas 1a***, ***1b***, ***1c*** o ***4b***, se utilizarán cajas de derivación de las que partirán las derivaciones que alimentan a cada estación de recarga. Estas cajas de derivación serán responsabilidad de la comunidad de vecinos ya que en general afectarán a varios vecinos. A continuación, se recomiendan algunas características de estas cajas.

- Se recomienda su montaje en un paramento vertical (columna o pared), a una altura superior a **1,8** metros sobre la cota del suelo del garaje.
- Cada caja debe tener la posibilidad de conectar **3** o **6 derivaciones** a estaciones de carga (múltiplos de tres para facilitar el equilibrado de cargas).
- En instalaciones nuevas las cajas deben instalarse a lo largo de todo su recorrido de forma que ninguna plaza de garaje quede a más de **20 metros** de una caja.
- Las cajas podrán albergar pequeños interruptores automáticos cuando sean necesarios para proteger la derivación frente a cortocircuitos.
- Las cajas dispondrán de un sistema de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de sus conexiones.

Notas:

PLC MADRID

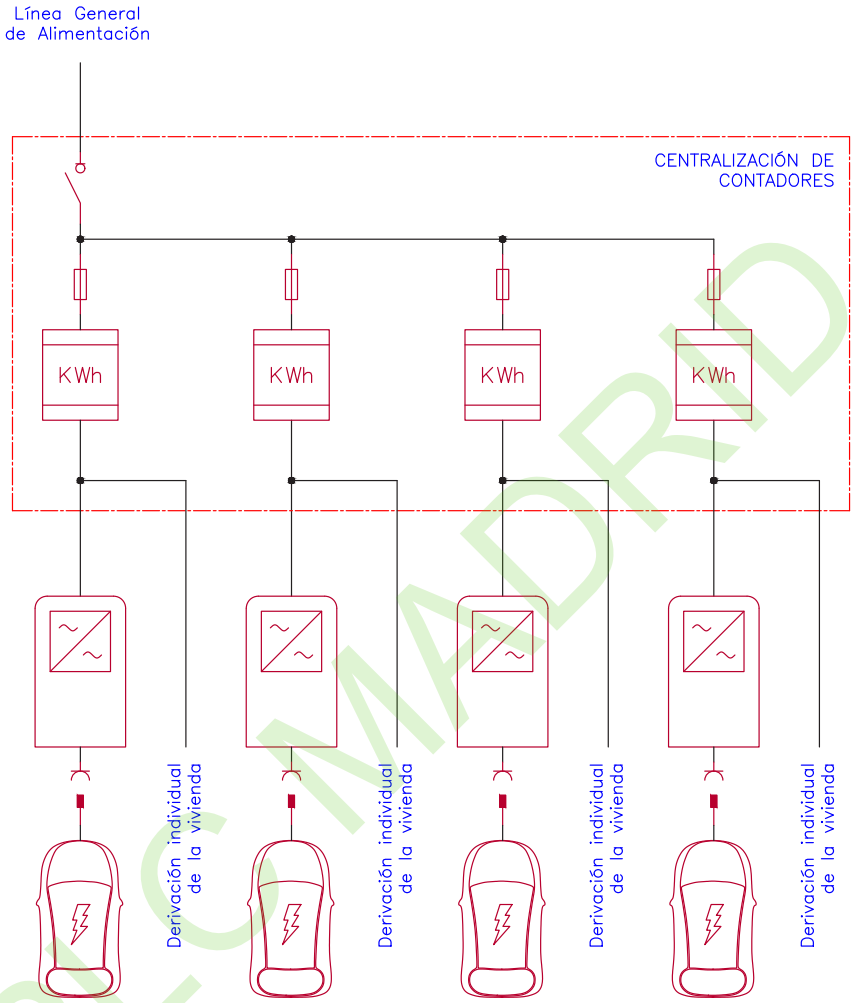


Figura 8. Esquema 2: *instalación individual con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga.*

Para el ***esquema 2*** en el proyecto o memoria técnica de diseño se justificará que el fusible de la centralización protege contra cortocircuitos tanto a la derivación individual, como al circuito de recarga individual, en especial para la intensidad mínima de cortocircuito, incrementando la sección obtenida por aplicación de los criterios de caída de tensión y de protección contra sobrecargas para este circuito, si fuera necesario. La función de control de potencia contratada por el cliente será realizada por el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP independiente. En caso de actuación de la función de control de potencia, su rearme se realizará directamente desde la vivienda.

Guía

La función de control de potencia contratada por el cliente será realizada por el contador principal para potencias inferiores a **15 kW**, sin necesidad en este caso de instalar un ICP independiente.

El citado rearme puede conseguirse mediante diversas soluciones, por ejemplo:

- Soluciones que requieren la utilización de uno o dos conductores de mando desde la vivienda hasta un contactor instalado en la centralización de contadores, en el circuito de recarga individual o en la propia estación de recarga. Como ejemplos de tales soluciones se incluyen las ***figuras A1*** y ***A2***. Para el hilo de mando se recomienda color rojo y una sección mínima de **1,5 mm²**. El contactor se podrá ubicar en la propia estación de carga, o en la centralización de contadores justo en el origen del circuito de recarga. Si se ubica en la centralización de contadores la ventaja es que la longitud del hilo de mando será menor, aunque para instalaciones existentes y por falta de espacio puede ser más sencillo ubicarlo en la estación de carga.

- Soluciones que utilizan dispositivos adicionales para el rearme del contactor y no requieren de conductores auxiliares desde la vivienda hasta el contactor. Dichos dispositivos pueden estar instalados en la centralización de contadores, en el circuito de recarga individual o en la propia estación de recarga. Como ejemplo de tales soluciones se incluye la ***figura A3***. Una vez interrumpido el circuito de recarga el contador debe apreciar una impedancia infinita que permita su rearme desde la vivienda.

- Cualquier otro método que tecnológicamente pueda realizar esta función de rearme.

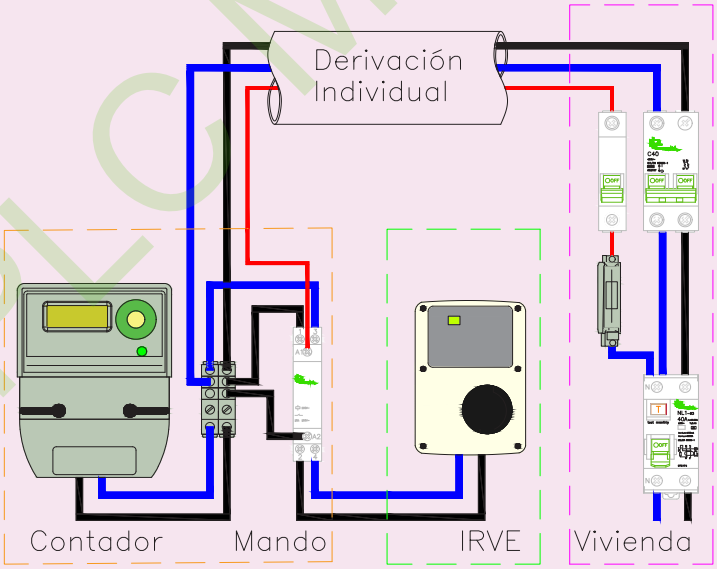


Figura A1: Ejemplo de rearme manual con un conductor de mando único. Int: Interruptor opcional para activación de la carga

PLGMADRID

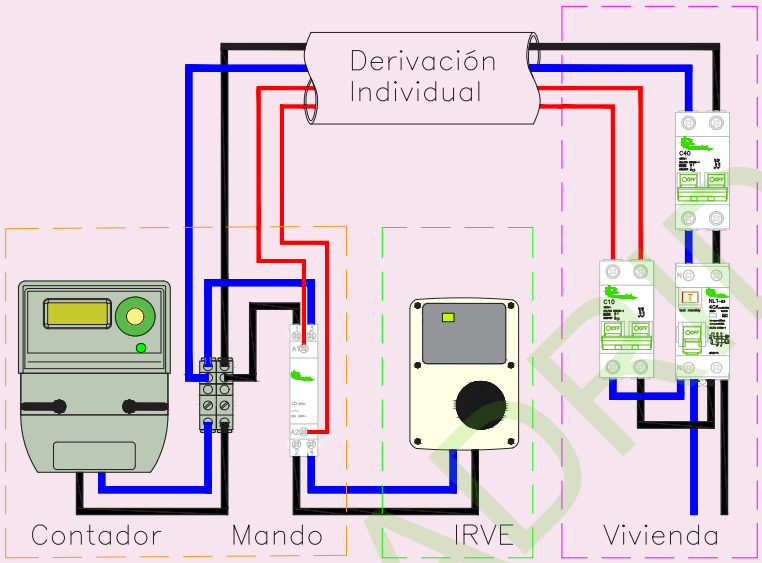


Figura A2: Ejemplo de rearme manual con dos conductores de mando.

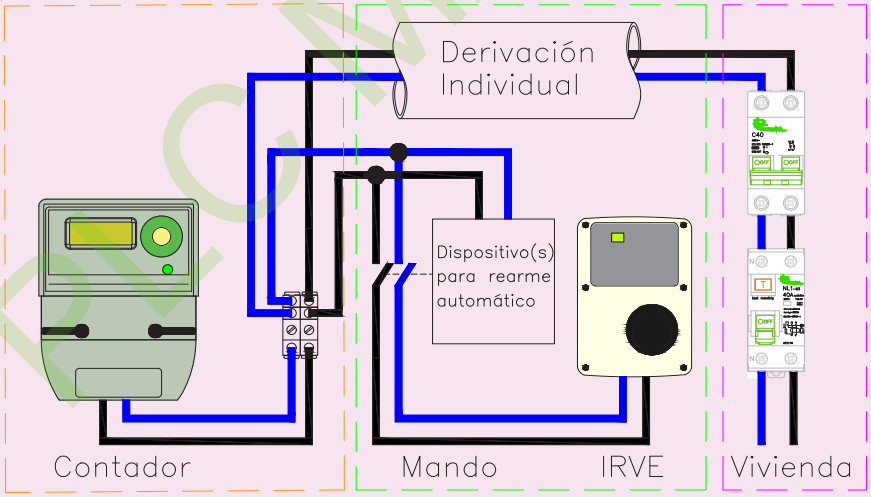


Figura A3: Ejemplo de rearme automático con contactor normalmente abierto.

PC MADRID

A modo de ejemplo en la ***figura A4*** se presenta un ejemplo de centralización de contadores preparada para el **esquema 2**, con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga, que permite la conexión o desconexión de la recarga del vehículo eléctrico desde la vivienda, así como el rearme de la función de control de potencia también desde la vivienda, para lo cual se utiliza el hilo de mando ya descrito en la ***figura A1***.

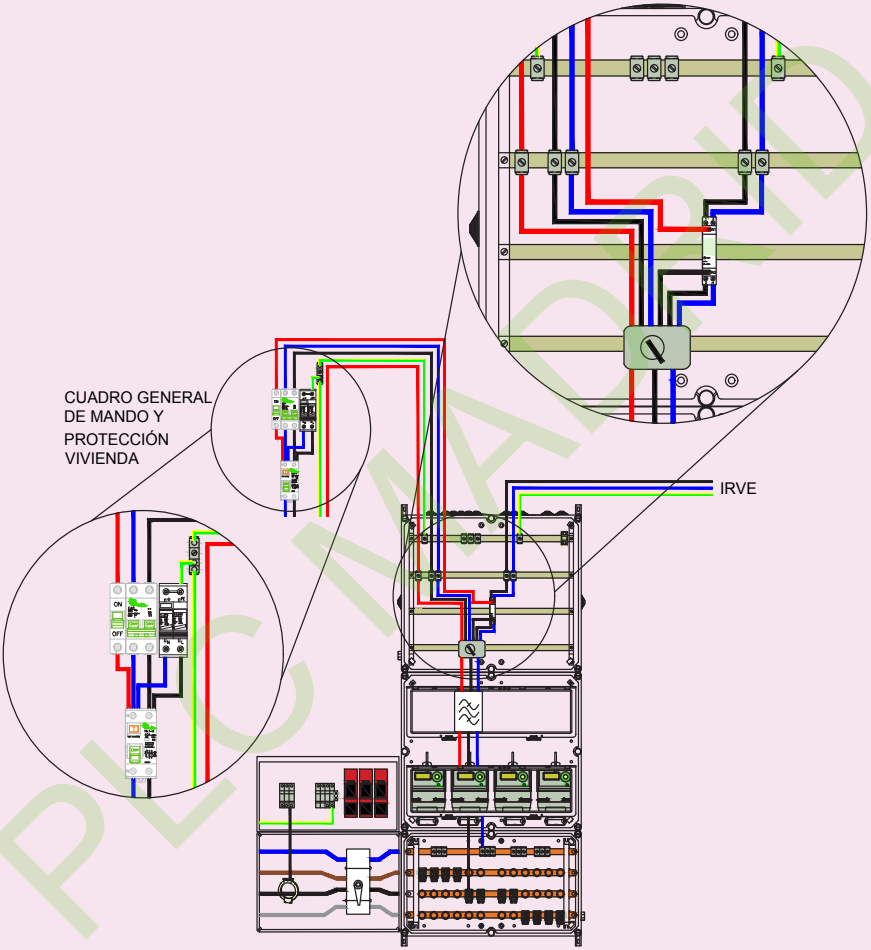


Figura A4: Ejemplo de centralización de contadores preparada para un esquema 2.

Con el objetivo de mantener el nivel de seguridad, cuando con motivo de la instalación de los nuevos circuitos para la recarga de vehículos eléctricos se realice una modificación en la instalación interior de la vivienda (por ejemplo, en el cuadro de mando y protección), se recomienda realizar una revisión de la instalación existente, según la **UNE 202008 IN**.

PLC MADRID

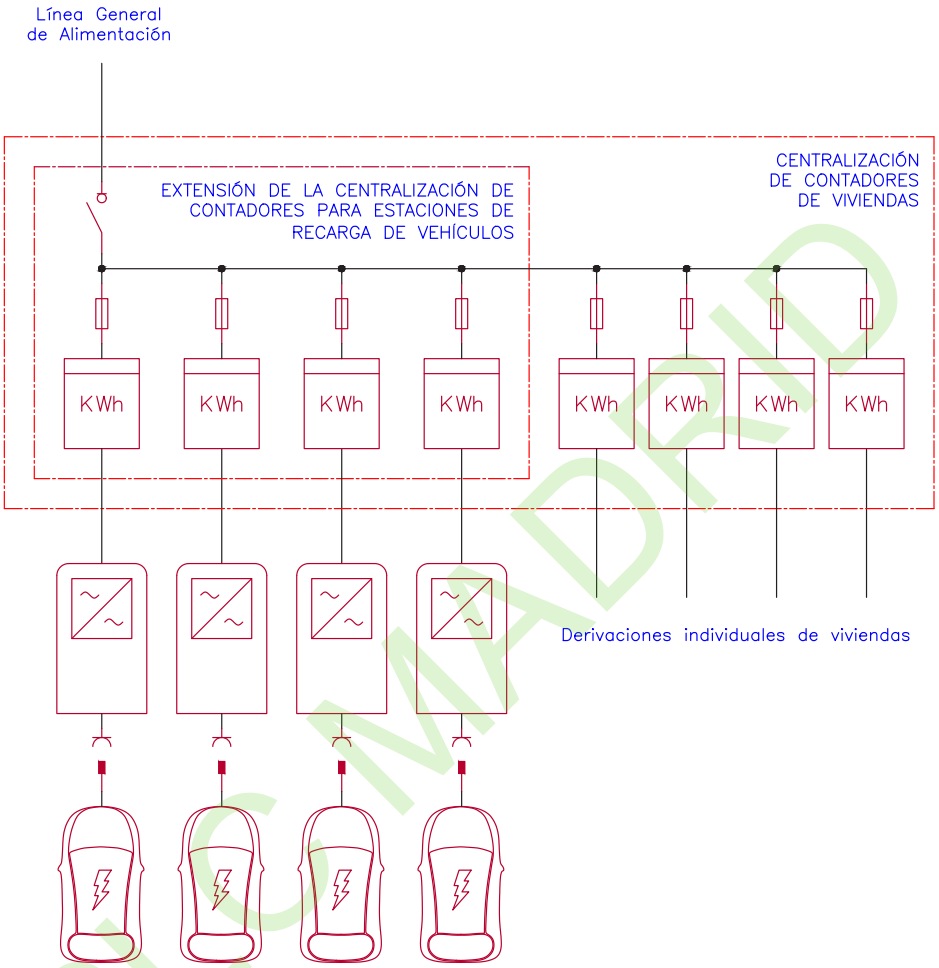


Figura 9. Esquema 3a: *instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (utilizando la centralización de contadores existente).*

Notas:

PLC MADRID

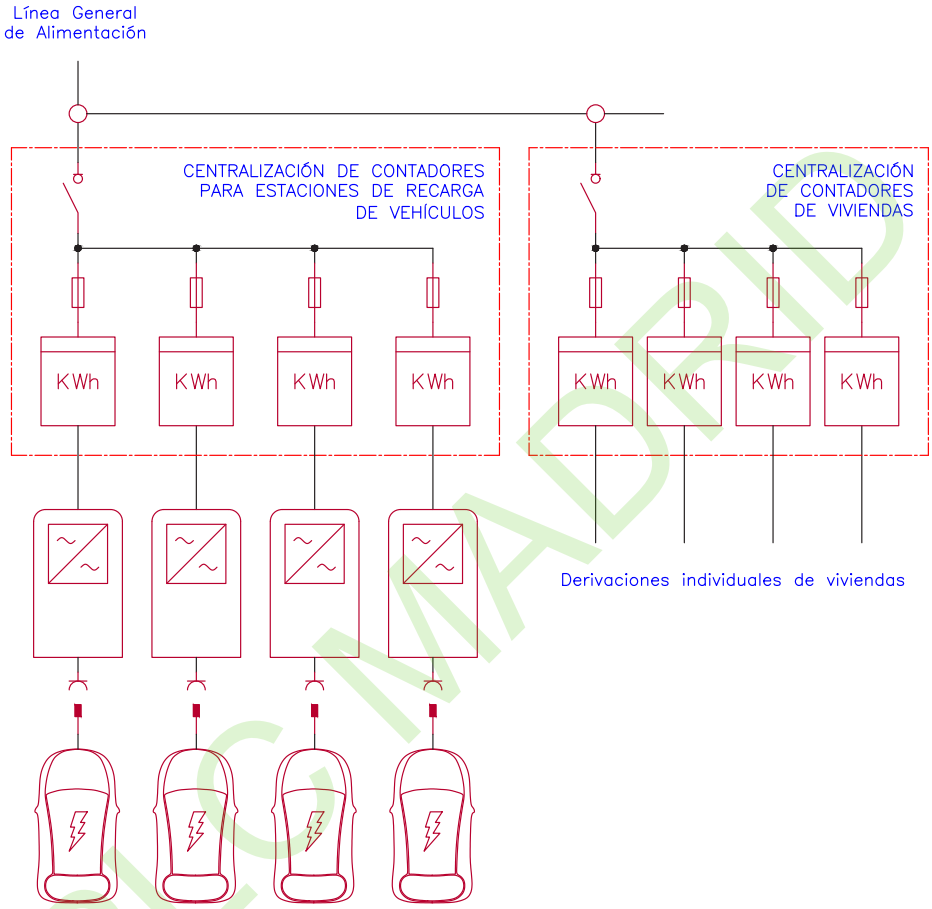


Figura 10. Esquema 3b: *instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (con una nueva centralización de contadores).*

Para la selección entre los ***esquemas 3a*** y ***3b***, se aplicarán los siguientes criterios de prioridad, en primer lugar se utilizarán los módulos de reserva de la centralización existente (***esquema 3a***), si ello no fuera suficiente se ampliará la centralización existente utilizando también el ***esquema 3a***, en último caso y por falta de espacio, se dispondrán una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales (***esquema 3b***).

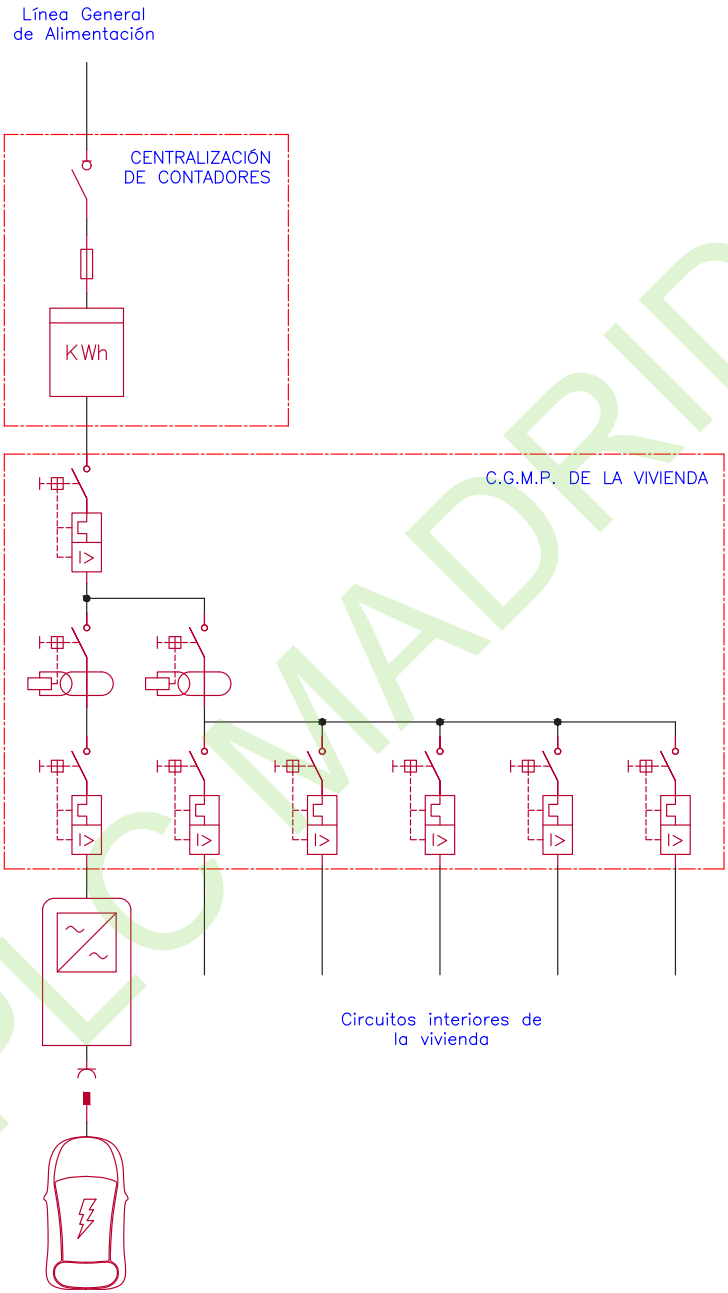


Figura 11. Esquema 4a: *instalación con circuito adicional individual para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO en viviendas unifamiliares.*

PLC MADRID

Guía

Este ***esquema 4a*** también se puede utilizar en instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal según lo establecido en el **apartado 3.2** de esta **ITC-BT 52**, siempre que la infraestructura común del edificio esté preparada para albergar este tipo de instalación. Su uso generalizado en garajes en régimen de propiedad horizontal supondría grandes caídas de tensión y la necesidad de disponer de patinillos para las derivaciones individuales de grandes dimensiones, de forma que se recomienda su utilización solo en los siguientes casos:

- Viviendas unifamiliares
- Fincas de cualquier tipo con un único suministro

Con el objetivo de mantener el nivel de seguridad, cuando con motivo de la instalación de los nuevos circuitos para la recarga de vehículos eléctricos se realice una modificación en la instalación interior de la vivienda (por ejemplo en el cuadro de mando y protección), se recomienda realizar una revisión de la instalación existente, según la **UNE 202.008 IN**.

Conforme a lo establecido en el **apartado 3.2** de esta **ITC-BT 52**, este ***esquema 4b*** se puede utilizar para la recarga de vehículos eléctricos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal, utilizando el cuadro de los servicios generales de los garajes como punto de partida de los circuitos para la recarga del vehículo eléctrico, y utilizando generalmente circuitos de recarga colectivos.

Si en este ***esquema 4b*** o en cualquier otro interviene un gestor de cargas cabe recordar que en aplicación del RD 647/2011 tendrán que registrar en cada una de sus instalaciones los consumos destinados a la recarga de vehículos eléctricos de forma diferenciada a los consumos que puedan producirse para otros usos.

Con el objetivo de mantener el nivel de seguridad, cuando con motivo de la instalación de los nuevos circuitos para la recarga de vehículos eléctricos se realice una modificación en la instalación eléctrica de los aparcamientos se recomienda realizar una revisión de la instalación existente, según la parte aplicable de la serie de normas **UNE 202.009 IN**.

En PLC Madrid Puede consultar los formularios para realizar las revisiones de las instalaciones existentes cumpliendo con la Norma UNE 202.008 IN empleadas para:

- **Viviendas**
- **Instalaciones no destinadas a viviendas**

www.plcmadrid.es/rebt/recursos-web-instaladores/formularios-de-inspeccion

PLC MADRID

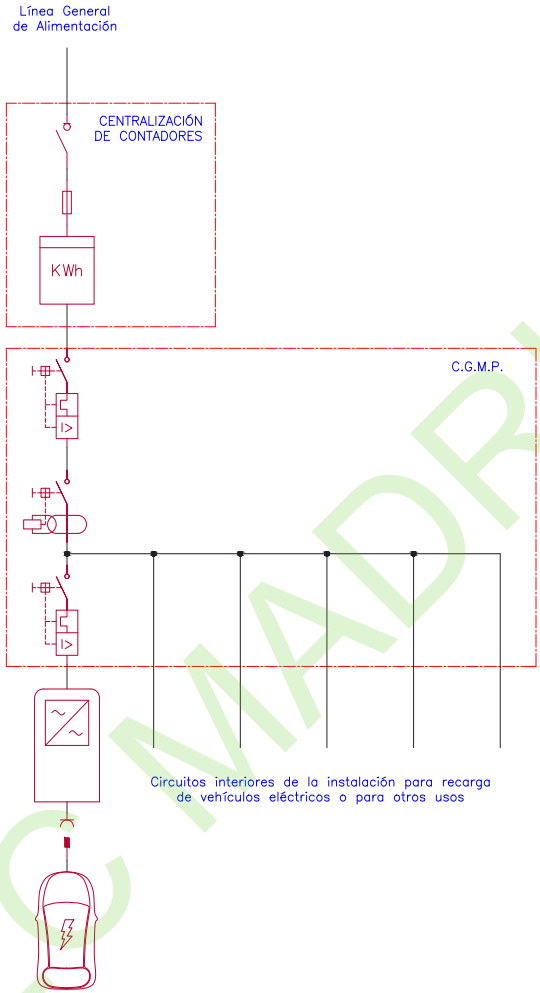


Figura 12. Esquema 4b: *instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO.*

Los esquemas de instalación descritos en este apartado no resultan aplicables para la conexión de las estaciones de recarga que se alimenten mediante una red independiente de la red de distribución de corriente alterna usualmente utilizada, por ejemplo, mediante una red de corriente continua o corriente alterna ferroviaria, o mediante un fuente de energía de origen renovable con posible almacenamiento de energía, en cuyo caso el diseñador de la instalación especificará el esquema eléctrico a utilizar.

Nótese que las ***figuras 5*** a ***12*** son solamente ejemplos ilustrativos de los distintos esquemas de instalaciones de recarga de vehículos eléctricos y que no contienen todos los elementos de la instalación.

PLC MADRID

3.1. Instalación en aparcamientos de viviendas unifamiliares

En las viviendas unifamiliares nuevas que dispongan de aparcamiento o zona prevista para poder albergar un vehículo eléctrico se instalará un circuito exclusivo para la recarga de vehículo eléctrico. Este circuito se denominará circuito C_{13}, según la nomenclatura de la **ITC-BT 25** y seguirá el ***esquema*** de instalación ***4a***.

Guía

En todas las viviendas unifamiliares nuevas el circuito C_{13} debe quedar totalmente instalando incluyendo los sistemas de canalización, los cables, las protecciones y el punto de recarga.

En las viviendas unifamiliares, o en general en las fincas con un único suministro, tanto para instalaciones nuevas como ya existentes, se instalará una Caja de Protección y Medida (CPM) que incorpore un protector contra sobretensiones transitorias antes del contador y un espacio para la instalación en caso necesario de un filtro PLC después del contador.

Las instalaciones existentes en las que se desee instalar una estación de recarga se ajustarán también a lo establecido en este apartado.

La alimentación de este circuito podrá ser monofásica o trifásica y la potencia instalada responderá generalmente a uno de los escalones de la ***tabla 1***, según prevea el proyectista de la instalación. No obstante, el proyectista podrá justificar una potencia mayor, en función de la previsión de potencia por estación de recarga o del número de plazas construidas para la vivienda unifamiliar, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230 V	10 A	2.300 W	1
	16 A	3.680 W	1
	20 A	4.600 W	1
	32 A	7.360 W	1
	40 A	9.200 W	1
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3
	20 A	13.856 W	de 1 a 4
	32 A	22.170 W	de 1 a 6
	40 A	27.713 W	de 1 a 8

Tabla 1. *Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar*

Para evitar desequilibrios en la red eléctrica los circuitos **C_{13}** monofásicos no dispondrán de una potencia instalada superior a los **9.200 W**.

Cuando en un circuito trifásico se conecten estaciones monofásicas, éstas se repartirán de la forma más equilibrada posible entre las tres fases. El número máximo de estaciones de recarga de la ***tabla 1*** por cada circuito de recarga trifásico se ha calculado suponiendo estaciones monofásicas de una potencia unitaria de **3.680 W**. El proyectista podrá ampliar o reducir el número máximo si justifica una potencia instalada por estación de recarga inferior o superior respectivamente.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el **apartado 5.4.**

3.2. Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal

Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos ubicadas en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal seguirán cualquiera de los esquemas descritos anteriormente. En un mismo edificio se podrán utilizar esquemas distintos siempre que se cumplan todos los requisitos establecidos en esta **ITC-BT 52**.

Guía

En edificios existentes que carezcan de instalaciones para recarga de vehículos, cuando sea necesario realizar las instalaciones para la recarga del primer vehículo, se recomienda que el o los vecinos propietarios de los vehículos a recargar y la propia comunidad de vecinos lleguen a un acuerdo en relación al esquema o esquemas de conexión a implementar en el edificio, sin que la decisión individual de una de las dos partes afecte a la otra, puesto que cada una debería asumir los costes correspondientes a la modificación o construcción de las instalaciones de las que sea titular.

En el ***esquema 4a***, el circuito de recarga seguirá las condiciones de instalación descritas en la **ITC-BT 15**, utilizando cables y sistemas de conducción de los mismos tipos y características que para una derivación individual; la sección del cable se calculará conforme a los requisitos generales del **apartado 5** de esta ITC, no siendo necesario prever una ampliación de la sección de los cables para determinar el diámetro o las dimensiones transversales del sistema de conducción a utilizar.

PICMADRID

Guía

Para instalaciones existentes en garajes en régimen de propiedad horizontal en las que se utilice el ***esquema 4a*** para la recarga del vehículo eléctrico se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Los cables del circuito de recargase podrán instalar por el interior del mismo Sistema de Conducción de Cables (SCC) de la Derivación Individual (DI) siempre que haya espacio disponible para ello de acuerdo con las reglas de la I**TC-BT 21**. En este caso los conductores del circuito de recarga utilizarán la reserva de espacio vacío del SCC prescrito en la **ITC-BT 15**.

- En caso que no hubiera suficiente espacio disponible en el interior del SCC de la DI para poder pasar por su interior los conductores del circuito de recarga se podrá utilizar el tubo o conducción de reserva para DIs siempre que exista la canalización y tenga espacio disponible para ello, de acuerdo con las reglas de la **ITC-BT 21**.

- En caso que no fuera posible instalar el cable del circuito de recarga en el interior del SCC de la DI o por la conducción de reserva para DIs, será posible instalar dicho cable bien en el interior de un SCC adicional o directamente en la canaladura de obra de las DIs siempre y cuando haya espacio disponible para ello. Cuando el circuito de recarga se instale directamente en la canaladura se utilizará cable multiconductor de **0,6/1 kV**, de acuerdo con las reglas de la **ITC-BT 21**.

- Por motivos de espacio y en caso de que ninguna de las anteriores soluciones sea posible, se podrá admitir la instalación de los conductores de circuitos de recarga de distintos suministros por el interior de un mismo sistema de conducción de cables (ya sea el tubo de reserva para derivaciones individuales u otro SCC instalado adicionalmente) siempre que exista espacio disponible según las reglas de la **ITC-BT 21**. En tal caso, para asegurar la separación necesaria entre suministros, los circuitos **C13** deberán realizarse utilizando cable multiconductor de tensión asignada **0,6/1 kV**.

El ***esquema 4b*** se utilizará cuando la alimentación de las estaciones de recarga se proyecte como parte integrante o ampliación de la instalación eléctrica que atiende a los servicios generales de los garajes.

Tanto en instalaciones existentes como en instalaciones nuevas, y con objeto de facilitar la utilización del esquema eléctrico seleccionado, los cuadros con las protecciones generales se podrán ubicar en los cuartos habilitados para ello o en zonas comunes.

La preinstalación eléctrica para la recarga de vehículo eléctrico en edificios o conjuntos inmobiliarios facilitará la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación. Para ello se preverán los siguientes elementos:

a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento. Cuando la preinstalación esté prevista para el **100%** de las plazas los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas.

b) La centralización de contadores se dimensionará de acuerdo al esquema eléctrico escogido para la recarga del vehículo eléctrico y según lo establecido en la **ITC-BT 16**. Se instalará como mínimo un módulo de reserva para ubicar un contador principal, y los dispositivos de protección contra sobreintensidades asociados al contador, bien sea con fusibles o con interruptor automático.

En base a la creciente demanda de este tipo de vehículos, sería recomendable realizar la preinstalación para el **100%** de las plazas. En relación a las potencias previstas será de aplicación lo indicado en el ***Anexo 2 de la Guia REBT***.

Cuando se realice la instalación para el primer punto de conexión en edificios existentes, se deberá prever, en su caso, la instalación de los elementos comunes de forma que se adecue la infraestructura para albergar la instalación de futuros puntos de conexión.

Guía

Se recomienda que los elementos comunes a instalar tales como las canalizaciones y los módulos de reserva en la centralización de contadores sigan las siguientes pautas, no siendo obligatorio que la preinstalación incluya los cables de los circuitos de alimentación del vehículo eléctrico, ni las estaciones de recarga.

- Cuando en edificios existentes se realice la instalación del primer punto de recarga, se dimensionará la canalización para albergar la instalación de futuros puntos de recarga en la zona de influencia del punto a instalar. El criterio anterior deberá aplicarse también cada vez que se realice la instalación de un nuevo punto de recarga. En el ***Anexo 1***, aplicable a edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal, se presenta un ejemplo de cómo dimensionar estas canalizaciones.

- Cuando en edificios existentes se realice la instalación de un punto de recarga utilizando un esquema que precise de un contador principal adicional (***esquemas 1*** o ***3***) y por falta de espacio fuera necesario realizar una nueva centralización de contadores, generalmente en armario, ésta se dimensionará con al menos un módulo de reserva para instalar el contador asociado con un futuro punto de recarga.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el **apartado 5.4.**

NOTA: El R.D. 1053/2014 en su disposición primera en el punto 1 indica:

En aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, o depósitos municipales de vehículos, aparcamientos o estacionamientos públicos permanentes, las instalaciones necesarias para suministrar a **una** estación de recarga por cada **40 plazas**.

Se considera que un edificio o estacionamiento es de nueva construcción cuando el proyecto constructivo se presente a la Administración pública competente para su tramitación en fecha posterior a la entrada en vigor de este real decreto.

3.3. Otras instalaciones de recarga

Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas de la red de distribución de energía eléctrica, distintas de las descritas en **3.1** y **3.2** seguirán los ***esquemas 1a***, ***1b***, ***1c***, ***3*** o ***4b*** descritos anteriormente.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el **apartado 5.4.**

3.3.1 Estaciones de recarga para autoservicio (uso por personas no adiestradas)

Estas estaciones de recarga, tales como las ubicadas en la vía pública, en aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, para su propio personal o asociados y en aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, de titularidad pública o privada, están destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica.
Este tipo de instalaciones podrán utilizar cualquier modo de carga.

3.3.2 Estaciones de recarga con asistencia para su utilización (uso por personas adiestradas o cualificadas)

Estas estaciones de recarga, tales como las ubicadas en aparcamientos para recarga de flotas, talleres, concesionarios de automóviles, depósitos municipales de vehículo eléctrico, así como otras estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, están destinadas a ser utilizadas o supervisadas por usuarios familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica, Este tipo de instalaciones dispondrán preferentemente de los **modos de carga 3** o **4**, aunque también podrán equiparse con estaciones de recarga en **modo 1** ó **2**, cuando esté previsto recargar vehículos eléctricos de baja potencia tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos.

PLOMADRID

4. PREVISIÓN DE CARGAS SEGÚN EL ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

Guía

Para realizar la previsión de cargas en garajes de nueva construcción en régimen de condominio cuando se desee realizar la preinstalación para un número de las plazas elevado, mayor que el mínimo reglamentario y superior al **50%** del total de plazas de garaje construidas, se podrá seguir lo indicado en el ***anexo 2*** la **GUÍA ITC-BT 52**.

Una vez terminada la instalación, y con objeto de conocer fácilmente la máxima potencia a contratar, el certificado de instalación eléctrica (CIE) debería recoger, entre otros valores, la información actualizada correspondiente a la potencia máxima admisible de la totalidad de la instalación (esto es, potencia máxima admisible de la instalación aguas abajo del punto frontera entre empresa distribuidora y consumidor).

4.1 Esquema colectivo con un contador principal común (esquemas 1a, 1b y 1c)

La instalación del SPL será opcional, en edificios de nueva construcción a criterio del promotor y en instalaciones en edificios existentes a criterio del titular del suministro, o, en su caso, de la Junta de Propietarios. El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de la instalación igual a **0,3** cuando se instale el SPL y de **1,0** cuando no se instale. Como entrada de información el SPL recibirá la medida de intensidad que circula por la LGA.

$$P_{edificio} = (P1 + P2 + P3 + P4) + 0{,}3 \cdot P5 \text{ (se instala el SPL)}$$

$$P_{edificio} = (P1 + P2 + P3 + P4) + P5 \text{ (no se instala el SPL)}$$

Donde:

P1 Carga correspondiente al conjunto de viviendas obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 10**.

P2 Carga correspondiente a los servicios generales.

P3 Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.

P4 Carga correspondiente a los garajes distintas de la recarga del vehículo eléctrico.

P5 Carga prevista para la recarga del vehículo eléctrico (**IRVE**).

En el proyecto o memoria técnica de diseño de instalaciones en edificios existentes se incluirá el cálculo del número máximo de estaciones de recarga que se pueden alimentar teniendo en cuenta la potencia disponible en la LGA y considerando la suma de la potencia instalada en todas las estaciones de recarga con el factor de simultaneidad que corresponda con el resto de la instalación, según se disponga o no del SPL.

Guía

La previsión de potencia de los puntos de recarga a instalar en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal no será inferior a la previsión de potencia mínima para la instalación de recarga de vehículo eléctrico según el requisito de la **ITC-BT 10**.

$$P_{5\ mínimo} = 0{,}1\ x\ Nº\ plazas\ x\ 3{,}68\ kW$$

La previsión de potencia de los puntos de recarga a instalar en edificios de uso no residencial tales como los edificios de oficinas u otros de usos comerciales se calculará conforme a la disposición adicional primera del **RD 1053/2014** con la siguiente fórmula:

$$P_{5\ mínimo} = \frac{Nº\ plazas}{40}\ x\ 3{,}68\ kW$$

Para poder aplicar el factor **0,3** para el cálculo de la previsión de cargas del edificio, es necesario que se instale un SPL en el edificio junto con las estaciones de recarga.

Dado que el correcto funcionamiento del SPL condiciona las dimensiones de la instalación de enlace y repercute en su seguridad, durante la instalación de sistema se debe asegurar por parte del titular o promotor y de los responsables técnicos que intervienen en la instalación (proyectista o instalador según el caso), que el SPL y los puntos de recarga instalados se comuniquen correctamente. Una vez puesta en servicio la instalación, será responsabilidad del titular su correcto mantenimiento, así como del correcto funcionamiento de las estaciones de recarga gestionadas por el SPL.

El número de estaciones de recarga posibles para cada circuito de recarga colectivo y su previsión de carga se calcularán, teniendo en cuenta la potencia prevista de cada estación con un factor de simultaneidad entre las estaciones de recarga igual a la unidad. No obstante, el número de estaciones por circuito de recarga colectivo podrá aumentarse y el factor de simultaneidad entre ellas disminuirse si se dispone de un sistema de control que mida la intensidad que pasa por el circuito de recarga colectivo y reduzca la intensidad disponible en las estaciones, evitando las sobrecargas en el circuito de recarga colectivo.

Guía

En caso de existir un sistema de control interno del circuito de recarga colectivo que mida la intensidad que pasa por dicho circuito y que pueda limitar la potencia disponible en las estaciones, la potencia prevista, P_5, para un número N de estaciones de recarga, podría reducirse, aunque nunca por debajo del umbral mínimo ($P_{5\ mínimo}$). Si se mantiene la previsión de potencia, la instalación de este sistema de control permitiría la instalación de puntos de recarga adicionales. En todo caso, el sistema optimiza el control de las cargas regulando la disponibilidad de potencia para la carga simultánea de todos los vehículos eléctricos.

4.2. Esquema individual (esquemas 2, 3a y 3b)

El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de cargas de la instalación igual a **1,0**.

Guía

El mínimo reglamentario a considerar de la carga prevista para el VE, será el mismo valor P_5, mínimo indicado en el **apartado 4.1**, según se trate de aparcamientos en régimen de propiedad horizontal o de aparcamientos en edificios de uso no residencial. Para aplicar este mínimo se separará la potencia prevista para el VE de la potencia prevista para otras cargas, tales como las viviendas.

En caso de utilizar el ***esquema 2***:

- Dado que el circuito de alimentación de la estación de recarga no se alimenta de la derivación individual a la vivienda, la previsión de potencia del vehículo eléctrico no influye en el dimensionamiento de la derivación individual a la vivienda. Por tanto, para el cálculo de la sección de la derivación individual de las viviendas se tendrá en cuenta sólo la previsión de potencia de la propia vivienda sin considerar la potencia para la carga del vehículo eléctrico.
- Respecto a la previsión de potencia total, la potencia prevista para la recarga del vehículo eléctrico se englobará dentro de la de la vivienda (como parte de P_1) por lo que la previsión de potencia de la vivienda se incrementará en la potencia prevista para la recarga del vehículo eléctrico.
- No resulta necesario prever un grado de electrificación elevado para las viviendas en todos los casos, ya que la potencia prevista para el vehículo eléctrico se estima de forma independiente a la de la vivienda.

En los ***esquemas 3a*** y ***3b***, la función de control de potencia contratada para la estación de recarga se realizará con el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP externo al contador.

Guía

En caso de utilizar el ***esquema 3***, como cada punto de recarga de vehículos eléctricos cuenta con su propio suministro individual, la recarga de vehículo eléctrico debe considerarse como una carga adicional a las del resto del edificio e incluirse dentro de P_5.

4.3. Esquema 4 (esquemas 4a y 4b)

La previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de circuitos de la instalación igual a **1,0**. Para calcular el número de estaciones de recarga en un circuito de recarga colectivo y la simultaneidad entre ellas según el ***esquema 4b***, se aplicará lo indicado en el **apartado 4.1**.

Guía

Cuando se utilice el ***esquema 4a*** en viviendas unifamiliares la previsión de cargas de la vivienda incluirá el o los puntos de recarga del VE, con una previsión mínima de **9.200 W** por vivienda (nivel de electrificación elevada).

PLC-MADRID

Cuando se utilicen el ***esquema 4a*** o el ***4b*** para aparcamientos colectivos en régimen de propiedad horizontal o para aparcamientos en edificios de uso no residencial se aplicará la previsión de cargas mínima, P_5, mínimo indicada en el **apartado 4.1.** Para aplicar este mínimo se separará la potencia prevista para el VE de la potencia prevista para otras cargas, tales como las viviendas que podrán ser de electrificación básica o elevada.

En caso de utilizar el ***esquema 4a***, a diferencia del caso en que se utiliza un ***esquema 2***, la potencia correspondiente a la carga del vehículo eléctrico sí influye en el dimensionamiento de la derivación individual a la vivienda.

En instalaciones existentes con el ***esquema 4a*** la potencia prevista para la recarga del vehículo eléctrico se englobará dentro de la de la vivienda (como parte de P_1) por lo que la previsión de potencia de la vivienda se incrementará en la potencia prevista para la recarga del vehículo eléctrico con factor de simultaneidad **1**.

En instalaciones existentes con el ***esquema 4b*** la potencia prevista para la recarga de vehículo eléctrico se sumará con la previsión de potencia del resto de la instalación también con factor de simultaneidad **1**.

En caso de existir un sistema de control interno del circuito de recarga colectivo que mida la intensidad que pasa por dicho circuito y que pueda limitar la potencia disponible en las estaciones, la potencia instalada en dicho circuito y por tanto la previsión de cargas para dicho circuito se podrá reducir, ya que el sistema controlará la disponibilidad de potencia para la recarga simultánea en todos los puntos.

5. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

En los locales cerrados de edificios destinados a aparcamientos o estacionamientos colectivos de uso público o privado, se podrá realizar la operación de recarga de baterías siempre que dicha operación se realice sin desprendimiento de gases durante la recarga y que dichos locales no estén clasificados como locales con riesgo de incendio o explosión según la **ITC-BT 29.** En el local donde se realice la recarga del vehículo eléctrico se colocará un cartel reflectante en el punto de recarga que identifique que no está permitida la recarga de baterías con desprendimiento de gases.

Guía

Cuando se pretenda realizar una instalación para la recarga del VE en un garaje existente con ventilación forzada o con ventilación natural y más de **5 plazas** de aparcamiento, el proyectista encargado de elaborar el proyecto o el instalador encargado de elaborar la memoria técnica de diseño, revisarán el proyecto original de la instalación eléctrica del garaje para comprobar si el garaje está desclasificado y si se siguen cumpliendo las condiciones de ventilación que permitieron esta desclasificación. En caso de que no se pueda comprobar que el garaje está desclasificado se realizará un proyecto de desclasificación según la **ITC-BT 29**.

Los circuitos de recarga colectivos discurrirán preferentemente por zonas comunes.

Para los ***esquemas 1a***, ***1b***, ***1c***, ***2***, ***3a*** y ***3b***, los contadores principales se ubicarán en el propio local o armario destinado a albergar la concentración de contadores o, en caso que no se disponga de espacio suficiente, se habilitará un nuevo local o armario al efecto de acuerdo con los requisitos de la **ITC-BT 16**.

Cuando se instalen contadores secundarios, éstos se ubicarán en un armario, en una envolvente o dentro de un SAVE.

Guía

En el ***esquema 4b***, el contador principal, que será el correspondiente a los servicios generales de la finca, debe ubicarse en la centralización de contadores.

Se admitirá que la línea general de alimentación tenga derivaciones de menor sección si se garantiza la protección de dichas derivaciones contra sobreintensidades. Para tal fin, en los ***esquemas 1b, 1c*** y ***3b***, se podrán incluir en la caja de derivación las protecciones necesarias con fusibles o interruptor automático.

Guía

La caja en la que se realice la derivación de la LGA debe estar ubicada en un cuarto o armario de contadores o bien en una zona común. La caja estará cerrada y dispondrá de un sistema de cierre similar al utilizado en los armarios de contadores.

Cuando se instale un circuito de recarga colectivo que alimente a varias estaciones de recarga (según el ***esquema 1a*** o ***1b***), cada circuito partirá de un interruptor automático para su protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Aguas arriba de cada interruptor automático y en el mismo cuadro se instalará un IGA (interruptor general automático) para la protección general de todos los circuitos de recarga.

En aparcamientos y estacionamientos, el cuadro de mando y protección asociado a las estaciones de recarga estará identificado en relación a la plaza o plazas de aparcamiento asignadas. Los elementos a instalar en dicho cuadro se definen en el **apartado 6**.

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

La potencia instalada en los circuitos de recarga colectivos trifásicos según el ***esquema 1a***, ***1b*** o ***4b*** se ajustará generalmente a uno de los escalones de la tabla siguiente, aunque el proyectista podrá justificar una potencia distinta, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

***Tabla 2**. Potencias instaladas normalizadas de los circuitos de recarga colectivos destinados a alimentar estaciones de recarga*

Las estaciones de recarga monofásicas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases del circuito de recarga colectivo. El número máximo de estaciones de recarga por cada circuito de recarga colectivo indicado en la ***tabla 2***, se ha calculado suponiendo que las estaciones son monofásicas y de una potencia unitaria de **3.680 W**. El proyectista podrá ampliar o reducir el número de estaciones de recarga si justifica una potencia instalada por estación inferior o superior respectivamente.

La previsión de potencia y las características del circuito de recarga colectivo o individual previsto para el **modo de carga 4** se determinarán para cada proyecto en particular.

El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de **20 lux** para estaciones de recarga de exterior y de **50 lux** para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al **5 %**. Los conductores utilizados serán generalmente de **cobre** y su sección no será inferior a **2,5 mm²**, aunque podrán ser de **aluminio** en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de **4 mm²**. Siempre que se utilicen conductores de **aluminio**, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos.

En instalaciones para la recarga de vehículo eléctrico, que reúnan **más de 5 estaciones de recarga**, por ejemplo en estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, el proyectista estudiará la necesidad de instalar filtros de corrección de armónicos, con el objeto de garantizar que se mantiene la distorsión armónica de la tensión según los límites característicos de la tensión suministrada por las redes generales de distribución, para que otros usuarios que estén conectados en el mismo punto de la red no se vean perjudicados.

Guía

En caso necesario, independientemente del número de estaciones de recarga, el proyectista o instalador preverá los elementos de corrección necesarios para evitar perturbaciones o distorsiones que afecten a la red y en particular a las comunicaciones del sistema de telegestión de los contadores, por ejemplo, mediante la instalación de filtros. Con tal fin, junto con el contador principal, tanto en cajas de protección y medida, CPM, como en centralizaciones de contadores, se recomienda reservar un espacio adecuado para que la empresa distribuidora pueda instalar un filtro PLC que elimine el ruido en el rango de frecuencia PLC que pueden introducir las estaciones de recarga o los propios vehículos y que impiden la telegestión del resto de suministros conectados a la misma red de baja tensión. En instalaciones existentes en las que no haya posibilidad de adecuar la centralización, se podrá utilizar cualquier otra ubicación aguas arriba de la estación de recarga.

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

La instalación fija para la recarga del vehículo eléctrico deberá contar con las bases de toma de corriente que corresponda según el modo de carga y ubicación de la estación de recarga conforme al **apartado 5.4**, de forma que se evite la utilización de prolongadores o adaptadores por parte de los usuarios de los servicios de recarga.

En todos los casos, pero de forma especial en los edificios existentes, el diseñador de la instalación comprobará que no se sobrepasa la intensidad admisible de la línea general de alimentación (o de la derivación individual en caso de viviendas unifamiliares), teniendo en cuenta la potencia prevista de cada estación de recarga y el factor de simultaneidad que proceda según se indica en el **apartado 4**.

La instalación para la recarga del vehículo eléctrico se podrá proyectar como una ampliación de la instalación de baja tensión ya existente o con una alimentación directa de la red de distribución mediante una instalación de enlace propia independiente de la ya existente.

Para toda instalación dedicada a la recarga de vehículos eléctricos, se aplicarán las prescripciones generales siguientes:

5.1. Alimentación

La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de **230/400 V** en corriente alterna para los **modos de carga 1, 2 y 3**. Cuando se requiera instalar una estación de recarga con alimentación trifásica, y la tensión de alimentación existente sea de **127/220 V**, se procederá a su conversión a trifásica **230/400 V**.

En el **modo de carga 4**, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta **1000 V** en trifásico corriente alterna y **1500 V** en corriente continua.

5.2. Sistemas de conexión del neutro

Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema **TN**, solamente se utilizará en la forma **TN-S**.

5.3. Canalizaciones

Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del *REBT* en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.).

Los cables desde el **SAVE** hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija (ver ***figura 3***, caso C de forma de conexión), deben ser de tensión asignada mínima **450/750 V**, con conductor de **cobre** clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo).

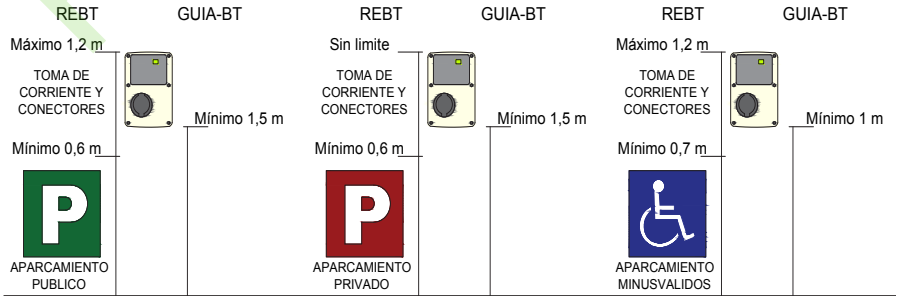
Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada **0,6/1 kV**.

5.4. Punto de conexión

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de **0,6 m** sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de **1,2 m** y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los **0,7** y **1,2 m**.

Guía

Se recomienda que la altura mínima de las estaciones de recarga o cajas que incorporan las tomas de corriente sea como mínimo de **1,5 metros** para evitar ser golpeados por los propios vehículos, con la única excepción de las plazas para personas con movilidad reducida en las que dicha altura se reducirá a **1,0 metro**.



Para garantizar la interconectividad del vehículo eléctrico a los puntos de recarga, para potencias mayores de **3,7 kW** y menores o iguales de **22 kW** los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con bases o conectores del tipo 2. Para potencias mayores de **22 kW** los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con conectores del tipo 2. En **modo de carga 4** los puntos de recarga de corriente continua estarán equipados al menos con conectores del tipo combo 2, de conformidad con la norma **EN 62.196-3**.

En el caso de estaciones de recarga monofásicas de corriente alterna potencia menor o igual de **3,7 kW** instaladas en viviendas unifamiliares o en aparcamientos para edificios de viviendas en régimen de propiedad horizontal el punto de recarga de corriente alterna podrá estar equipado con cualquiera de las bases de toma de corriente o conectores indicados en la ***tabla 3***.

En **modos de carga 3** y **4** las bases y conectores siempre deben estar incorporadas en un SAVE o en un sistema equivalente que haga las funciones del SAVE.

Según el **modo de carga** (**1, 2** o **3**) las bases de toma de corriente o conectores instalados en cada estación de recarga y sus protecciones deberán ser conformes a alguna de las opciones de la ***tabla 3***, en función de la ubicación de la estación de recarga, y de que la alimentación sea monofásica o trifásica.

Guía

La determinación de los tipos adecuados de toma de corriente debe realizarse teniendo en cuenta la potencia de cada punto de conexión (base de toma de corriente o conector) y no la potencia total de la estación de recarga.

Allí donde se prescriban bases de toma de corriente tipo 2 según **UNE-EN 62.196-2** y donde se prevea el uso de las mismas por personal no conocedor de los riesgos del manejo de la electricidad, se recomienda el uso de tomas tipo 2 con obturadores.

Notas:

PLC MADRID

Guía

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: **UNE 20.315-1-2** ***Fig. C2a.***	-	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No (6)
	Base de toma de corriente: **UNE 20.315-2-11** ***Fig. C7a.***	-	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No (6)
	UNE-EN 62.196-2 tipo 2(3)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62.196-2 tipo 2(3) (5)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
Trifásica	**UNE-EN 62.196-2** tipo 2(3) (5)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62.196-2 tipo 2(3) (5)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62.196-2 tipo 2(3) (5)	63 A	(4)	3	No	No	Sí

Tabla 3*. Puntos de conexión posibles a instalar en función de su ubicación*

LEYENDA:

(1) La recarga de autobuses eléctricos puede requerir de estaciones de recarga de muy alta potencia, por lo que en estos casos se podrán utilizar otras bases de toma de corriente y conectores normalizados distintos de los indicados en la tabla.

(2) Se podrá utilizar también un automático de **16 A**, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de **8 horas**, a la intensidad de **16 A**.

(3) Las estaciones de recarga distintas de las previstas para el **modo de recarga 4** que estén ubicadas en lugares públicos, estarán preparadas para el modo de recarga 3 con bases de toma de corriente tipo 2, salvo en aquellas plazas destinadas a recargar vehículos eléctricos de baja potencia (categoría L) que podrán utilizar otros modos de recarga y bases de toma de corriente normalizadas. Esta excepción debe extenderse a cualquier vehículo de categoría L, mientras los organismos europeos de normalización no desarrollen especificaciones técnicas, debe entenderse que podrán utilizar cualquier base de toma de corriente normalizada de potencia inferior o igual a **3,7 kW**.

(4) La protección contra sobreintensidades de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante. Para la protección del circuito de alimentación a la estación de recarga véase el **apartado 6.3**.

(5) En estaciones de recarga con puntos de conexión de potencia superior a **3,7 kW** en c.a. también pueden instalarse cualquier tipo de conector normalizado siempre y cuando al menos uno de dichos puntos de conexión sea del tipo 2 según **UNE-EN 62.196-2**.

(6) En estaciones de recarga monofásicas con potencia inferior o igual a **3,7 kW** en c.a. en otras ubicaciones (distintas de viviendas y edificios de viviendas también pueden instalarse tomas de los tipos **UNE 20.315-1-2**. **Fig. C2a** o **UNE 20.315-2-11 Fig. C7a** siempre que al menos exista una toma de corriente o conector de tipo 2.

ICT MADR

Guía

En caso de modo de carga 4, puede instalarse cualquier tipo de conector normalizado siempre y cuando al menos uno de los puntos de conexión sea del Tipo Combo 2 (Configuración FF) según **UNE-EN 62.196-3**.

El contenido de este apartado se adaptará a las prescripciones que de carácter obligatorio dicten las futuras directivas o reglamentos europeos en este campo.

5.5. Contador secundario de medida de energía

Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

Cuando en los ***esquemas 1a***, ***1b***, ***1c***, y ***4b***, exista una transacción comercial que dependa de la medida de la energía consumida será obligatoria la instalación de contadores secundarios para cada una de las estaciones de recarga ubicadas en:

- Plazas de aparcamiento de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
- En estaciones de movilidad eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico.
- En las estaciones de recarga ubicadas en la vía pública.

Para los ***esquemas 1a***, ***1b***, ***1c***, y ***4b***, en edificios comerciales, de oficinas o de industrias, también se instalarán contadores secundarios cuando sea necesario identificar consumos individuales. Su instalación será opcional a elección del titular para los ***esquemas 2*** y ***4a***.

6. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

6.1. Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la **ITC-BT 24** teniendo en cuenta lo indicado a continuación.

El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

En este tipo de instalaciones se admitirán exclusivamente las medidas establecidas en la **ITC-BT 24** contra contactos directos según los **apartados 3.1**, protección por aislamiento de las partes activas, o **3.2**, protección por medio de barreras o envolventes, así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los **apartados 4.1**, protección por corte automático de la alimentación, **4.2**, protección por empleo de equipos de la **clase II** o por aislamiento equivalente, o **4.5**, protección por separación eléctrica.

PLC MADRID

Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de **30 mA**, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del **SAVE**. Con objeto de garantizar la selectividad la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo.

Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático y los instalados en aparcamientos públicos o en estaciones de movilidad eléctrica dispondrán de un sistema de aviso de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.

Guía

Salvo cuando la protección contra contactos indirectos se realiza por separación eléctrica, cada punto de conexión debe estar protegido mediante su propio diferencial que será como mínimo de tipo A, con una corriente diferencial residual no superior a **30 mA**. Los dispositivos de protección diferencial deberían cumplir con una de las siguientes normas de producto: **EN 61.008-1**, **EN 61.009-1**, **EN 60.947-2** o **EN 62.423**.

Cuando la estación de carga de vehículos eléctricos esté equipada con una toma de corriente o un conector de vehículo según la serie de Normas **EN 62.196** (previstas para recarga en modo 3), la normalización internacional más reciente (véase **UNE-HD 60.364-7-722**) requiere de medidas contra las corrientes de fuga con componente en corriente continua, salvo cuando estas medidas estuvieran incluidas en la propia estación de carga de vehículos eléctricos. Las medidas apropiadas, para cada punto de conexión pueden ser:

- Utilización de diferenciales de tipo B; o
- Utilización de diferenciales de tipo A y un equipo que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA (dispositivo de detección de corriente diferencial continua (RDC-DD)) conforme con la norma **IEC 62.955**.

6.2. Medidas de protección en función de las influencias externas

Las principales influencias externas a considerar en este tipo de instalaciones son:

- Para las instalaciones en el exterior: Penetración de cuerpos sólidos extraños, penetración de agua, corrosión y resistencia a los rayos ultravioletas.
- Para instalaciones en aparcamientos o estacionamientos públicos, privados o en vía pública: competencia de las personas que utilicen el equipo.
- En todos los casos, el daño mecánico.

El proyectista deberá prestar especial atención a las influencias externas existentes en el emplazamiento en el que se ubique la instalación a fin de analizar la necesidad de elegir características superiores o adicionales a las que se prescriben en este apartado.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, los equipos deben garantizar una adecuada protección contra la corrosión. Para ello se tendrán en cuenta las prescripciones que se incluyen en la **ITC-BT 30**.

Los grados de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas, contra la penetración del agua y contra impactos mecánicos de las estaciones de recarga podrán obtenerse mediante la utilización de envolventes múltiples proporcionando el grado de protección requerido el conjunto de las envolvente completamente montadas. En este caso, en la documentación del fabricante de la estación de recarga deberá estar perfectamente definido el método para la obtención de los diferentes grados de protección IP e IK.

6.2.1. Grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior las canalizaciones deben garantizar una protección mínima **IP4X** o **IPXXD**.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo **IP4X** o **IPXXD** para aquellas instaladas en el interior e **IP5X** para aquellas instaladas en exterior. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Guía

El grado de protección establecido para la estación de recarga no resulta extensible a la base de toma de corriente o conector tipo 2, siempre que exista un elemento de corte en la estación de carga que impida su alimentación cuando el vehículo no está conectado. Por este motivo no es necesario el uso de obturadores para las bases de toma de corriente o conectores tipo 2 o Combo 2, aunque se recomiendan cuando se prevea su uso por personal no conocedor de los riesgos del manejo de la electricidad.

6.2.2. Grado de protección contra la penetración del agua

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, la instalación debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el **capítulo 2** de la **ITC-BT 30**, garantizando, por tanto para las canalizaciones un **IPX4**.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos asociados tendrán un grado de protección mínimo **IPX4**. Cuando la base de toma de corriente o el conector no cumpla con el grado IP anterior, éste deberá proporcionarlo la propia estación de recarga mediante su diseño. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

PE MADRID

6.2.3. Grado de protección contra impactos mecánicos

Los equipos instalados en emplazamientos en los que circulen vehículos eléctricos deberán protegerse frente a daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (**AG3**). La protección del equipo se garantizará a través de alguno de los medios siguientes:

a) Emplazando el material eléctrico en una ubicación en la que éste no se encuentre sujeto a un riesgo de impacto previsible.

b) Disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional en aquellas zonas en las que el equipo se encuentre sujeto al riesgo de impacto.

c) Seleccionando el material eléctrico con un grado de protección contra daños mecánicos de acuerdo con lo especificado en los **apartados 6.2.3.1 y 6.2.3.2**.

d) Usando la combinación de alguna o todas las medidas anteriores.

6.2.3.1. Grado de protección de las envolventes

Cuando la protección del equipo eléctrico frente a daños mecánicos se garantice mediante envolventes, una vez instaladas deberán proporcionar un grado de protección mínimo **IK08** contra impactos mecánicos externos.

El cuerpo de las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos ubicados en el exterior tendrán un grado de protección mínimo contra impactos mecánicos externos de **IK10**. El cuerpo de las estaciones de recarga excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

6.2.3.2. Grado de protección de las canalizaciones

Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos eléctricos, éstas presentarán una resistencia adecuada a los daños mecánicos. En estos casos, los tubos presentarán una resistencia mínima al impacto **grado 4** y una resistencia mínima a la compresión **grado 5**. Si se utilizan canales protectoras, éstas presentarán una resistencia mínima **IK08** a impactos mecánicos.

En otros sistemas de conducción que no aporten protección mecánica a los cables, la protección se garantizará mediante el uso de medios mecánicos adicionales, por ejemplo mediante la utilización de cables armados.

Guía

Cuando el proyectista considere que existe un riesgo importante de choque de los vehículos contrala canalización ésta deberá tener una mayor resistencia al impacto

- En el caso de tubos, resistencia mínima al impacto grado 5 según **UNE-EN 61.386**.
- En el caso de canales, resistencia al impacto de 20 J según **UNE-EN 50.085**.

Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo de intensidad superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general.

Guía

Se recomienda instalar una protección contra sobretensiones transitorias de **tipo 1** aguas arriba del contador principal, instalando dicho protector bien en la caja de protección y medida, CPM, en el caso de suministros individuales, o bien junto al interruptor general de maniobra, IGM, situado a la entrada de la centralización de contadores. En la ***figura A5*** se representa, a modo de ejemplo, la instalación de un protector contra sobretensiones transitorias **tipo 1**, integrado en el módulo del IGM y protegido mediante fusibles.

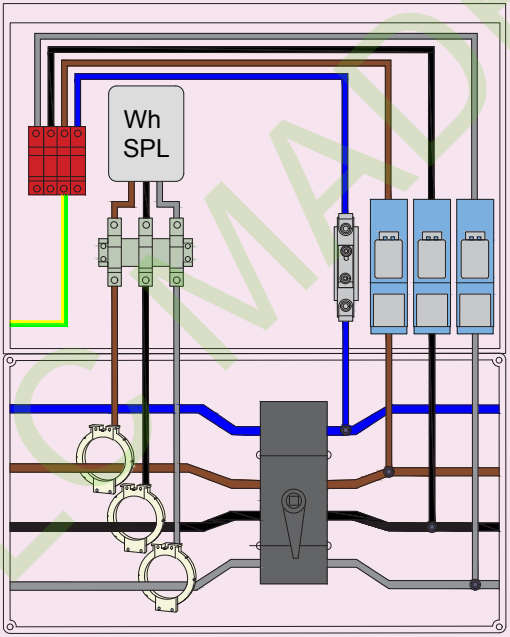


Figura A5. Instalación en centralizaciones de contadores de un protector contra sobretensiones transitorias

Según la norma **UNE-CLC/TS 61.643-12** "*Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. **Parte 12**: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Selección y principios de aplicación*", cuando la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba sea superior o igual a **10 metros** es recomendable instalar un dispositivo adicional de protección contra sobretensiones transitorias, **tipo 2**, junto a la estación de recarga o dentro de ella.

6.3. Medidas de protección contra sobreintensidades

Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte omnipolar, curva C, dimensionados de acuerdo con los requisitos de la **ITC-BT 22**.

Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente. Esta protección podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE.

En instalaciones previstas para **modo de carga 1 o 2** en las que el punto de recarga esté constituido por tomas de corriente conformes con la norma **UNE 20.315**, el interruptor automático que protege cada toma deberá tener una intensidad asignada máxima de **10 A**, aunque se podrá utilizar una intensidad asignada de **16 A**, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este interruptor automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de **ocho horas**, a la intensidad de **16 A**.

En las instalaciones previstas para **modo de carga 3** la selección del interruptor automático que protege el circuito que alimenta la estación de recarga garantizará la correcta protección del circuito, evitando al mismo tiempo el disparo intempestivo de la protección durante el proceso de recarga. Para su selección se puede utilizar como referencia la documentación del fabricante de la estación. La tolerancia de la señal correspondiente a la intensidad de carga, el consumo interno de la propia estación de recarga y las condiciones ambientales de instalación, justifican que la intensidad asignada del interruptor automático sea en algunos casos superior a la suma de intensidades asignadas que pueden suministrar los puntos de conexión de la estación de recarga.

6.4. Medidas de protección contra sobretensiones

Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta **440 V**. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

Guía

En el caso en que la máxima sobretensión prevista entre fase y neutro sea **440V** los dispositivos contra sobretensiones temporales deben cumplir con la Norma **UNE-EN 50.550**. El dispositivo de protección contra sobretensiones temporales puede instalarse en el circuito de recarga, junto a la estación de recarga o dentro de ella.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

PLC MADRID

7. CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN

7.1. Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior

El presente apartado aplica tanto a la instalación de puntos de recarga en vía pública como a la instalación en aparcamientos o estacionamientos públicos a la intemperie.

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de **24 V**, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.). Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:

- Desnudos, de **cobre**, de **35 mm²** de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada **450/750 V**, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de **cobre**, de sección mínima **16 mm²**. El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada **450/750 V**, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de **16 mm²** de **cobre**.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Notas:

PLC MADRID

Guía

ANEXO 1 DE LA GUIA. EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE ELEMENTOS COMUNES A PREVER, AL INSTALAR

EL PRIMER PUNTO DE RECARGA EN GARAJES EXISTENTES EN RÉGIMEN DE PROPIEDAD HORIZONTAL

En el **apartado 3.2** se indica que cuando se realice la instalación del primer punto de conexión en instalaciones existentes se deberá prever, en su caso, la instalación de elementos comunes, de forma que se adecúe la infraestructura para albergar la instalación de futuros puntos de conexión, por lo que se recomienda instalar los elementos comunes siguientes:

- Protector contra sobretensiones transitorias **tipo 1**, junto al interruptor general de maniobra IGM (esta protección es necesaria en aplicación del **apartado 6.4** de la **ITC-BT 52**).

- Una canalización común, en la zona próxima a la estación de recarga que se instala. Como criterio general se puede considerar como zona próxima la queda a menos de **20 metros** del primer punto de recarga.

De acuerdo con los requisitos del **apartado 3.2** de la **ITC-BT 52**, la canalización común en edificios de nueva construcción debe dimensionarse de forma que permita la alimentación de al menos el **15%** de las plazas de aparcamiento. Con tal fin en este **anexo** de la guía se recomienda como proceder para facilitar la instalación de futuros puntos de conexión cuando se realice la instalación del primero. Estas recomendaciones se ilustran mediante un ejemplo explicativo.

Ejemplo explicativo de canalizaciones comunes a prever al instalar el primer punto de recarga:

- Se presenta el siguiente ejemplo de aparcamiento en un edificio existente. Según este ejemplo, el primer punto de recarga sería el de la plaza 7 (P7). En este ejemplo, la canalización común que parte del vestíbulo de acceso y llega hasta la plaza P7 se dimensionaría para albergar los cables necesarios para la recarga del **15%** de las plazas de la zona próxima a la P7 para evitar así la instalación posterior de otros sistemas de conducción con el mismo trazado.

En función de la distribución en planta del aparcamiento se considera que esta zona cubre 7 plazas más (de la P1 a la P8, excluida la P7), por lo que se recomienda dimensionar la canalización para alimentar al menos dos estaciones de recarga adicionales, redondeando al entero superior, es decir tres estaciones de recarga en total. (ver ***Figura A.1***).

Si la segunda plaza con punto de recarga (PR) fuera la P3, la canalización entre la plaza P7 y la P3 se dimensionaría con el mismo criterio para albergar los cables que alimenten al **15%** de las plazas de la zona próxima a P3 (de P1 a P6, excluida la P3), es decir para un punto de recarga adicional al propio instalado en P3 (ver ***Figura A.2***).

En un supuesto distinto, si la primera plaza a alimentar fuera la P3, el tramo hasta P7 se dimensionaría para alimentar tres estaciones de recarga y el tramo entre P7 y P3 para alimentar a dos, reduciendo la sección de la conducción a medida que se reduce el número de plazas posibles a alimentar.

PE MADRID

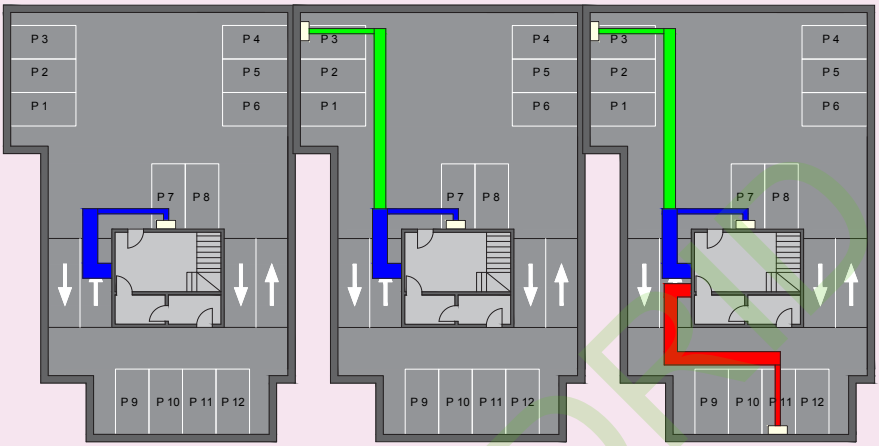


Figura A.1. Ejemplo 1-1 *Figura A.2. Ejemplo 1-2* *Figura A.3. Ejemplo 1-3*

Si la plaza con PR fuera la P11, la canalización se dimensionaría para albergar los cables que alimenten al **15%** de las plazas de la zona próxima a P11 (de P9 a P12, excluida la P11), es decir para un punto de recarga adicional al propio instalado en P11 (ver ***Figura A.3***).

Por otra parte, al tratarse de un aparcamiento con varias plantas, el dimensionamiento de la canalización también debe aplicarse al tramo vertical. Suponiendo que el aparcamiento tuviera un total de 4 sótanos (S1, S2, S3 y S4) con 12 plazas por planta y que la primera plaza a alimentar estuviera en sótano S1, el tramo vertical de canalización se dimensionaría según estos criterios para albergar los cables que puedan alimentar además de la primera plaza en la que se instala el PR, el **15%** de las plazas restantes. En general, el dimensionamiento de los tramos verticales de la canalización respondería a la siguiente tabla:

Tramo	Capacidad para alimentar
Entre planta baja y S1	9 PR = 1 PR + entero superior (15% de 47 plazas)
Entre S1 y S2	7 PR = 1 PR + entero superior (15% de 35 plazas)
Entre S2 y S3	5 PR = 1 PR + entero superior (15% de 23 plazas)
Entre S3 y S4	3 PR = 1 PR + entero superior (15% de 11 plazas)

PROVADED

Guía

ANEXO 2 DE LA GUIA. PREVISIÓN DE CARGAS EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN CON GARAJES EN RÉGIMEN DE CONDOMINIO.

Según la **ITC-BT 10** del *REBT* sobre previsión de cargas para suministros en baja tensión, la carga mínima correspondiente a las zonas de estacionamiento con infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos en viviendas de nueva construcción, cuando se trate de plazas de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal se calculará multiplicando **3680 W**, por el **10%** del total de las plazas de aparcamiento construidas. Esta potencia se multiplicará por el factor de simultaneidad que corresponda y se sumará con la previsión de potencia del resto de la instalación del edificio, en función del esquema de la instalación y de la disponibilidad de un sistema protección de la línea general de alimentación. No obstante el proyectista de la instalación podrá prever una potencia instalada mayor cuando disponga de los datos que lo justifiquen.

Por otra parte, según se indica en el **apartado 3.2**. de esta **ITC-BT 52**, la preinstalación eléctrica para la recarga de VE, facilitará la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación, y constará de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores hacia las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento, mediante derivaciones del sistema de conducción de cables de longitud inferior a **20 m**. Estos sistemas de conducción de cables se dimensionarán de forma que permitan la alimentación de al menos el 15% de las plazas mediante cualquiera de los esquemas posibles de instalación.

Estos porcentajes sobre el total de plazas del **10%** para la previsión de cargas o del 15% para dimensionar el tamaño de los sistemas de conducción de cables deben considerarse como valores mínimos reglamentarios. Sin embargo, para facilitar y reducir el coste de las instalaciones necesarias para la recarga, se recomienda que la preinstalación eléctrica se prepare para que el **100%** de las plazas de garaje puedan disponer en un futuro de un punto de recarga para el vehículo eléctrico y que la previsión de cargas se adapte también en consecuencia. Por estos motivos es muy conveniente que los promotores inmobiliarios realicen la preinstalación para la totalidad de las plazas de garaje en sus nuevas promociones, quedando listas para dar respuesta a las futuras solicitudes de puntos de recarga que puedan tener sus propietarios, simplificando de este modo las necesidades de adecuación de la instalación ya que bastará con cablear el sistema de conducción de cables y colocar el punto de recarga para terminar la infraestructura.

Con el objetivo de no condicionar ni restringir las posteriores formas de conexión y contratación, en los casos en los que se proyecten dos centralizaciones de contadores (una para las viviendas y otra para las estaciones de carga del vehículo eléctrico) la canalización que las une debería dimensionarse con un espacio suficiente que permita otros esquemas alternativos (por ejemplo, el ***esquema 1*** o el ***2***).

Para realizar la previsión de cargas en las nuevas promociones inmobiliarias de viviendas con garajes en régimen de condominio cabe distinguir dos casos según los esquemas utilizados.

BORRADOR

En el caso de utilizar el ***esquema de instalación 2*** (o el ***4a***), la previsión de cargas del VE se debe integrar con la de la vivienda, ya que ambos consumos serán medidos por el mismo contador, mientras que para el resto de esquemas es posible separar los consumos del VE de los consumos de las viviendas, ya que estarán asociados a contratos de suministro independientes y sus consumos se medirán con contadores principales diferentes.

Este **anexo** establece el procedimiento recomendado para determinar la previsión de cargas en garajes de nueva construcción en régimen de condominio cuando se desee realizar la preinstalación en un número de plazas, N, elevado, por encima del **50%** del total de plazas de garaje construidas, porcentaje muy superior al mínimo reglamentario del **10%**. Este procedimiento pretende realizar una buena previsión de cargas, evitando previsiones excesivas.

La previsión de cargas se estudiará agrupando los esquemas en tres casos distintos, suponiendo un número N de puntos de recarga de **3680 W** de potencia instalada en cada uno. No obstante, el procedimiento es generalizable para otras potencias distintas por punto de recarga.

a) Caso general, aplicables a los ***esquemas 1a , 1b, 1c*** y ***4b***.

La previsión de cargas del edificio para el caso general se calcula aplicando la expresión (1):

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + P_{VE} \ (1)$$

La previsión de cargas para la recarga de vehículos en el edificio, PVE, se calcula según esté o no prevista la instalación de un SPL mediante la aplicación del factor de simultaneidad FS1.

$$P_{VE} = FS_1 \times P_5 = FS_1 \times N \times 3680 \text{ W} \ (2)$$

donde:

P1, carga correspondiente al conjunto de viviendas (sin VE) obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 10**.
P2, carga correspondiente a los servicios generales del edificio.
P3, carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.
P4, carga correspondiente a los garajes, pero distintas de la recarga del VE.
PVE, carga prevista para la recarga del VE incluyendo el factor de simultaneidad.
P5, carga prevista para la recarga del VE, sin factor de simultaneidad.
FS1, factor de simultaneidad cuyo valor depende de si se prevé o no el SPL (0,3 si se prevé y 1 si no se prevé).
N, número de plazas de garaje en las que se realiza la preinstalación.

En caso de instalar puntos de recarga con potencia mayor de **3680 W**, los cálculos de la fórmula (2) en cuanto a la potencia de cada punto de recarga de vehículo eléctrico se adaptarán al valor concreto de potencia prevista.

La **ITC-BT 52** no incluía la posible instalación del SPL para el ***esquema 4b***, sin embargo, tampoco la prohibía expresamente. Las diferentes soluciones tecnológicas y opciones disponibles en el mercado, hacen perfectamente viable la instalación del SPL, también en el ***esquema 4b***, muy parecido a los ***esquemas 1***, por lo que el caso general resultará aplicable a todos los ***esquemas 1a, 1b, 1c*** y ***4b***.

FNC MADRID

Una vez finalizada la promoción inmobiliaria con su preinstalación correspondiente para el VE, los puntos de recarga se irán colocando poco a poco según las necesidades de los propietarios de las plazas de garaje, por lo que el valor de la potencia realmente instalada irá creciendo hasta también poco a poco. Una preinstalación con una previsión de cargas PVE, calculada según la expresión (2), constituye una reserva de potencia, que se irá utilizando a medida que se instalen los puntos de recarga reales. Mientras que la potencia realmente instalada una vez colocados los puntos de recarga no supere el valor de PVE que figure en el proyecto no será necesario reforzar, ampliar, duplicar la LGA o realizar una nueva acometida y se podrá autorizar la instalación de nuevos puntos de recarga aún sin la instalación del SPL.

En el proyecto se debe indicar el punto de recarga número Y, a partir del cual será necesario instalar el SPL. El valor de Y se calculará como la parte entera del número que resulte de multiplicar **0,3** por N.

Cada vez que se complete la instalación con uno o varios puntos de recarga el instalador tendrá que realizar una memoria técnica de diseño para el punto o puntos de recarga instalados sin ser necesario un proyecto, salvo que la previsión de carga de los puntos instalados desde el mismo circuito o cuadro superen los **50 kW** (o **10 kW** en instalaciones de exterior) tal y como se describe en la **ITC-BT 04**. En la memoria técnica de diseño, o en su caso en el proyecto, se hará constar el número de puntos de recarga instalados hasta la fecha, así como el valor de Y a partir del cual se debe instalar el SPL

b) Previsión de cargas para el ***esquema 2*** o el ***4a***.

La previsión de cargas de un edificio nuevo en el que el promotor opte por el ***esquema 2*** o el ***4a*** (instalación con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga de VE) se realizará aplicando (3):

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \quad (3)$$

donde:

P1, carga correspondiente al conjunto de viviendas, incluida la carga correspondiente al VE para aquellas viviendas que tengan preinstalación del VE asignada.carga correspondiente a los servicios generales del edificio.
P2, carga correspondiente a los servicios generales del edificio.
P3, carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.
P4, carga correspondiente a los garajes, pero distintas de la recarga del VE.

No existe todavía mucha experiencia real para determinar la previsión de cargas para una vivienda que incluya un punto de recarga para el VE, no obstante, la costumbre más extendida para su recarga cuando el usuario del vehículo dispone de una plaza de garaje asociada a la vivienda es la siguiente.

- Se trata de recargar aprovechando las tarifas supervalle y bajos precios del mercado durante la noche, así como la baja utilización del resto de circuitos de la vivienda por parte del usuario.

- Se utilizan los sistemas de programación del propio vehículo que permiten al conductor seleccionar el tiempo durante el cual se realizará la recarga, en otros casos se puede instalar fácilmente en el punto de recarga un programador/temporizador.

En función de estas premisas y los estudios descritos en el **Anexo 3** de esta guía, se propone considerar dos períodos horarios (nocturno y diurno), y considerar como previsión de cargas para las viviendas el mayor valor obtenido de los dos períodos.

$$P_1 = \text{máximo } [P_1(\text{diurno}), P_1(\text{nocturno})] \quad (4)$$

➡ Período diurno: la previsión de cargas para las viviendas sin VE se calcularía según la **ITC-BT 10**, mientras que la previsión de cargas para viviendas con VE se calcularía con la expresión (5):

$$P_{\text{vivienda}} (\text{con VE}) = P_{\text{vivienda}} (\text{sin VE}) + (0{,}3) \times 3680\text{W} \quad (5)$$

Según esta expresión la previsión de cargas durante el día para una vivienda con preinstalación de punto de recarga para el VE se considera como la suma de la previsión de cargas de una vivienda igual que no tuviera esta preinstalación más la carga prevista para el vehículo eléctrico con un factor de simultaneidad de **0,3**. Esto significa que no es totalmente descartable la recarga del VE durante el día, por ejemplo que se inicie a las 19 h o las 20 horas, aunque en este caso lo más común es que usuario opte por no conectar al mismo tiempo todas las cargas de su vivienda.

Si denominamos A, al número de viviendas con preinstalación para el VE, y B al número de viviendas sin preinstalación, supuestas todas ellas con el mismo nivel de electrificación se puede calcular la potencia media aritmética por vivienda como:

$$P_{m,v} = \frac{A \times P_{\text{vivienda}}(\text{con VE}) + B \times P_{\text{vivienda}}(\text{sin VE})}{A+B} \quad (6)$$

$$P_1 (\text{diurno}) = CS \times P_{m,v} \quad (7)$$

donde:

Pm,v Pm, v valor medio aritmético de la previsión de carga correspondiente al conjunto de viviendas, incluyendo en la previsión de cargas de las viviendas la carga del VE.

CS Coeficiente de simultaneidad de la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 10**, que depende únicamente del número total de viviendas (A+B).

➡ Período nocturno: la previsión de cargas durante el período nocturno se calcularía separando la carga de las viviendas de la carga para el VE, sumando para ello el consumo nocturno de las viviendas (sin VE) al producto del número de puntos de recarga previstos por **3680 W**.

$$P_1 (\text{nocturno}) = P_{\text{viviendas}}(\text{nocturno}) + N \times 3680\ \text{W} \quad (8)$$

El consumo nocturno de las viviendas se puede calcular en función de la potencia prevista por vivienda (supuestas todas del mismo nivel de electrificación) del y coeficiente de simultaneidad, CS,aplicable según la ***tabla 1*** de la **ITC-BT 10**, siguiendo la expresión (9):

$$P_{\text{viviendas}}(\text{nocturno}) = 0{,}5 \times CS \times P_{\text{vivienda}}(\text{sin VE}) \quad (9)$$

PLC MADRID

Agrupando las expresiones (8) y (9):

$$P_1(\text{nocturno}) = 0{,}5 \times CS \times P_{\text{vivienda}} \text{ (sin VE)} + N \times 3680 \text{ W (10)}$$

Puede observarse como en la expresión (10) el factor de simultaneidad entre la previsión de cargas del VE y la previsión de cargas de la carga de las viviendas es igual a la unidad, tal y como se indica en la **ITC-BT 52**. La justificación del coeficiente **0,5** de las expresiones (9) y (10) se incluye en el **Anexo 3** de esta guía.

En el caso particular de que las viviendas estuvieran previstas para tarifa nocturna, no procede realizar la distinción entre consumo diurno y nocturno, ya que el mayor consumo se producirá durante el período nocturno, por lo que la expresión a aplicar para calcular la carga P1 correspondiente al conjunto de viviendas con tarifa nocturna, teniendo en cuenta el **apartado 3.1** de la **ITC-BT 10** sería la siguiente:

$$P_1 \text{ (caso tarifa nocturna)} = NV \times P_{\text{vivienda}} \text{ (sin VE)} + N \times 3680 \text{ W (11)}$$

siendo:

NV número de viviendas con tarifa nocturna

c) Previsión de cargas para el ***esquema 3a*** o el ***3b***.

Este caso resulta parecido al caso a) por lo que la previsión de cargas del edificio se calcula con la expresión (1):

$$P_{\text{edificio}} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + P_{VE} \text{ (1)}$$

La previsión de cargas para la recarga de vehículos en el edificio, PVE, se calcula aplicando factor de simultaneidad unidad.

$$P_{VE} = P_5 = N \times 3680 \text{ W (12)}$$

En caso de instalar puntos de recarga con potencia superior a **3680 W**, los cálculos de las expresiones (5), (8), (10), (11) y (12) en cuanto a la potencia de recarga del VE se deberán adaptar proporcionalmente a la nueva potencia.

PLC MADRID

ANEXO 3 DE LA GUÍA. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DISPONIBLE POR UN CONSUMIDOR DOMÉSTICOPARA REALIZAR LA RECARGA DEL VE SIN AMPLIAR LA POTENCIA.

El operador del sistema (Red Eléctrica de España), calcula y publica regularmente las medidas de la demanda del sistema eléctrico peninsular y los perfiles finales de consumo. Gracias al proyecto perfila, estos perfiles de consumo aplicables a los consumidores domésticos se han podido determinar con precisión.

En base a esta información, y con el objetivo de poder estimar de una manera razonable y robusta el margen de capacidad libre o "hueco" que tendrían los consumidores domésticos para realizar la cargar nocturna del VE, se han tomado los valores máximos para cada periodo horario del coeficiente de perfilado A publicado por REE durante el año 2015. Estos valores, ajustados en base 100 para el valor máximo de dicho coeficiente horario, han sido representados en la siguiente gráfica.

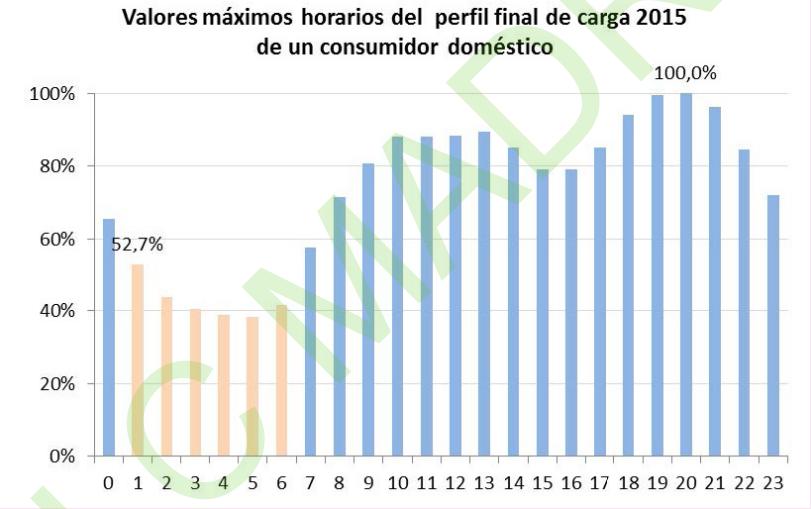


Figura 13. Proyecto a través del cual se ha constituido un panel de consumidores con datos de consumo de contadores inteligentes instalados según el plan de sustitución de contadores. http://www.ree.es/es/red21/idi/proyectos-idi/proyecto-perfila-0

De esta manera, se obtiene el ratio horario de uso de la capacidad disponible por un consumidor doméstico. Suponiendo que los VE fuera programados para que iniciaran su carga a partir de la 1 de la mañana (hora de inicio de la tarifa de acceso supervalle, que coincide además con los precios más bajos de la energía en el mercado), un consumidor doméstico tendría disponible en un escenario de máxima demanda para esta hora, prácticamente el 50% de su capacidad de punta para poder realizar esta recarga.

En caso el de que se comprobara que los VE conectados a los puntos de recarga de las viviendas no realizan en su mayoría una recarga lenta a partir de esta hora, este coeficiente debería ser recalculado.

PLOMADRID

1 Articulado y aspectos generales

RD 842/2002
RD 560/2010
RD 1053/2014
RD 364/2016
RD 542/2020
RD 298/2021

ARTICULADO
ITC 1 Terminología
ITC 2 Normas de referencia

2 Inspecciones, documentación y puesta en servicio de las instalaciones

ITC 3 Empresas instaladoras en baja tensión
ITC 4 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
ITC 5 Verificaciones e inspecciones

3 Redes de distribución

ITC 6 Redes aéreas para distribución
ITC 7 Redes subterraneas para distribución
ITC 8 Sistemas de conexión del neutro y masas
ITC 11 Acometidas

4 Alumbrado exterior

ITC 9 Alumbrado exterior

5 Instalaciones de enlace

ITC 10 Previsión de cargas
ITC 12 Esquemas
ITC 13 CGP
ITC 14 LGA
ITC 15 DI
ITC 16 Contadores
ITC 17 ICP

6 Instalaciones interiores o receptoras

ITC 18 Puesta a tierra
ITC 19 Prescripciones generales
ITC 20 Sistemas de instalación
ITC 21 Tubos y canales protectoras

7 Protección en las instalaciones eléctricas

ITC 22 Protección contra sobreintensidades
ITC 23 Protección contra sobretensiones
ITC 24 Protección contra contactos directos e indirectos

8 Instalaciones en viviendas, oficinas y locales

ITC 25 Viviendas. Número de circuitos y características
ITC 26 Viviendas. Prescripciones generales de instalación
ITC 27 Locales que contienen una bañera o ducha

9 Instalaciones especiales

ITC 28 LPC
ITC 29 Incendio
ITC 30 Especiales
ITC 31 Piscina y fuente
ITC 32 Máquinas
ITC 33 Temporales
ITC 34 Ferias y stands
ITC 35 Agrícolas
ITC 36 MBT
ITC 37 Tensión especial
ITC 38 Quirófanos
ITC 39 Cercas
ITC 40 Generadores
ITC 41 Caravanas
ITC 42 Puertos
ITC 49 Muebles
ITC 50 Saunas
ITC 51 Domótica
ITC 52 IRVE

10 Instalación de receptores

ITC 43 Receptores. Prescripciones
ITC 44 Receptores para alumbrado
ITC 45 Aparatos de caldeo
ITC 46 Cables y folios radiantes
ITC 47 Motores
ITC 48 Transformadores, reactancias.

PLC MADRID AUTOMATIZACIÓN AVANZADA Y FORMACIÓN

FÓRMULAS PARA CALCULAR LA SECCIÓN

Conocida la	Monofásica	Trifásica
Potencia	$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot e \cdot U}$	$S = \frac{L \cdot P}{C \cdot e \cdot U}$
Intensidad	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{C \cdot e}$	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{C \cdot e}$

LEYENDA:

S = Sección de los conductores en mm^2.
P = Potencia que se transporta, en vatios.
L = Longitud de la línea, en metros.
e = Caída de tensión, en voltios.
C = Conductividad, $(m/\Omega\ mm^2)$.
U = Tensión, en voltios
I = Intensidad, en amperios

Para tomar el valor de la conductividad (C) se tendrá en cuenta el tipo de material y la temperatura máxima de servicio.

TEMPERATURA (en ºC)		70º	90º
TIPO DE AISLAMIENTO		PVC	XLPE ó EPR
MATERIAL	Cobre	48	44
	Aluminio	30	28

Para el caso de **derivaciones individuales** los cables serán no propagadores del incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida, según UNE 211002 para conductores de 450/750 V (ES07Z1-K, H07Z1-K) y según UNE 21123-4 (RZ1-K), o UNE 21123-5 (DZ1-K) para 0,6/1 kV.

Factor de potencia (Cosφ a considerar en ausencia de datos a efectos del cálculo de sección)
Cos φ = 1 Acumuladores para tarifa nocturna o lámparas incandescentes (circuitos resistivos)
Cos φ = 0,7 a 0,9 Para motores.
Cos φ = 0,85 Para lámparas fluorescentes con condensador (compensadas)
Cos φ = 0,8 Para lámparas de descarga (de sodio y vapor de mercurio)
Cos φ = 0,3 a 0,6 Para lámparas fluorescentes sin condensador (sin compensar)

Factores de corrección (aplicables a receptores, a efectos del cálculo de sección)	
Motores solos (ITC 47.3)	Potencia x **1,25**
Varios Motores (ITC 47.3)	Potencia x **1,25** (Sólo el de mayor potencia)
Motores de elevación y transporte (ITC 47.6)	Potencia x **1,3** (Todos los motores)
Lámparas de descarga (ITC 09.3), (ITC 44.3)	Potencia x **1,8**

WWW. PLCMADRID.ES
EL PORTAL DEL INSTALADOR ELECTRICISTA

Escala 1:5

¿Por qué utilizar nuestro nuevo reglamento de baja tensión?

Descubre las ventajas de utilizar nuestro reglamento.

10 Razones de por qué utilizar nuestro nuevo reglamento de baja tensión

1. Por ser el más actualizado del mercado.
2. Por ser el único que ofrece servicios de consultas Web sobre el REBT.
3. Por ser el único que ofrece recursos web a instaladores y profesores.
4. Por ser el único que ofrece un curso online de perfeccionamiento sobre el REBT
5 Por su cómodo formato y encuadernación en espiral plástico flexible.
6. Porque incluye resúmenes de las normas UNE más importantes.
7. Porque incluye numerosos dibujos, esquemas, ejemplos y notas aclaratorias.
8. Porque incluye aclaraciones de la GUIA del REBT.
9. Porque incluye marcadores a todo color que facilitan la rápida localización.
10. Porque hemos subrayado los textos más importantes para destacar su relevancia

C/ Toledo, 176
28005-MADRID
Telf.: 913 660 063
www.plcmadrid.es
AUTOMATIZACIÓN AVANZADA Y FORMACIÓN

9 788495 357991