

Visado y Firma Digitales

Fecha:
Nº Expediente:
Fase:

Descripción del Trabajo Profesional.

Promotor:

Arquitectos:

Nombre:
Colegiado:

Nombre:
Colegiado:

Nombre:
Colegiado:

Nombre:
Colegiado:

Nombre:
Colegiado:

Nombre:
Colegiado:

Firma Colegio



**Junta de
Castilla y León**

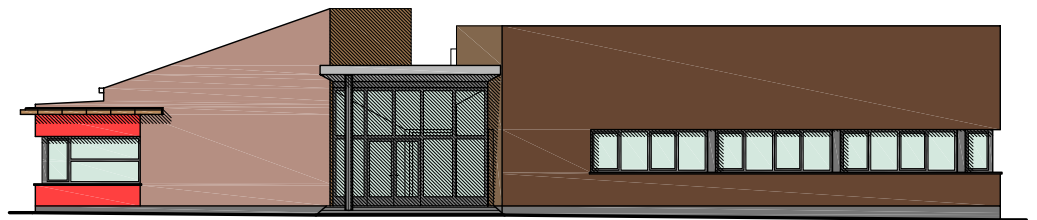
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

Dirección General de Infraestructuras y Equipamiento

DICIEMBRE-2008

PROYECTO ESPECIFICO DE INSTALACION ELECTRICA
NUEVO CENTRO PARA 3 UD. DE INFANTIL, SALA
DE USOS MULTIPLES Y COMEDOR. C.R.A. AYLLON

FERNANDO NIETO CRIADO, JESUS NIETO CRIADO. ARQUITECTOS



MEMORIA

ÍNDICE: MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y SOLUCIÓN ADOPTADA
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. EMPLAZAMIENTO
4. REGLAMENTACIÓN
5. DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN
6. VERIFICACIONES E INSPECCIONES
 - 6.1. AGENTES INTERVINIENTES
 - 6.2. VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO
 - 6.3. INSPECCIONES
 - 6.4. PROCEDIMIENTO
7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 7.1. TIPO DE LOCAL
8. ACOMETIDA
9. INSTALACIÓN DE ENLACE
 - 9.1. LAS PARTES QUE CONSTITUYEN LAS INSTALACIONES DE ENLACE
10. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
11. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN
12. DERIVACIONES INDIVIDUALES
13. CONTADOR. UBICACIÓN
14. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA
15. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
16. CONDUCTORES ACTIVOS
17. CONDUCTOS
 - 17.1. SISTEMAS DE INSTALACIÓN
18. PROTECCIONES
 - 18.1. CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS
 - 18.2. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES
 - 18.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS
 - 18.4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS
19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.
 - 19.1. FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA
 - 19.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
 - 19.3. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO
 - 19.4. LUGARES EN QUE DEBERÁN INSTALARSE ALUMBRADO DE EMERGENCIA
 - 19.5. PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA
 - 19.6. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL LPC
 - 19.7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS
20. POTENCIA INSTALADA
21. CÁLCULOS

ANTECEDENTES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

Se redacta el presente proyecto por encargo de la **DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS, JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN**, con CIF. S-4711001-J y sede social en calle José Zorrilla, nº 38. 40002 Segovia con objeto de llevar a cabo la electrificación del centro de enseñanza infantil, formado por tres aulas, una sala de usos múltiples y un comedor. El nuevo centro se situará en la Calle Piscinas, s/n en el municipio segoviano de Ayllón.

En tales condiciones y por encargo de la propiedad se redacta el presente Proyecto de instalación eléctrica en baja tensión para electrificación de centro de enseñanza infantil en el municipio de Ayllón (Segovia)

SOLICITANTE PROYECTO:

**DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS,
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN**

Calle José Zorrilla, nº 38.

40002 Segovia

C.I.F.: S-4711001-J

1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene por objeto establecer los datos y justificar las condiciones técnicas que permitan la instalación eléctrica en baja tensión de un Centro de enseñanza infantil situado en el municipio segoviano de Ayllón.

Por otro lado, el presente documento servirá de base para la tramitación y legalización en los organismos oficiales correspondientes.

El Proyecto constará de los siguientes documentos:

MEMORIA

ANEXOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PLANOS

PRESUPUESTO

2. EMPLAZAMIENTO

El Centro de enseñanza infantil se situará en la Calle las Piscinas, s/n en el municipio segoviano de Ayllón. A continuación se adjunta vista aérea del emplazamiento:

En el documento Planos se recoge el trazado y la ubicación exacta de la instalación.



Coordenadas UTM Centro Infantil:

X: 468195,05

Y: 4585538,87

Huso: 30

Geo: Lat.: 41° 25´ 12,36´´ N

Long.: 3° 22´ 50,09´´ W

3. REGLAMENTACIÓN

En la redacción del proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en los reglamentos siguientes:

- Real decreto 2.136/1980 del 26 de septiembre sobre liberalización industrial.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto), e Instrucciones Técnicas complementarias.
- Real Decreto 2.949/1982 del 15 de Octubre por el que se dan Normas sobre acometidas eléctricas, y se aprueba el Reglamento correspondiente.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y seguridad en el suministro de energía, aprobado por decreto del Ministerio de Industria de 12 de Marzo de 1954 B.O.E. 10/04/54 y modificaciones posteriores.
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 35 de 1995.
- Reglamento de redes y acometidas. Orden del MIE de 18 de noviembre de 1974.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en establecimientos industriales RD 2267/2004.

5. DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

Según la **ITC-BT04** que 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 Órgano competente de la Administración. Según el apartado 3, para la ejecución de la presente instalación, **sí** precisa elaboración de proyecto ya que se enmarca en el **GRUPO i**, **correspondiente a locales de pública concurrencia**; sin ningún tipo de límites, luego **sí** que es necesario realizar proyecto.

La instalación debe ser efectuada por instalador autorizado en baja tensión a los que se refiere la Instrucción Técnica complementaria **ITC-BT-03**.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, según se especifica en la **ITC-BT-05** y en su caso todas las que determine la dirección de obra. El instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración.

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresa 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.

6. VERIFICACIONES E INSPECCIONES

A continuación se desarrolla la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión: **ITC-BT-05** Verificaciones e inspecciones que tiene por objeto desarrollar las previsiones de los **artículos 18 y 20** del **Reglamento Electrotécnico 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.

6.1. AGENTES INTERVINIENTES

1. Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.
2. De acuerdo con lo indicado en el **artículo 20** del Reglamento 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.

6.2. VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO

La instalación eléctrica en baja tensión deberá ser verificada, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20460 -6-61.

6.3. INSPECCIONES

La instalación eléctrica en baja tensión de especial relevancia deberá 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;

En nuestro caso, **sí** sería necesario pasar una inspección inicial y por tanto inspecciones periódicas cada 5 años, ya que, según el RBT, todos los **locales de pública concurrencia** serán objeto de inspección inicial, sin ningún tipo de límites.

6.4. PROCEDIMIENTO

Los Organismos de Control realizarán la inspección de la instalación y como resultado de la misma, 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: favorable, condicionada o negativa.

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación se llevará a cabo en el nuevo centro de enseñanza infantil, situado en la Calle las Piscinas, s/n, de la localidad segoviana de Ayllón. Este centro de enseñanza cuenta con una única planta en la que se sitúan tres aulas, cada una de las mismas con su respectivo aseos y porche, una sala de usos múltiples, un comedor, una cocina, almacenes, aseos comunes, dirección y secretaría, sala de profesores, cuartos de usos varios, como se puede observar en el documento planos adjunto.

En el cuarto de calderas, zona en la que todos sus receptores deberán ser estancos, y los conductores, al igual que los conductores empleados en el resto de la edificación, deberán ser no propagadores de la llama.

7.1. TIPO DE LOCAL

A efectos de la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación eléctrica y la acometida a la misma, serán consideradas como "**INSTALACIONES EN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA**". Por este motivo, la parte de la instalación objeto del proyecto se debe ajustar a las consideraciones técnicas de la Instrucción **ITC-BT-28**, ya que se considera como local de pública concurrencia a los centros de enseñanza, en los que la ocupación prevista es de más de 50 personas.

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.

Con lo que en nuestro caso, con una superficie construida, sin contar con las zonas destinadas a pasillos, repartidores, vestíbulos y aseos, en la actualidad ya es superior a la ocupada por las 50 personas marcadas por la norma, según en el anexo de Instalación de Protección contra incendios, adjunto a este proyecto, cuya ocupación se puede observar en la tabla siguiente. Luego se le considera como **LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA**.

ESTANCIA	OCUPACIÓN SECTOR CALCULADA	OCUPACIÓN SECTOR FINAL
AULA 1	24,74 personas	25 personas
AULA 2	24,74 personas	25 personas
AULA 3	24,74 personas	25 personas
SALA USOS MÚLTIPLES	12,04 personas	13 personas
COMEDOR	99,96 personas	100 personas
COCINA	4,12 personas	5 personas
DIRECCIÓN Y SECRETARÍA	2,56 personas	3 personas
SALA DE PROFESORES	2,02 personas	3 personas
TOTAL OCUPACIÓN:		199 PERSONAS

La instrucción **ITC-BT-28**, 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.

8. ACOMETIDA

Acometida, es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP). En nuestro caso la acometida tendrá lugar desde la red de distribución de baja tensión propiedad de la compañía distribuidora Unión Fenosa Distribución, S.A. a su paso por la Calle las Piscinas. La Caja General de Protección se instalará en zona con acceso público.

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.

9. INSTALACIÓN DE ENLACE

Según la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión: **ITC-BT-12** Instalaciones de enlace son aquellas que unen la caja general de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario, estas instalaciones son existentes en gran parte de ellas como se detallará a continuación. Se deberá comprobar el estado de la misma, además de las modificaciones que sean necesarias debido a la ampliación llevada a cabo en el colegio.

Comienzan, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Estas instalaciones se deberán situar y discurrir siempre por lugares de uso común y son de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento. En nuestro caso la instalación de enlace es ya existente, ya que el colegio en la actualidad, cuenta con la instalación. A continuación se pasa a describir la instalación de enlace existente así como las características con las que cuenta.

9.1. LAS PARTES QUE CONSTITUYEN LAS INSTALACIONES DE ENLACE

- o Caja General de Protección (CGP)
- o Línea General de Alimentación (LGA)
- o Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- o Derivación Individual (DI)
- o Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- o Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

En nuestro caso, al ser el objeto del proyecto, la ampliación y adaptación de un centro de enseñanza infantil y primaria, dicha instalación de enlace, es ya existente.

10. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Su instalación se ajustará a la **ITC BT-13**. Las cajas generales de protección (CGP) son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

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 centro de enseñanza del municipio de Ayllón, con libre acceso desde el exterior del mismo.

Se deberá asegurar que la caja general de protección, cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60439 -1 tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60349 -3 vez instaladas protección tendrán un grado de IP43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102 y serán precintables.

11. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La línea general de alimentación, según **ITC BT-14**, es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

12. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Según **ITC BT-15**, derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Los conductores, como en el resto de la instalación, serán **libres de halógenos**.

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.

13. CONTADOR. UBICACIÓN

El contador se dispondrá en un armario, de medida directa, el cual deberá cumplir la norma UNE-EN 60439 partes 1, 2 y 3, según **ITC-BT 16**.

El grado de protección mínimo que deben cumplir, de acuerdo con la norma UNE 20324 para instalaciones de tipo interior: IP40; K 09.

14. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

Según la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión: **ITC-BT-17** Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia, los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local. 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. 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.

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, como es el nuestro ya que dichos dispositivos en la actualidad se encuentran en una zona transitada, únicamente, por el personal de mantenimiento.

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 un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102. 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.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

- 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.
- Interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

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.

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.

15. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen con el objetivo 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. Según la **ITC BT 18**. 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.

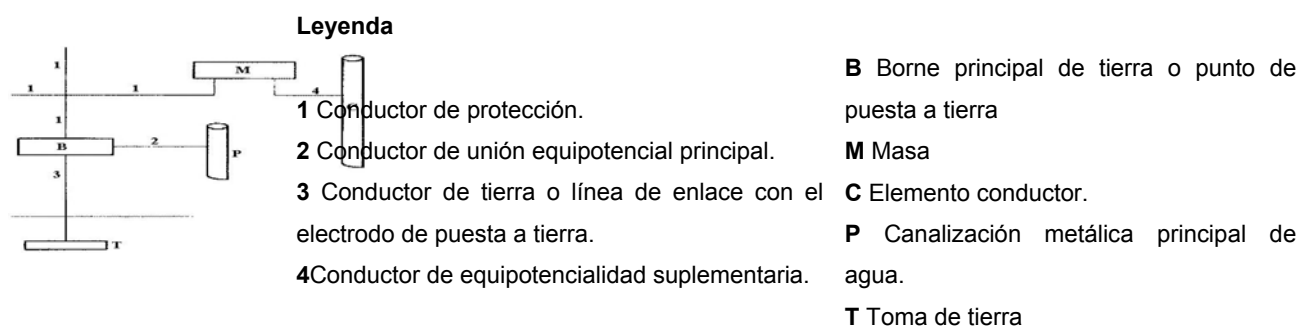
Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

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.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Uniones a tierra

Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra



▪ TOMAS DE TIERRA

Para la toma de tierra se utilizarán electrodos formados por pica de cobre de 2 metros de longitud, garantizando la profundidad de enterramiento de las toma de tierra ante la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, que no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

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.

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, para 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.

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

▪ 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.

▪ PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

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

▪ **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.

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 milímetros cuadrados. 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.

▪ **CONDUCTORES DE TIERRA**

La sección de los conductores de tierra, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Se empleará conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

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

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.

▪ 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.

▪ 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 siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/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.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean envoltorio común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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. Se empleará conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

▪ **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.

▪ **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 M terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

▪ 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 mas 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.

▪ EJECUCIÓN DE LA PUESTA TOMA A TIERRA

La puesta a tierra se realizará mediante una red equipotencial de cobre desnudo, realizando soldaduras aluminotérmicas en todos los pilares y en ciertos puntos del mayazo del suelo. Además se instalarán picas enterrada en diversos puntos. La puesta a tierra de los receptores finales se realiza por medio de conductor desde cada cuadro general de distribución, el cual, se conecta a la tierra de la instalación. El sistema de conexión se denomina Sistema TT el cual se describe a continuación:

Esquema TT.

El 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 de la alimentación.

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:

$$R_A \times I_a \leq U$$

donde:

R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

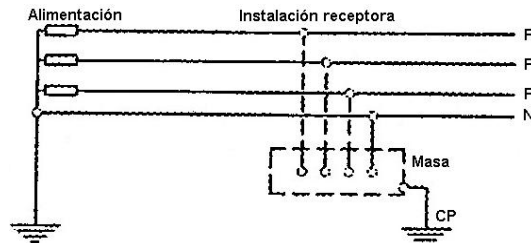
U es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

Como aparatos de protección se instalarán interruptores diferenciales con una sensibilidad de 30 mA.

Esquema de distribución tipo TT



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 resistencias 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.

El valor máximo de la resistencia de tierra será en cualquier caso menor que 20 Ω .

16. CONDUCTORES ACTIVOS

Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se emplearán serán de cobre y serán siempre aislados, tal como se indica en la **ITC-BT-20**. Además los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de locales de pública concurrencia 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 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (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 50085 -1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.

Sección de los conductores. Caídas de tensión





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

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se rigen en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460 -5-523 y su anexo Nacional.

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 20460-5-523.

Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2X PVC			3X XLPE	2X XLPE		
										ó EPR	ó EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2X PVC			3X XLPE	2X XLPE		
										ó EPR	ó EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3 D ⁵⁾						3x PVC		2X PVC	3X XLPE	2X XLPE	
											ó EPR	ó EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3X XLPE		
											ó EPR		
Cobre	mm²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	--	18	21	24	--
	2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	--	25	29	33	--
	4		20	21	23	24	27	30	--	34	38	45	--
	6		25	27	30	32	36	37	--	44	49	57	--
	10		34	37	40	44	50	52	--	60	68	76	--
	16		45	49	54	59	66	70	--	80	91	105	--
	25		59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166

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 la 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.

Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20460 -5-54 en su apartado 543. 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**, 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**.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S ^(*) —
16 < S ≤ 35	16
S > 35	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	

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20460 -5-54, apartado 543. 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 20460 -3 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 20460 -5-54, apartado 543.

- 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 mecánicos y químicos, 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 60998 -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 Cu-Al).

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.

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.

Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación.
- 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

- o Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

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.

Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- 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.

- Cualquier receptor.
- Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- Las instalaciones a la intemperie
- Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- Las instalaciones de acumuladores
- Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- o Los interruptores manuales.
- o 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.
- o Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- o Los situados, en el cuadro general, y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- o 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 está al potencial de tierra.
- o Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- o Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- o 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.

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 20460 4-41 y parte 4-47.

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 v MBTP, véase la ITC-BT-36		

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud M conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda M 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:

- o 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.
- o 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.

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 20315. 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.

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 60309.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. 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 20315 solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

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.

17. CONDUCTOS

17.1. 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 20460 -5 -52.

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:

- o que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- o 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.

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.

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

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.

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.

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 las siguientes tablas:

Elección de las canalizaciones

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección circular	de no 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 IP 4X o IP XXD									

Situación de las canalizaciones

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales Y molduras	Conductos de sección 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		-	+	+	+	+	+	+	-
Aereo		-	-	*	+	-	+	+	+
+:									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

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.

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 20460 -5 -52.

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.

- 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.

1. 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**

2. 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 °C y 90 °C respectivamente (por ejemplo con polietileno reticulado o etileno-propileno).

3. Conductores aéreos

Los conductores aéreos no cubiertos en 2.2.2, cumplirán lo establecido en la **ITC-BT-06**.

4. 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 UNE20460 -5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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.

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.

5. 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 50085 -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.
- a. Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP 4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la Norma UNE-EN 50085 -1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

6. 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. 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 interior 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.

7. 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 20460 -5 -52.

8. 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 60570.

Las características de las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma UNE-EN 60439 -2.

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.

Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- o 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.
- o Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
- o Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

Canales protectoras

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 50085 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 50085 -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 50085 -1 sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

Características de las canales

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias, las características mínimas de las canales serán las indicadas en la tabla 11.

Tabla 11: Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias

Característica	Grado	
	≤ 16 mm	≥ 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	≥ 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
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 propaqador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50085.

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 50085.

Instalación y colocación de canales

Prescripciones generales

- La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE20460 -5 -52 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.

18. PROTECCIONES

18.1. CORTOCIRCUITOS Y SOBRECARGAS

La instalación quedará protegida contra estas anomalías, tal como exige la **ITC BT 20**, por medio de dispositivos magnetotérmicos o fusibles y relés térmicos o guardamotores dispuestos en el origen de cada circuito, tal como queda representado en el documento planos.

Condiciones generales de protección.

- a) Todo conductor o línea estará protegido en su origen por un interruptor magnetotérmico o cualquier otro dispositivo que realice la misma función, del calibre adecuado.
- b) El calibre del interruptor magnetotérmico de protección no será en ningún caso inferior a la corriente de utilización de la línea, ni superior a la corriente máxima admisible por el conductor.
- c) El interruptor de protección deberá actuar siempre que se produzca un cortocircuito en cualquier punto de la línea protegida, con la velocidad necesaria para evitar que los aislamientos del conductor alcancen temperaturas que pongan en peligro su vida.

El valor máximo de la energía térmica que debe dejar pasar el interruptor no debe superar un cierto valor que depende del material aislante del cable, así como de la sección del conductor. Es decir:

$$R \int_0^t i^2(t) dt \leq K^2 \cdot S^2$$

Siendo: K: Constante que depende del tipo de aislamiento del conductor.

S: Sección del conductor.

- d) El interruptor de protección deberá tener un poder de corte no inferior a la corriente de cortocircuito que pueda aparecer en el punto en que esté instalado, es decir en su salida, ya que es el máximo cortocircuito previsible en la línea, debiendo estar calculado también para actuar en caso de que un cortocircuito se produzca en el extremo final de la línea, ya que es el mínimo cortocircuito que podrá aparecer.

18.2. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Según **ITC-BT-22** 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:

- o Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- o Cortocircuitos.
- o Descargas eléctricas atmosféricas

18.3. 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.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma 20460-4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementarla por dispositivos de corriente diferencial residual.

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.

18.4. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS

-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.

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 20572-1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Según la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión: **ITC-BT-28** "Instalaciones en locales de pública concurrencia", la instalación objeto de proyecto, se considera como local de pública concurrencia ya que se trata de un LOCAL DE REUNIÓN, TRABAJO Y USOS SANITARIOS, si la ocupación prevista es de más de cincuenta personas, como es nuestro caso según lo descrito anteriormente.

19.1. 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.

Se instalará alumbrado de emergencia con acumuladores. Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia.

Suministros complementarios o de seguridad.

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia, con lo que se dotará al local sometido a estudio de alumbrado de emergencia.

Deberán disponer de suministro de socorro los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de trescientas personas. En nuestro caso, al contar con una ocupación prevista menor a trescientas personas, **NO será necesario disponer de suministro de socorro.**

NO será necesario disponer de suministro de reserva debido a que no se podría clasificar dentro de uno de estos locales:

- Hospitales, clínicas, sanitarios, 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 m² 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.

19.2. 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.

▪ **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.

▪ **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.

▪ **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.

▪ **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.

19.3. 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.

19.4. LUGARES EN QUE DEBERÁN INSTALARSE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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

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.

19.5. PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

▪ 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 60598-2-22 y la norma UNE 20392 y la norma UNE 20062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

▪ **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 60598-2-22.

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

19.6. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL LPC

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 conectarán, 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

c.

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.

- d. 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.
- e. 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.
- f. Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las **ITC-BT-19** e **ITC-BT-20** y estarán constituidas por:
- o 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.
 - o 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.
 - o Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.
- g. 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 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 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (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 50085-1 y UNE-EN 50086-1 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 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

- h. 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.

19.7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

Además de las prescripciones descritas anteriormente, se deberá contar con 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 uno 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.

20. POTENCIA INSTALADA

A continuación se adjunta una tabla con la potencia de los diferentes receptores eléctricos instalados en el centro de enseñanza infantil:

CONCEPTO	POT. INSTALADA (W)	POT. UTILIZAC. (W)
Cuadro General		
ALUMBRADO COMEDOR C1	740	666
ALUMBRADO AL-1, SALA PROF., DIR. Y SECRET., C. LIMPIEZA, ASEO 4 Y ADAP.	946	988
ALUMBRADO VESTÍBULO C.1 Y DISTRIB. 1	382	344
ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.1	1.288	1.391
ALUMBRADO COMEDOR C2	740	666
ALUMBRADO VESTÍBULO C.2 Y DISTRIB. 1	376	338
ALUMBRADO ASEOS 5 Y 6	588	423
ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.2	1.172	1.266
ALUMBRADO COMEDOR C3	636	573
ALUMBRADO VESTÍBULO C.3 Y DISTRIB. 1	376	338
ALUMBRADO CORTAVIENTOS/PORCHE	468	421
ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.3	1.172	1.266
T.C. SALA USOS MÚLTIPLES, AULA Y ASEO 1	3.450	863
T.C. AULA Y ASEO 2 Y AULA Y ASEO 3	3.450	863
T.C. ALMACÉN 1 Y VESTÍBULO	3.450	216
T.C. ASEOS 4-5-6 Y ADAPTADO/C. LIMPIEZA	3.450	216
T.C. SALA DE PROFESORES	3.450	431
T.C. DIRECCIÓN Y SECRETARIA	3.450	431
T.C. COMEDOR 1	3.450	431
T.C. COMEDOR 2	3.450	431
MEGAFONÍA	1.000	500
ALUMBRADO EXTERIOR	1.500	1567
CUADRO COCINA		
ALUMBRADO COCINA	714	771
ALUMBRADO VEST, A-2, C. DET. Y C. BASURA	414	298
T.C. CORRIENTE COCINA	3.450	863
T.C. VEST, A-2, C. DET. Y C. BASURA	3.450	216
LAVAVAJILLAS	5.000	2250
HORNO	3.000	1688
FREIDORA	9.000	3374,5
CAMPANA CENTRAL	240	120
FRIGORÍFICO	1.000	750
CUADRO CALDERA		
ALUMBRADO	122	88
T.C. MONOFÁSICAS	3.450	431
CALDERA	7500	2.813
TOTAL:		28.288

En el anexo cálculos se desglosa cada una de estas potencias, así como los receptores instalados, con sus coeficientes de simultaneidad.

POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN TOTAL: 28.288 W

21. CÁLCULOS

Para el cálculo de la potencia y la sección de los conductores se ha seguido lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto).

En el anexo cálculos se determinan las secciones tipo de conductores necesarios.

Ayllón, diciembre de 2.008

Los arquitectos,

Conforme: El promotor,

Fdo. Fernando Nieto Criado. Jesús Nieto Criado.

ÍNDICE: ANEXO Nº 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN DE POTENCIAS Y CAÍDAS DE TENSIÓN
 - 1.1. CRITERIO DE CÁLCULO
 - 1.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE
 - 1.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN
 - 1.4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO
 - 1.5. RESULTADOS OBTENIDOS
2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

ANEXO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN DE POTENCIAS Y CAÍDAS DE TENSIÓN

El objeto del presente apartado tiene por objeto justificar los cálculos de las secciones de los conductores utilizados en la instalación eléctrica.

1.1.- CRITERIO DE CÁLCULO

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), la sección del conductor necesario para una línea eléctrica viene determinada por las limitaciones de calentamiento y caída de tensión que se pueden dar en dicho conductor. Se calculará la sección de cada conductor por ambos métodos y se elegirá la mayor de las secciones obtenidas.

Caída de Tensión:

El REBT prescribe en sus Instrucciones Complementarias las caídas de tensión máximas admisibles en las líneas de las instalaciones eléctricas:

ITC BT 14: Línea General de alimentación; la máxima caída de tensión será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores instalados en centralizaciones parciales de contadores: 1 %.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5%.

ITC BT 15: Derivación Individual; la máxima caída de tensión será:

- Para derivaciones individuales destinadas a contadores instalados en centralizaciones parciales de contadores: 0.5%.
- Para derivaciones individuales destinadas a contadores totalmente centralizados: 1 %.
- Para derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1.5%

ITC BT 19: Instalaciones Interiores o Receptoras; la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, será:

- Para circuitos de alumbrado: 3%.
- Para circuitos con otros usos: 5%.

Esta 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.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior en 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.

Intensidad máxima admisible

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523 Y su anexo Nacional.

Para el cálculo de las secciones se utilizan las fórmulas que se describen en los siguientes capítulos.

1.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el cálculo de la sección de los circuitos eléctricos, se determinará la intensidad (I) del circuito a partir de la potencia (P) máxima demandada para el circuito, teniendo en cuenta los aparatos conectados al circuito susceptibles de funcionamiento simultáneo.

$$\text{Densidad de corriente: } d = \frac{I}{S}$$

$$\text{Intensidad en Corriente Alterna Trifásica: } I = \frac{P}{\sqrt{3}Ux \cos \varphi}$$

$$\text{Intensidad en Corriente Alterna Monofásica: } I = \frac{P}{Vx \cos \varphi}$$

A partir de la intensidad calculada, y según el tipo de instalación, se elegirá la sección a partir de las instrucciones del REBT anteriormente mencionadas:

$$\text{Sección en Corriente Alterna Trifásica: } S = \frac{PxL}{Kxex(V - e)}$$

$$\text{Sección en Corriente Alterna Monofásica: } S = \frac{2PxL}{Kxex(V - e)}$$

Siendo:

e = Caída de tensión máxima admisible, en P = Potencia en vatios.

L = Longitud del circuito, en m.

V = Tensión fase-neutro, en voltios.

Cos φ < p = 0,8 para fuerza motriz y 1

1.3.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión viene dada por el valor:

$$\text{Corriente Alterna Trifásica: } e = \frac{PxL}{U} x(RxXxtg \varphi)$$

$$\text{Corriente Alterna Monofásica: } e = \frac{2PxL}{V} \times (RxXxtg\varphi)$$

Siendo:

e = Caída de tensión entre fases, en voltios.

P = Potencia en vatios.

L = Longitud del circuito, en Km.

U = Tensión entre fases, en voltios.

V = Tensión fase-neutro, en voltios.

R = Reactancia kilométrica del conductor, en Ω .

X = Reactancia kilométrica del conductor, en Ω .

φ = ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión.

En el caso de que la reactancia sea despreciable, es $X = 0$, y expresando la potencia (P) en vatios y la longitud (L) en metros, la ecuación nos queda:

$$\text{Caída de tensión en Corriente Alterna Monofásica: } e = \frac{PxLx\rho}{U \times S}$$

$$\text{Caída de tensión en Corriente Alterna Monofásica: } e = \frac{2PxLx\rho}{V \times S}$$

Donde:

ρ = Resistividad del material ($\rho = 1/56$ para el Cobre y $\rho = 1/35$ para el Aluminio).

En el caso de líneas con distintas tomas a lo largo de su recorrido, el producto $P \cdot L$ se transforma en $\Sigma P \cdot L$, ("momento eléctrico") siendo P la potencia total que transporta cada tramo, y L la longitud del tramo.

1.4.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Fórmulas Cortocircuito

$$*I_{pccI} = Ct U / \sqrt{3} Zt$$

Siendo:

I_{pccI} = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en KA

Ct = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto

Zt: Impedancia total en m Ω , aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio)

$$*I_{pccF} = Ct U_F / 2 Zt$$

Siendo:

I_{pccI} = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en KA

Ct = Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F = Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto

Z_t = Impedancia total en $m\Omega$, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea)

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$R = X_u \cdot L/n \text{ (m}\Omega\text{)}$$

R: Resistencia de la línea en $m\Omega$.

X: Reactancia de la línea en $m\Omega$.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal;

$$K_{Cu} = 56; K_{Al} = 35.$$

S: Sección de la línea en mm^2 .

X_u : Reactancia de la línea, en $m\Omega$, por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2 F^2$$

Siendo:

t_{mcc} : Tiempo máximo en que un conductor una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc}^2 F^2$$

Siendo:

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c;c. en fin de

$$* L_{m\acute{a}x} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo:

$L_{m\acute{a}x}$: Longitud máxima de conductor protegido

U_F : Tensión de fase (V)

K = Conductividad – Cu: 56, Al: 35

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). Conductores aislados suele ser 0,08.

n: n° de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$\sigma_{\text{máx}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$

Siendo,

crmáx: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: n° de pletinas por fase

W_y: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm}: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito:

$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$

Donde:

I_{cc}: Intensidad permanente de c.c. (KA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (sg)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

1.5. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos se encuentran en las tablas adjuntas a este documento.

2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno se calcula en función de las tablas 3, 4 y 5 de la ITC-BT-18.

Teniendo en cuenta que la naturaleza del terreno donde se va a instalar la instalación, el valor medio de la resistividad se puede considerar de 50 Ω .m., según las tablas 3 y 4.

La resistencia de tierra se calculará en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo. En nuestro caso el electrodo es Pica vertical, luego según la tabla 5 de la ITC-BT-18, se aplicará la función:

$$R = \rho / L$$

Donde:

R= Resistencia de tierra Ω

ρ = Resistividad del terreno (Ω .m)

L= Longitud de la pica o del conductor (m)

Luego para una L = 4 m y una ρ = 50 Ω .m, tenemos una resistencia del terreno de:

$$R = 12.5 \Omega$$

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

2 Picas verticales de Cobre 14 mm enterradas a una profundidad de 2 m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de ohmios.

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

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

Se realizará una red de tierras en la edificación con picas de cobre en cada pilar y anillo de conductor de cobre de 50 mm² sin aislar que se conectará por medio de soldadura aluminotérmica a la estructura.

En las tablas adjuntas se recogen las características técnicas de las diferentes líneas y sus correspondientes circuitos, que parten desde el cuadro general hasta los diferentes cuadros o receptores.

También se realiza el cálculo de las intensidades y caídas de tensión de los circuitos.

ACOMETIDA

CUADRO GENERAL

CÓDIGO	DENOMINACIÓN SALIDA	LONGITUD [m]	POTENCIA INSTALADA [W]	FACTOR SIMULTANEIDAD FS	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD Ud	POTENCIA DE UTILIZACIÓN [W]	TENSIÓN [V]	COS(φ)	INTENSIDAD [A]	INTENSIDAD ELEMENTO PROTECTOR DE LA LÍNEA [A]	INTENSIDAD ADMISIBLE CONDUCTOR [A]	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN	SECCIÓN [mm²]	MATERIAL CONDUCTOR	CONSTANTE CONDUCTOR	CONDUCTOR	CAIDA TENSIÓN ΔV [V]	% CAIDA DE TENSIÓN ΔV [%]	%CAIDA DE TENSIÓN ACUMULADA ΔV [%]
0	CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN	50	28.288	1,00	1	28.288	400	1	41	50	80	50,9%	25	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 4x(1x25)+TT	2,53	0,63%	0,63%

TOTAL 28.288 W 28.288 W 40,8 A
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD TOTAL 1,00
CAIDA TENSIÓN ACOMETIDA A 0,0%
ACOMETIDA ACOMETIDA

TOTAL INSTALADO

POTENCIA INSTALADA 28.288 W
 INTENSIDAD SEGÚN POTENCIA INSTALADA 41 A

TOTAL DEMANDADO (APLICANDO COEF. SIMULTANEIDAD)

POTENCIA DE CÁLCULO 28.288 W
 INTENSIDAD SEGÚN POTENCIA DE CÁLCULO 41 A

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

SALIDAS

CÓDIGO	DENOMINACIÓN SALIDA	LONGITUD [m]	POTENCIA INSTALADA [W]	FACTOR SIMULTANEIDAD FS	FACTOR UTILIZACIÓN FS	POTENCIA DE UTILIZACIÓN [W]	TENSIÓN [V]	COS(φ)	INTENSIDAD [A]	INTENSIDAD ELEMENTO PROTECTOR DE LA LÍNEA [A]	INTENSIDAD ADMISIBLE CONDUCTOR [A]	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN	SECCIÓN [mm²]	MATERIAL CONDUCTOR	CONSTANTE CONDUCTOR	CONDUCTOR	CAIDA TENSIÓN ΔV [V]	% CAIDA DE TENSIÓN ΔV [%]	%CAIDA DE TENSIÓN ACUMULADA ΔV [%]
0.1	ALUMBRADO COMEDOR C1	35	740	1,80	0,5	666	230	1	3	10	13,2	0,22	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	2,41	1,049%	1,681%
0.2	ALUMBRADO AL-1, SALA PROF., DIR. Y SECRET., C.LIMPIEZA, ASEO 4 Y ADAP.	15	946	1,80	0,6	988	230	1	4	10	13,2	0,33	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	1,53	0,667%	1,298%
0.3	ALUMBRADO VESTÍBULO C.1 Y DISTRIB. 1	25	382	1,80	0,5	344	230	1	1	10	13,2	0,11	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,89	0,387%	1,018%
0.4	ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.1	20	1.288	1,80	0,6	1391	230	1	6	10	13,2	0,46	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	2,88	1,252%	1,884%
0.5	ALUMBRADO COMEDOR C2	35	740	1,80	0,5	666	230	1	3	10	13,2	0,22	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	2,41	1,049%	1,681%
0.6	ALUMBRADO VESTÍBULO C.2 Y DISTRIB. 1	25	376	1,80	0,5	338	230	1	1	10	13,2	0,11	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,88	0,381%	1,012%
0.7	ALUMBRADO ASEOS 5 Y 6	20	588	1,80	0,4	423	230	1	2	10	13,2	0,14	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,88	0,381%	1,013%
0.8	ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.2	20	1.172	1,80	0,6	1266	230	1	6	10	13,2	0,42	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	2,62	1,139%	1,771%
0.9	ALUMBRADO COMEDOR C3	35	636	1,80	0,5	572	230	1	2	10	13,2	0,19	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	2,07	0,902%	1,533%
0.10	ALUMBRADO VESTÍBULO C.3 Y DISTRIB. 1	15	376	1,80	0,5	338	230	1	1	10	13,2	0,11	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,53	0,228%	0,860%
0.11	ALUMBRADO CORTAVIENTOS/PORCHE	20	468	1,80	0,5	421	230	1	2	10	13,2	0,14	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,87	0,379%	1,011%
0.12	ALUMBRADO AULAS 1-2-3/USOS MÚLT. C.3	40	1.172	1,80	0,6	1266	230	1	5,50	10	13,2	0,42	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	5,24	2,279%	2,910%
0.13	T.C. SALA USOS MÚLTIPLES, AULA Y ASEO 1	20	3.450	0,50	0,50	863	230	1	4	16	19,125	0,20	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	1,07	0,466%	1,097%
0.14	T.C. AULA Y ASEO 2 Y AULA Y ASEO 3	25	3.450	0,50	0,50	863	230	1	4	16	19,125	0,20	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	1,34	0,582%	1,214%
0.15	T.C. ALMACÉN 1 Y VESTÍBULO	40	3.450	0,25	0,25	216	230	1	1	16	19,125	0,05	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,54	0,233%	0,864%
0.16	T.C. ASEOS 4-5-6 Y ADAPTADO/C. LIMPIEZA	25	3.450	0,25	0,25	216	230	1	1	16	19,125	0,05	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,33	0,146%	0,777%
0.17	T.C. SALA DE PROFESORES	15	3.450	0,50	0,25	431	230	1	2	16	19,125	0,10	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,40	0,175%	0,806%
0.18	T.C. DIRECCIÓN Y SECRETARIA	15	3.450	0,50	0,25	431	230	1	2	16	19,125	0,10	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,40	0,175%	0,806%
0.19	T.C. COMEDOR 1	40	3.450	0,25	0,50	431	230	1	2	16	19,125	0,10	6	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x6)+TT	0,45	0,194%	0,826%
0.20	T.C. COMEDOR 2	45	3.450	0,25	0,50	431	230	1	2	16	19,125	0,10	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	1,21	0,524%	1,156%
0.21	MEGAFONÍA	10	1.000	0,50	1,00	500	230	1	2	10	13,2	0,16	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,52	0,225%	0,856%
0.22	ALUMBRADO EXTERIOR	50	1.500	1,80	0,6	1566	230	1	7	20	26	0,26	6	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x6)+TT	2,03	0,881%	1,512%
0.23	CUADRO COCINA	30	10.330	1,00	1,0	10330	400	1	15	32	41,2	0,36	10	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 4x(1x10)+TT	1,38	0,346%	0,977%
0.24	CUADRO CALDERA	15	3.332	1,00	1,00	3332	400	1	5	16	19,125	0,25	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 4x(1x2,5)+TT	0,89	0,223%	0,855%

TOTAL 28.288 W 166,6 A

COEFICIENTE SIMULTANEIDAD TOTAL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
CAIDA TENSION ACOMETIDA A CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN **0,63%**

TOTAL DEMANDADO (APLICANDO COEF. SIMULTANEIDAD)

POTENCIA DE CALCULO CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN **28.288 W**
INTENSIDAD SEGÚN POTENCIA DE CÁLCULO CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN **41 A**

CUADRO COCINA

SALIDAS

CÓDIGO	DENOMINACIÓN SALIDA	LONGITUD [m]	POTENCIA INSTALADA [W]	FACTOR SIMULTANEIDAD FS	FACTOR UTILIZACIÓN N FS	POTENCIA DE UTILIZACIÓN N [W]	TENSIÓN [V]	COS(φ)	INTENSIDAD [A]	INTENSIDAD ELEMENTO PROTECTOR DE LA LÍNEA	INTENSIDAD ADMISIBLE CONDUCTOR [A]	PERCENTAJE UTILIZACIÓN	SECCIÓN [mm²]	MATERIAL CONDUCTOR	CONSTANTE CONDUCTOR	CONDUCTOR	CAIDA TENSION AV [V]	% CAIDA DE TENSION AV [%]	%CAIDA DE TENSION ACUMULADA ΣAV [%]
0.23.1	ALUMBRADO COCINA	10	714	1,80	0,60	771	230	0,8	4,1	10	13,2	0,31	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,25	0,06%	1,040%
0.23.2	ALUMBRADO VEST, A-2, C. DET. Y C. BASURA	10	414	1,80	0,4	298	230	0,8	2,4	10	13,2	18,2%	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,46	0,20%	1,176%
0.23.3	T.C. CORRIENTE COCINA	10	3.450	0,5	0,5	863	230	0,8	6,0	15	19,125	31,3%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	1,02	0,45%	1,423%
0.23.4	T.C. VEST, A-2, C. DET. Y C. BASURA	20	3.450	0,25	0,25	216	230	0,8	6,0	15	19,125	31,3%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	1,02	0,45%	1,423%
0.23.5	LAVAVAJILLAS	10	5.000	0,60	0,75	2250	400	0,8	4,1	20	26	15,6%	4	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 4x(1x4)TT	0,25	0,06%	1,040%
0.23.6	HORNO	10	3.000	0,75	0,75	1688	230	0,8	12,2	15	19,125	63,9%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 3x(1x2,5)+TT	2,10	0,91%	1,889%
0.23.7	FREIDORA	15	9.000	0,75	0,5	3375	400	0,8	8,1	15	19,125	42,5%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 3x(1x2,5)+TT	1,21	0,30%	1,279%
0.23.8	CAMPANA CENTRAL	10	240	1	0,5	120	230	0,8	0,7	15	19,125	3,4%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,11	0,05%	1,026%
0.23.9	FRIGORÍFICO	10	1.000	1	0,75	750	230	0,8	4,1	15	19,125	21,3%	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,93	0,41%	1,382%
TOTAL						10.330	W	95,1		A									

COEFICIENTE SIMULTANEIDAD TOTAL CUADRO COCINA
CAIDA TENSION ACOMETIDA A CUADRO COCINA **0,98%**

TOTAL DEMANDADO (APLICANDO COEF. SIMULTANEIDAD)

POTENCIA DE CALCULO CUADRO COCINA **10.330 W**
INTENSIDAD SEGÚN POTENCIA DE CÁLCULO CUADRO COCINA **15 A**

CUADRO CALDERA

SALIDAS

CÓDIGO	DENOMINACIÓN SALIDA	LONGITUD [m]	POTENCIA INSTALADA [W]	FACTOR SIMULTANEIDAD FS	FACTOR UTILIZACIÓN N FS	POTENCIA DE UTILIZACIÓN N [W]	TENSIÓN [V]	COS(φ)	INTENSIDAD [A]	INTENSIDAD ELEMENTO PROTECTOR DE LA LÍNEA	INTENSIDAD ADMISIBLE CONDUCTOR [A]	PERCENTAJE UTILIZACIÓN	SECCIÓN [mm²]	MATERIAL CONDUCTOR	CONSTANTE CONDUCTOR	CONDUCTOR	CAIDA TENSION AV [V]	% CAIDA DE TENSION AV [%]	%CAIDA DE TENSION ACUMULADA ΣAV [%]
0.24.1	ALUMBRADO	10	122	1,80	0,4	88	230	1	0	10	13,2	0,03	1,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x1,5)+TT	0,09	0,040%	0,894%
0.24.2	T.C. MONOFÁSICAS	5	3.450	0,25	0,50	431	230	1	2	16	19,125	0,10	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 2x(1x2,5)+TT	0,13	0,058%	0,913%
0.24.3	CALDERA	10	7.500	0,75	0,5	2813	400	1	4	16	19,125	0,21	2,5	COBRE	56	LIBRE DE HALÓGENOS 4x(1x2,5)+TT	0,50	0,126%	0,980%
TOTAL						3.332	W	12,6		A									

COEFICIENTE SIMULTANEIDAD TOTAL CUADRO CALDERA
CAIDA TENSION ACOMETIDA A CUADRO CALDERA **0,85%**

TOTAL DEMANDADO (APLICANDO COEF. SIMULTANEIDAD)

POTENCIA DE CALCULO CUADRO CALDERA **3.332 W**
INTENSIDAD SEGÚN POTENCIA DE CÁLCULO CUADRO CALDERA **5 A**

PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES GENERALES

ARTICULO 1.- Son objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos los suministros y medios auxiliares necesarios, así como la definición de la Normativa Legal que están sujetos todos los procesos y personas que intervienen en la instalación objeto del proyecto.

ARTICULO 2.- Los documentos que han de servir de base para la realización de la instalación son, junto con el presente Pliego de condiciones, la Memoria, los Planos y el Presupuesto.

La Dirección Facultativa podrá suministrar los planos o documentos de obra que considere necesarios a lo largo de la misma.

ARTICULO 3.- Todas las indicaciones que figuran en los planos forman parte de las condiciones del Proyecto.

Las cotas numéricas se considerarán preferentes en relación con las deducidas por simple apreciación gráfica. Cualquier duda que pueda suscitarse en la interpretación de los documentos del proyecto será aclarada por la Dirección Facultativa de las mencionadas obras.

ARTICULO 4.- Se nominará para el cargo de Director Técnico de la obra al Técnico Colegiado que el ente promotor estime oportuno.

Los redactores del presente proyecto y el Director Técnico de la misma declinan toda responsabilidad de las ampliaciones o modificaciones de la instalación no incluidas en el presente Proyecto y que se realicen o modifiquen a iniciativa del contratista sin ser comunicados a éstos de forma oficial para su inserción en el presente Proyecto, mediante anexo al mismo.

ARTICULO 5.- No sólo estarán incluidas en el contrato de ejecución las obras descritas en los planos o demás documentos del Proyecto, sino también aquellas obras que aunque no especificadas o presupuestadas, sean necesarias para la ejecución de cualquier parte de dicho Proyecto, de acuerdo con las Normas de Buena Construcción.

ARTICULO 6.- No podrá alterarse sin previa autorización escrita de la Dirección Técnica ningún elemento del proyecto.

ARTICULO 7.- Los materiales a usar en la realización de las obras referidas en el Proyecto serán nuevos y de inmejorable calidad, y la mano de obra esmerada en la realización y acabado de los trabajos.

ARTICULO 8.- Todos los materiales a utilizar en las instalaciones tales cumplirán las normas dictadas por el Ministerio de Industria y Energía, debiendo estar normalizados los mismos, en cuanto a la calidad de los materiales constructivos, diámetros, pruebas de presión y estanquidad, dilataciones y demás características técnicas.

ARTICULO 9.- La totalidad de los aparatos a instalar estarán aprobados por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán las empresas fabricantes y distribuidoras o instaladoras de los certificados correspondientes que acrediten la legalidad de los mencionados aparatos.

ARTICULO 10.- Todos los materiales a emplear, cumplirán las condiciones mínimas exigidas en los Vigentes Pliegos de Condiciones Técnicas Oficiales y no podrán emplearse sin el previo visto bueno de la Dirección Técnica y siempre que cumplan las especificaciones de los restantes documentos del Proyecto.

ARTICULO 11.- Por parte de la Dirección Técnica podrá, en cualquier momento, ordenarse la ejecución de ensayos o pruebas de los materiales a utilizar, que habrán de ajustarse en Laboratorios Oficiales y con gastos a cuenta del contratista.

ARTICULO 12.-El técnico que redacta el presente Proyecto tanto como el/los encargados de la Dirección Técnica de la obra declinan cualquier tipo de responsabilidad ante sucesos ocurridos por causa de modificaciones en las obras o instalaciones posteriores a la inspección realizada por el organismo autonómico competente.

ARTICULO 13.-Las instalaciones mencionadas en el presente Proyecto deberán ser realizadas obligatoriamente por un instalador autorizado por el Ministerio de Industria y Energía u organismo autonómico competente.

CONDICIONES TECNICAS

Las condiciones técnicas que han de cumplir los materiales y las unidades de obra habrán de ajustarse obligatoriamente a las siguientes especificaciones:

1. Las incluidas en Memoria.
2. Las incluidas en Mediciones y Presupuesto.
3. Las incluidas en Planos.
4. Lo dispuesto en la normativa vigente y en especial las incluidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sus Instrucciones Complementarias (MI-BT) y la NBE-CPI-96.
5. Las incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud de la obra.
6. Las reglas de la buena construcción.

Ayllón, diciembre de 2.008

Los arquitectos,

Conforme: El promotor,

Fdo. Fernando Nieto Criado. Jesús Nieto Criado.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

LISTADO DE MEDICION Y PRESUPUESTO

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

codig	uni	descripción	num. de uds.	largo	ancho	alto	parci	medició	precio unitari	importe
		Suma anterior								8.816,19
		Niessen serie Arco, instalado. (E17MNL010)	40					40,00		
		TOTAL PARTIDA						40,00	18,39	735,60
1217	ud	P.LUZ CONMUTADO NIESSEN ARCO Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V. libre halógenos, incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores con marco Niessen serie Arco, instalado. (E17MNL020)	2					2,00		
		TOTAL PARTIDA						2,00	35,35	70,70
1218	ud	B.ENCH.SCHUKO NIESSEN ARCO Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu. libre halógenos, y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos sistema de protección infantil, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) con marco Niessen serie Arco, instalada. (E17MNL090)	64					64,00		
		TOTAL PARTIDA						64,00	26,10	1.670,40
1219	ud	B.ENCH.SCHUKO NIESSEN ARCO ESTANCO Base de enchufe estanco con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu. libre halógenos, y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos sistema de protección infantil, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) con marco Niessen serie Arco, instalada. (E17MNL091)	2					2,00		
		TOTAL PARTIDA						2,00	30,48	60,96
1220	ud	P.PULSA.TIMBRE NIESSEN ARCO Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V. libre halógenos, incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco y zumbador Niessen serie Arco, instalado. (E17MNL060)	1					1,00		
		TOTAL PARTIDA						1,00	36,09	36,09
1221	Ud	BASE SUP. IP447 16A. 2P+TT Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2P+T, 16A. 230 V., con								
		Suma y sigue								11.389,94

LISTADO DE MEDICION Y PRESUPUESTO

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

codig	uni	descripción	num. de uds.	largo	ancho	alto	parci	medició	precio unitari	importe
		Suma anterior								11.389,94
		protección IP447, instalada e incluso p.p de medios auxiliares.. (E17DWS030)	5					5,00		
		TOTAL PARTIDA						5,00	12,92	64,60
1222	ud	TOMA RJ45 Toma RJ45 para voz y datos. Instalado en caja de empotar con embellecedor, incluso p.p de pequeño material, completamente terminado y funcionando. (E19TRT020)	18					18,00		
		TOTAL PARTIDA						18,00	33,63	605,34
1223	ud	ARMARIO MURAL 19" 9U Armario mural 19", con puerta de cristal 9U 600 x 400 mm. (ancho x fondo), Rac interior de 19" regulable en profundidad y paneles laterales extraíbles construido en materia metálico y lacado color RAL 7035, completamente instalada y funcionando (E19IL026)	1					1,00		
		TOTAL PARTIDA						1,00	300,11	300,11
1224	m.	CABLE UTP cat 5e GRIS. Circuito para telecomunicaciones realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, cable UTP categoría 5e gris de 4 pares incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. (E17CC014)	8	8,00				64,00		
			2	15,00				30,00		
			6	20,00				120,00		
			2	15,00				30,00		
		TOTAL PARTIDA						244,00	2,14	522,16
1225	ud	RED EQUIPOTENCIAL ASEO Red equipotencial en cuarto de aseo realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T. (E17BDB010)	7					7,00		
		TOTAL PARTIDA						7,00	19,50	136,50
		TOTAL CAPITULO								13.018,65

LISTADO DE MEDICION Y PRESUPUESTO

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

codig	uni	descripción	num. de uds.	largo	ancho	alto	parci	medició	precio unitari	importe
13		ILUMINACIÓN (CAP13#)								
1301	ud	DOWNLIGHT ALUMINIO 2x26W.AF D=200mm Luminaria para empotrar con 2 lámparas fluorescentes compactas de 26 W./840, D=200 mm. Estructura de acero, tapa y aro de aluminio fundido, reflector de aluminio color plata, cristal de protección, equipos eléctricos formados por reactancias, condensadores, cebadores, portalámparas y lámparas fluorescentes compactas de nueva generación. Grado de protección IP20 clase I. Instalado incluyendo replanteo y conexionado. (E18IDE200)	70					70,00		
		TOTAL PARTIDA						70,00	40,60	2.842,00
1302	ud	DOWNLIGHT ALUMINIO 2x18W.AF D=20 Luminaria para empotrar con 2 lámparas fluorescentes compactas de 18 W./840, D=200 mm. Estructura de acero, tapa y aro de aluminio fundido, reflector de aluminio color plata, cristal de protección, equipos eléctricos formados por reactancias, condensadores, cebadores, portalámparas y lámparas fluorescentes compactas de nueva generación. Grado de protección IP20 clase I. Instalado incluyendo replanteo y conexionado. (E18IDE180)	7					7,00		
		TOTAL PARTIDA						7,00	39,28	274,96
1303	ud	LUM.SUP.LAM.ALUM.ANOD.ESTRI. 2x5 Luminaria de superficie o empotrada, de 2x58 W. con óptica de lamas transversales de aluminio anodizado estriado mate y reflectores de aluminio laterales y finales, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IAB330)	41					41,00		
		TOTAL PARTIDA						41,00	182,27	7.473,07
1304	ud	LUM.SUP.DIF.PRISMÁTICO 2x58 W. Luminaria de superficie o empotrada, de 2x58 W. con difusor en metacrilato prismático transparente, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero galvanizado esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IMA350) Cocina	7					7,00		
		TOTAL PARTIDA						7,00	180,48	1.263,36
		Suma y sigue								11.853,39

LISTADO DE MEDICION Y PRESUPUESTO

pág. 8

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

codig	uni	descripción	num. de uds.	largo	ancho	alto	parci	medició	precio unitari	importe
		Suma anterior								11.853,39
1305	ud	LUM.SUP.LAMAS.ALUM.BL 2x36 W.AF Luminaria desuperficie o empotrada de 2x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales anodizado estriado mate y reflectores de aluminio laterales y finales, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacado en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IMA111)	8					8,00		
		TOTAL PARTIDA						8,00	121,50	972,00
1306	ud	LUMINARIA SUPERFICIE 1x58 W.AF Luminaria de superficie o empotrada de 1x58 W. con optica de lamas transversales de aluminio anodizado estriado mate y reflectores de aluminio laterales y finales, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IRA051)	7					7,00		
		TOTAL PARTIDA						7,00	74,88	524,16
1307	ud	REGLETA ESTANCA 1x58W. AF Regleta estanca en fibra de vidrio reforzado con poliéster de 1x58 W., con protección IP 65/clase II. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, cebador, portalámparas, lámpara fluorescente de nueva generación y bornes de conexión. Posibilidad de montaje individual o en línea. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IEA050)	4					4,00		
		TOTAL PARTIDA						4,00	50,62	202,48
1308	Ud	PROYECTOR ESTANCO 300 W Proyector INDALUX 500-IPD o similar, estanca con grado de protección IP-55, de apertura rectangular para lámpara halógena de dos casquillos de 300 W, formado por carcasa en aleación ligera inyectada pintada en color negro, con portalámparas de doble contacto y junta de estanquidad de silicona, caja exterior con conexiones con prensaestopas para entrada de conductores, refelctor de aluminio anodizado, marco portavidrio con tornillería de acero inoxidable, cierre de vidrio templado, lira de orientación en acero pintada en negro y de fijación directa, totalmente colocado, conexionado, funcionando y con p.p. de medios auxiliares. (E17IAB110)	2					2,00		
		TOTAL PARTIDA						2,00	68,04	136,08
1309	ud	EMER. URA 21 IP42 60 lm. 14 m2 Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo URA21 o similar, con lámpara de emergencia incandescente; grado de								
		Suma y sigue								13.688,11

LISTADO DE MEDICION Y PRESUPUESTO

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

codig	uni	descripción	num. de uds.	largo	ancho	alto	parci	medició	precio unitari	importe
		Suma anterior								13.688,11
		protección IP 42, flujo luminoso 60 lm, superficie que cubre 14 m2. Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 062-93 (inc.) y DB-SI, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IGU020)	5					5,00	51,35	256,75
		TOTAL PARTIDA						5,00		256,75
1310	ud	BLQ.AUT.EMER.95 LUM. Luminaria de emergencia autónoma, enrasada en el techo, IP427 clase II, autonomía superior a 1 hora y 95 lm de flujo luminoso, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, DB-SI, con marca de calidad N, para instalación empotrable; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IGL002)	15					15,00	73,61	1.104,15
		TOTAL PARTIDA						15,00		1.104,15
1311	ud	BLQ.AUT.EMER.240 LUM. Luminaria de emergencia autónoma, IP427 clase II, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (E18IGL003)	21					21,00	136,36	2.863,56
		TOTAL PARTIDA						21,00		2.863,56
		TOTAL CAPITULO								17.912,57

NUEVO CENTRO PARA 3 UDS. DE INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR.
C.R.A. "AYLLÓN". AYLLÓN (SEGOVIA)
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
Fernando Nieto Criado, Jesús Nieto Criado, Arquitectos.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Proyecto : 62 Y'-ELECTR

12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA		13.018,65
13. ILUMINACIÓN		17.912,57
16. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN		9.194,78
19. SEGURIDAD Y SALUD		991,11
TOTAL EJECUCION MATERIAL		41.117,11
GASTOS GENERALES	13,000%	5.345,22
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,000%	2.467,03
SUMA		48.929,36
I.V.A.	16,000%	7.828,70
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		56.758,06
TOTAL		56.758,06

Son CINCUENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO Euros con SEIS Céntimos.

Ayllón, diciembre de 2.008

Los arquitectos,

Conforme: El promotor,

Fdo. Fernando Nieto Criado. Jesús Nieto Criado.