

Módulo 7

Ejemplos de diseño de instalaciones

Objetivo de este Módulo

Por medio de ejemplos se aplicarán los requerimientos de la RIEI para los cálculos técnicos de carga, demanda, selección de conductores, canalizaciones, protecciones asociadas, tableros normalizados, reglas de la instalación, etc. En los ejemplos se ha evitado repetir los temas y dar diversas soluciones, pues en instalaciones eléctricas no existen soluciones únicas; entendiéndose que cualquiera sea la solución elegida, debe cumplir lo requerido por la RIEI. Incluso, en los ejemplos, el lector observará que no se terminó todo el proceso técnico de cálculo que involucra un proyecto, pues de ese modo serían muy tediosos y la enseñanza sería la misma.

Por ejemplo, si el criterio consiste en diseñar instalaciones eléctricas con circuitos en una misma cañería, criterio que se dice ideal en cuanto a la economía de obra, esa decisión está permitida pero también condicionada por la RIEI. En el proyecto del edificio en PH (Módulo 8) se ha tratado de lograr la economía de obra utilizando circuitos en cañerías comunes y tomacorrientes derivados, pero esa decisión ha implicado que al circuito IUG se lo deba considerar con una DPMS de 10 A, lo que lleva a sobredimensionar los circuitos seccionales. El lector se preguntará, en definitiva, por qué se buscó un camino que no logró la economía de obra y la respuesta es que, a mi entender, es importante conocer las alternativas, pues las instalaciones eléctricas deben ser tratadas por especialistas y sobre todo por quienes conozcan a fondo no sólo las economías, sino también los condicionamientos normativos. Sin un proyecto elaborado y ejecutado por especialistas y sin el control oficial correspondiente se cae en la triste realidad de muertes o incendios en instalaciones eléctricas que “sólo son económicas”.

7.1. Ejemplos de viviendas

Se verifican los puntos mínimos y se agregan los necesarios por encima de los mínimos de acuerdo al tipo de ejemplo.

7.1.1. Vivienda con Grado de Electrificación Mínimo

Se desea proyectar la instalación de una vivienda constituida por los siguientes ambientes y superficies para un total cubierto de 60 m²:

Comedor: 7 m x 3 m.

Cocina: 3 m x 3 m.

Dos dormitorios: 3 m x 3 m cada uno.

Baño: 3 m x 2 m.

Balcón: 5 m x 1,2 m.

Total cubierto: 60 m²

Grado de Electrificación a partir de los puntos mínimos de utilización

Se deben establecer los puntos mínimos de utilización, presuponer un Grado de Electrificación, verificar lo que se ha supuesto y corregir el proceso si fuera necesario. Suponemos en principio y sólo por la superficie del inmueble, que la vivienda tendrá Grado de Electrificación Mínimo.

Comedor (21 m²): 2 bocas para IUG (una cada 18 m² o fracción) + 4 bocas para TUG (una cada 6 m² o fracción).

Cocina: 1 boca para IUG + 3 bocas para TUG.

Los dos dormitorios: 2 bocas para IUG + 6 bocas para TUG (uso habitual de 3 bocas por dormitorio).

Baño (con receptáculo para ducha): 1 boca para IUG + 1 boca para TUG (no conectada a IUG).

Balcón (La RIEI indica que se debe tratar como vestíbulo): 1 boca para IUG + 1 boca para TUG.

TOTALES: 7 bocas IUG + 15 bocas TUG

Número de circuitos mínimos

En principio, se dimensionan 2 circuitos terminales:

Uno de IUG.

Uno de TUG.

No se ha especificado ningún circuito IUE, pues no se ha previsto ninguna boca para un tomacorriente mayor de 10 A.

Grado de electrificación

$7 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 + 2200 \text{ VA} = 2893 \text{ VA} < 3700 \text{ VA}$. Se verifica el supuesto Grado de Electrificación Mínimo para las cantidades de puntos de utilización y cantidades mínimas de circuitos.

Tipo de circuitos

C1 como circuito de IUG.

C2 como circuito de TUG.

Resumen de carga inicial en VA y en A, sección y tipo de circuito seccional y terminales y protección de circuitos:

TIPO	CARGA
TP-TS	28
IUG	6
TUG	22

Si se dimensionan los conductores ofreciendo terminales utilizables con fines de

A la protección de la instalación por protección especial

Sección mínima

En los circuitos de protección especial (amarillo).

Sección mínima

Determinar (verificar) la forma que en el T

Al cálculo lo efectuamos por la impedancia

Verificación por

a) Valores de

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (Circuito de protección especial)}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 82656 \text{ (A}^2 \text{ mm}^4 \text{)}$$

b) Valores de I².

Interruptor automático

Valores de

1. A los efectos de la sección mínima del inmueble.
2. El uso tradicional de los conductores en mm² en circuitos de protección especial.
3. El uso tradicional de los conductores en mm² en circuitos de protección especial.

TIPO	CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	TIPO DE CONDUCTOR	SECCION (mm ²)	PROTECCIÓN
TP-TS	2893 ¹	17	Norma IRAM NM 247-3	4 ³	D25A
IUG	693	3,15	Norma IRAM NM 247-3	1,5	B10A
TUG	2200	10	Norma IRAM NM 247-3	2,5	C20A

Si se dimensionan secciones de 2,5 mm² se pueden utilizar protecciones B20A o C20A (los fabricantes ofrecen generalmente interruptores automáticos de curva C). Es bastante habitual en circuitos terminales utilizar los modelos C (curva intermedia). De todos modos, en estos ejemplos supondremos con fines didácticos que podemos disponer de todo tipo de curvas magnéticas B,C,D.

A la protección del circuito seccional la seleccionamos de modelo D25A. El valor nominal de esta protección establece la carga final que tendrá la vivienda que resulta de

$$25 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 5500 \text{ VA} > 2893 \text{ VA.}$$

Sección mínima del conductor de protección (PE):

En los circuitos IUG y TUG, incluido tramos a interruptores de efecto, de sección 2,5 mm² (verde-amarillo).

Sección mínima de los conductores de las fases y del neutro:

Determinar (verificar) la sección **mínima** de los conductores si la empresa de distribución nos informa que en el TP la Icc es 3000 A.

Al cálculo lo efectuamos con 3000 A en bornes de TP. No consideramos el amortiguamiento de la Icc por la impedancia del circuito seccional entre TP- TS.

Verificación por método: $k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$

a) Valores de $k^2 \cdot S^2$ en conductores IRAM NM 247-3 ($k = 115$)

S = 2,5 mm ² (Circuito TUG). $k^2 \cdot S^2 = 82656 \text{ (A}^2\text{s)}.$	S = 4 mm ² (Circuito TP-TS). $k^2 \cdot S^2 = 211600 \text{ (A}^2\text{s)}.$	S = 1,5 mm ² (Circuito IUG). $k^2 \cdot S^2 = 29756 \text{ (A}^2\text{s)}.$
---	--	---

b) Valores de $I^2 \cdot t$ en protecciones IEC 60898.

Interruptor automático: clase de limitación 3, IEC 60898, Poder de corte = 4500 A

Valores de $I^2 \cdot t$ de Tabla 771.H.IX y 771-H-X.

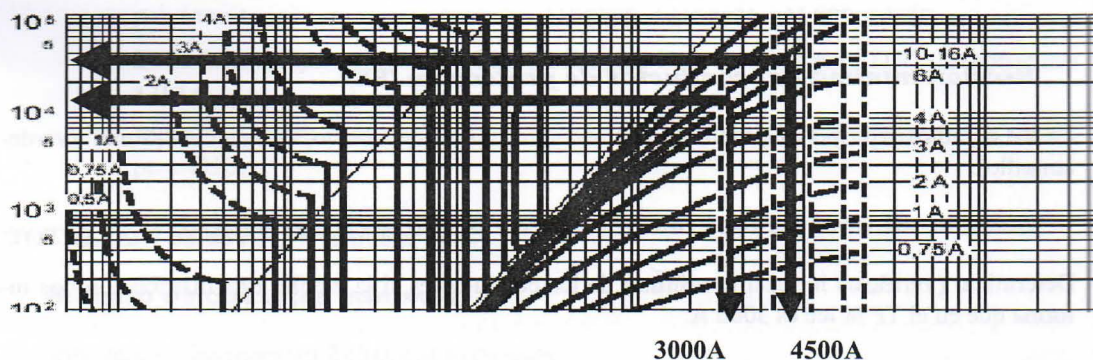
¹ A los efectos de dimensionar los conductores y las protecciones en el TP se debe considerar el valor de la carga total del inmueble (2893 VA).

³ El uso tradicional aconseja la sección de 4 mm², pero cabe aclarar que la AEA 90364 permite secciones de 2,5 mm² en circuitos seccionales. Por otro lado si se utilizan secciones de 2,5 mm² en circuitos terminales es aconsejable utilizar 4 mm² en el circuito seccional.

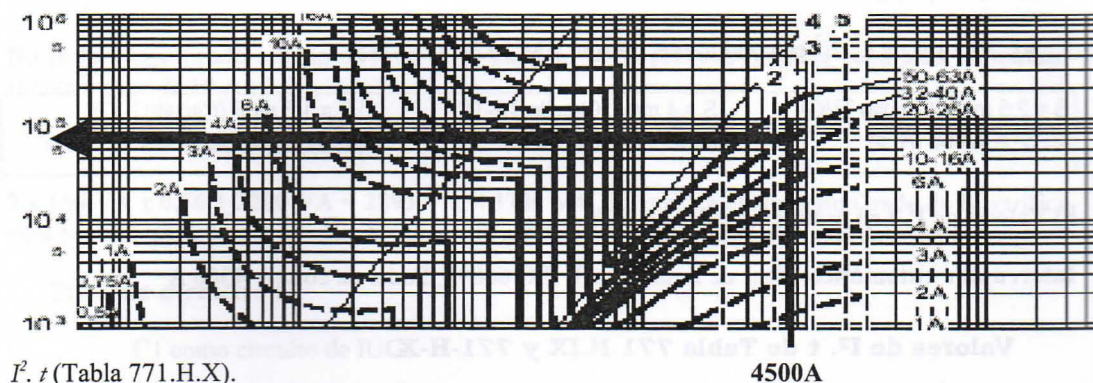
El valor de $I^2 \cdot t$, a la misma corriente asignada, depende de la capacidad de corte y de la curva del interruptor automático.

Tipo		$I^2 \cdot t (A^2.s)$
B10A	4,5 kA	25000
C20A	4,5 kA	39000

Si se observan los gráficos del interruptor *Merlin Gerin* modelo C60 de curva B y poder de corte 4500 A pero con corriente de cortocircuito de 3000 A, se puede determinar que el $I^2 \cdot t$ será menor y más favorable a los efectos de preservar las instalaciones de los esfuerzos del cortocircuito. Esta tarea no es necesario hacerla, pues se ha verificado la condición buscada con el valor máximo de 4500 A pero se indica para fines didácticos.



Con los gráficos del interruptor *Merlin Gerin* modelo C60N, curva D y poder de corte 6000 A, y corriente de cortocircuito de 4500 A; se determina el $I^2 \cdot t$ que no figura en la Tabla de la RIEI.



$I^2 \cdot t$ (Tabla 771.H.X).

Verificación de secciones respecto energía pasante para la corriente de cortocircuito de 4500 A.

Tipo		$I^2 \cdot t (A^2.s)$
D25A	6 kA	Con el valor de 4.5 kA se obtiene el dato buscado de 6000 A².s desde la curva de <i>Merlin Gerin</i> .

Verificación de l

Sección 2,5 m
C2
82656 (A².s) ≥

Nota importante
se puede tener l
mismo poder de

Indicar las pr

Circuitos

Los conductores
transmitir en form

Prote
Prote
Prote

**¿Qué se
colocar?**

Es un contacto co
aislación.

Para garantizar la
cial y de los inter

Es aconsejable d
sintética) pues es
ubicado en el TS
la vivienda.

También es aconse
cional y origen d
fuga a tierra en el

**¿Qué se
locar?**

Es el contacto co
aspectos:

- Aislación
Norma IR
- Protección
ra el corte

Verificación de las secciones elegidas respecto de la energía pasante de sus protecciones asociadas.

Sección 2,5 mm ² y protección C20A: 82656 (A ² .s) $\geq$ 39000 (A ² .s)	Sección 4 mm ² y protección D25A 211600 (A ² .s) $\geq$ 60000 (A ² .s)	Sección 1,5 mm ² y protección B10A: 29756 (A ² .s) $\geq$ 25000 (A ² .s)
--	--	--

Nota importante: de todos modos si se utilizan protecciones de Norma IEC y clase de limitación 3 se puede tener la seguridad que la verificación de secciones mínimas en general se logra por el mismo poder de limitación de las protecciones.

Indicar las protecciones y secciones de los circuitos

Circuitos IUG, TUG

Los conductores Norma IRAM NM 247-3 instalados con el método B52-2B1 a 40 °C permiten transmitir en forma permanente la corriente máxima simultánea requerida por los circuitos.

Protección de circuito seccional interruptor automático D25A-2P/ 4 mm²

Protección de circuito terminal IUG: interruptor automático B10A-2P/ 1,5 mm²

Protección de circuito terminal TUG: interruptor automático C20-2P/ 2,5 mm²

¿Qué se entiende por contacto indirecto y qué protecciones se deben colocar?

Es un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión por una falla de aislación.

Para garantizar la seguridad se requiere una instalación de PAT de protección continua equipotencial y de los interruptores diferenciales en el TS.

Es aconsejable diseñar el tramo del circuito seccional TP-TS mediante cañería Clase II (cañería sintética) pues este tramo de la instalación no está cubierto por el interruptor diferencial de 30 mA ubicado en el TS y una falla a tierra en el circuito puede afectar la vida y bienes de los habitantes de la vivienda.

También es aconsejable instalar un interruptor diferencial **selectivo** de 300 mA en el circuito seccional y origen del TP para cubrir los contactos indirectos e incendios de eventuales corrientes de fuga a tierra en el tramo TP-TS.

¿Qué se entiende por contacto directo y qué protecciones se deben colocar?

Es el contacto con partes normalmente bajo tensión. Las protecciones a considerar se refieren a dos aspectos:

- Aislación y alejamiento de partes bajo tensión de acuerdo a lo establecido por el grado IP de Norma IRAM 2444.
- Protección complementaria con interruptor diferencial de corriente diferencial de 30 mA para el corte general de tensión en el TS.

¿Cuál es el valor admisible máximo de PAT de protección?

El tema requiere de comentarios específicos:

La RIEI establece **para zonas “cubiertas” por la protección diferencial** el valor de máximo 40Ω .

Si el dispositivo diferencial es de corriente diferencial de 300 mA como protección de contacto indirecto (TP-TS) y considerando que debe detectar tensiones peligrosas desde 24 V, actuará a partir de: $24 \text{ V} / 300 \text{ mA} \cong 80 \Omega$ (se han despreciado las resistencias de cables y de falla para no complicar la idea). Si la resistencia de PAT de protección máxima es 40Ω , se dispone de un margen de seguridad de $80 \Omega / 40 \Omega = 2$.

La exigencia de resistencia máxima de PAT de protección de 40Ω por la RIEI es altamente conveniente desde el punto de vista de la seguridad y posibilidad de realización. Es razonable la ejecución de la PAT de protección en las diversas zonas de Argentina y las tensiones de falla a tierra mayores a 24 V originaran una actuación segura del interruptor diferencial ubicado en forma obligatoria en TS.

Zonas “no cubiertas” por la protección diferencial

Se deben arbitrar los medios para lograr que la tensión de contacto indirecto no supere 24 V para ambientes secos y húmedos. Establecer esta condición implica en el tramo del circuito seccional TP-TS las siguientes opciones.

- Diseñar con tensión de alimentación de 24 V, concepto que no es posible con la alimentación habitual que ofrecen las empresas de distribución que como se sabe ofrecen 220 V o 380 V/220 V (según el tipo de suministro).
- Establecer una protección diferencial de contacto indirecto de 300 mA en el TP.
- Establecer una protección de interruptor automático en el tablero TP que garantice, por ejemplo, que ante una falla a tierra la tensión de contacto indirecto no supere los 24 V. Esta condición implica que la protección de sobrecarga debe actuar en modo instantáneo (accionamiento magnético). Por ejemplo, una protección modelo C25A requiere para actuar en modo instantáneo de corrientes del orden de $10 \times 25 \text{ A} = 250 \text{ A}$; lo que condiciona el valor máximo de PAT de protección al orden de $220 \text{ V} / 250 \text{ A} \cong 1 \Omega$. *Esta condición es tan difícil de obtener y de mantener que lleva a la RIEI a definir, que no es posible en instalaciones de inmuebles garantizar la desconexión automática de contactos indirectos por medio de protecciones de sobrecarga y por ello, exige las protecciones diferenciales.*

En definitiva, cumplir la condición de seguridad de contactos indirectos en el tramo TP-TS sin protección diferencial es de difícil cumplimiento, por lo que la opción más aconsejable es diseñar en el TP una protección diferencial de 300 mA “selectiva” (evitar que su actuación se superponga con la protección diferencial de 30 mA ubicada “aguas abajo” en el TS). Esta protección de 300 mA y con la condición de resistencia máxima de PAT de protección de 40Ω detectará con seguridad tensiones de 24 V o mayores pues:

$$24 \text{ V} / 40 \Omega = 600 \text{ mA} \text{ (márgen de seguridad de actuación aproximada del 100 \%)}.$$

7.1.2. Casa con retiro de la línea de distribución

Se desea proyectar una instalación de una casa de fin de semana de dos plantas.

La planta baja conformada por:

Comedor: 8 m x 4 m.

Cocina: 6 m x 4 m.

Baño – toilette: 2,5 m x 2 m.

Garaje: 7 m x 3 m.

La planta alta con:

Dormitorio 1: 4 m x 4,5 m.

Dormitorio 2: 3 m x 3 m.

Dormitorio 3: 3 m x 3 m.

Baño: 3,5 m x 3 m.

Balcón-terraza: 6 m x 2 m.

Total cubierto: 140,5 m².

Se ha establecido por proyecto que en los dormitorios y comedor se instalarán equipos de aire acondicionado. En la cocina está previsto la ubicación fija de un lavarropas automático de corriente mayor a 10 A y en el garage un pequeño motor para el automatismo del portón.

Grado de Electrificación a partir de los puntos mínimos de utilización

Se presupone Grado de Electrificación Superior, hasta 150 m² y más de 11 kVA de DPMS.

Comedor (32 m²): 4 bocas para IUG + 6 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Cocina: 3 bocas para IUG + 7 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Baño- toilette: 1 boca para IUG + 1 boca para TUG (no conectada al circuito IUG).

Garaje: 4 bocas para IUG + 3 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Dormitorio 1: 4 bocas para IUG + 3 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Dormitorio 2: 1 boca para IUG + 3 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Dormitorio 3: 1 boca para IUG + 3 bocas para TUG + 1 boca para TUE.

Baño: 1 boca para IUG + 1 bocas para TUG (no conectada a IUG).

Balcón-terraza: 1 boca para IUG + 2 bocas para TUG.

TOTALES: 20 bocas IUG + 29 bocas TUG + 6 bocas TUE.

Se dimensionan 6 circuitos terminales:

Dos de **IUG**.

Dos de **TUG**.

Uno de **TUE1** (una boca en dormitorio 2 y una boca en dormitorio 3).

Uno de **TUE2** (una boca en cocina, una boca en garage, una boca en comedor y una boca en dormitorio 1).

Nota: si el proyectista conoce las cargas a conectar en los circuitos TUE, debe verificar que la suma de ellas no exceda los 32 A que es el límite máximo de la protección de circuitos TUE.

Denominamos a todos estos circuitos como:

C1: IUG1 (10 bocas).

C2: IUG2 (10 bocas).

C3: TUG1 (14 bocas).

C4: TUG2.(15 bocas).

C5: TUE1 (2 bocas).

C6: TUE2 (4 bocas).

Grado de electrificación

$20 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 \text{ VA} + 2 \times 2200 \text{ VA} + 2 \times 3300 \text{ VA} = 12980 \text{ VA}$ por lo tanto de Grado de Electrificación Superior.

Conexión de suministro:

Trifásica más neutro.

Mínima cantidad y tipo de circuitos:

C1 y C2 circuitos de IUG.

C3 y C4 circuitos de TUG.

C5 y C6 circuitos de TUE

Potencia de carga de cada circuito y secciones de conductores IRAM NM 247-3. En este proyecto se ha decidido utilizar $2,5 \text{ mm}^2$ en circuitos IUG.

C1 = 990 VA con $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

C2 = 990 VA con $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

C3 = 2200 VA con $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

C4 = 2200 VA con $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

C5 = 3300 VA con $2 \times 4 \text{ mm}^2$.

C6 = 3300 VA con $2 \times 4 \text{ mm}^2$.

Sección mínima del conductor de protección IRAM NM 247-3. En los todos los circuitos incluidos tramos a interruptores de efecto de $2,5 \text{ mm}^2$ (verde-amarillo).

Verificar la sección MÍNIMA del circuito seccional y de los circuitos terminales

La empresa de distribución no nos proporciona el dato de I_{cc} . Suponemos con el objeto de presentar el cálculo que el valor es $I_{cc} = 3000 \text{ A}$ en los bornes del medidor de energía o la entrada al TP

Como el sistema de alimentación es trifásico se debe establecer la corriente de la fase más cargada y de allí, elegir la sección mínima del circuito seccional (TP-TS) para lo cual le debemos asignar una fase a cada uno de los seis circuitos.

Como en esta instalación no se diseña con dos o más circuitos en la misma cañería, la designación de fases es para cada circuito la que más convenga al equilibrio de cargas.

La carga de los circuitos la fijamos en VA de acuerdo al método de la RIEI.

C1 conectado a fase L1/ N con carga de 990 VA (5 A).

C2 conectado a fase L2 / N con carga de 990 VA (5 A).

C3 conectado a fase L3 / N con carga de 2200 VA (10 A).

C4 conectado a fase L3 / N con carga de 2200 VA (10 A).

C5 conectado a fase L2 / N con carga de 3300 VA (15 A).

C6 conectado a fase L1/ N con carga de 3300 VA (15 A).

Corriente de fase más cargada: **20 A**.

Intensidad de corriente admisible de conductores en circuito seccional TP-TS.

Si seleccionamos un conductor IRAM 2178 (62266) de 4 x 10 mm² de PCV indicado en Tabla 771.16.V tipo tetrapolar en condición enterrado en cañería y método de instalación B52-4D1 a 25 °C de temperatura de terreno, la corriente admisible que este conductor ofrece es:

$I_z = 58 \text{ A} > 20 \text{ A}$ (el conductor es apto para la carga).

El cálculo que sigue lo efectuamos considerando la corriente de cortocircuito de 3000 A en bornes de TP.

Verificación de: $k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$

Conductores IRAM 2178 en PVC:

$k = 115$

$S = 10 \text{ mm}^2$.

$k^2 \cdot S^2 = 1322500 \text{ (A}^2\text{.s)}$.

Protecciones IEC 60898.

Interruptor automático: Clase de limitación 3, IEC 60898.

Tipo		$I^2 \cdot t \text{ (A}^2\text{.s)}$
D40A	6 kA	65000 (De Fabricante Merlin Gerin)
B16A	4,5 kA	25000 (Tabla 771-H.IX)
C20A	4,5 kA	39000 (Tabla 771-H.X)
C25A	4,5 kA	39000 (Tabla 771-H.X)

Verificación de circuito seccional de 10 mm² con protección D40A de 6 kA.

$1322500 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 65000 \text{ (A}^2\text{.s)}$.

Verificación de circuitos terminales de 2,5 mm² con interruptores automáticos B16A de 4,5 kA:

$82656 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 25000 \text{ (A}^2\text{.s)}$.

Verificación de circuitos terminales de 2,5 mm² con interruptores automáticos C20A de 4,5 kA:

$82656 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 39000 \text{ (A}^2\text{.s)}$.

Verificación de circuitos terminales de 4 mm² con interruptores automáticos C25A de 4,5 kA:
 $211600 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 39000 \text{ (A}^2\text{.s)}.$

Verificación de la actuación de las protecciones por corriente mínima de cortocircuito:

Datos de proyecto:

Distancia de circuito seccional TP-TS: 40 m.

Distancia de TS hasta la última boca de circuito IUG: 20 m

Distancia de TS hasta la última boca de circuito TUG: 30 m.

Distancia de TS hasta la última boca de circuito TUE: 30 m.

Verificación de circuito seccional (TP-TS).

Utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección D40A-6 kA, corriente de cortocircuito de 3000 A y conductores de aislación termoplástica o termoestable de 10 mm² resulta una distancia máxima de circuito seccional TP-TS:

$$52 \text{ m} > 40 \text{ m (verifica).}$$

Debemos calcular la corriente de cortocircuito en el TS.

Para este cálculo, las Tablas de la RIEI no aportan datos, por lo que intentamos un cálculo de cortocircuito trifásico con un método aproximado.

Cálculo aproximado de la corriente de cortocircuito en el TS (Iccts):

Si consideramos cortocircuitos trifásicos e incorporamos el circuito seccional como impedancia, podemos plantear la siguiente fórmula aproximada donde Zred es la impedancia de la red "aguas arriba" hasta el TP con un valor de cortocircuito de 3000 A.

$$I_{ccts} = 220 \text{ V} / (Z_{\text{red}} + Z_{\text{circuito seccional}}).$$

Iccts: Corriente de cortocircuito en TS y en kA.

Zred: Impedancia equivalente de red el TP y en miliohm, que resulta de:

$$220 \text{ V} / 3000 \text{ A} = 73 \text{ m}\Omega.$$

Para la práctica de aplicación propongo la siguiente tabla aproximada. (Resistencias en mΩ/ metro a 20 °C en c.c.).

TABLA APROXIMADA

Sección (mm ²)	Resistencia (mΩ/ metro)
1,5	13,30
2,5	7,98
4	4,95
6	3,30
10	1,91
16	1,21
25	0,727
35	0,524

$$I_{ccts} = 220 \text{ V} / (73 \text{ m}\Omega + 40 \text{ m} \times 1,91 \text{ m}\Omega/\text{m}) \approx 1,5 \text{ kA} = 1500 \text{ A}.$$

En definitiva, el valor aproximado de corriente de cortocircuito trifásico en el TS es del orden de 1500 A.

Utilizando la Tabla 771.H.VIII y la protección B16A o C20A con corriente de cortocircuito de 1500 A y conductores de aislación termoplástica de 2,5 mm² resulta una distancia máxima para circuitos IUG de:

163 m > 20 m para B16A

77 m > 20 m para C16A (el resultado con C20A no se presenta en la Tabla así que aceptamos el valor de 73 m pues el margen es suficiente).

Utilizando un método aproximado trataremos de verificar los valores de Tabla 771H.VII

Ejemplo de cálculo de cortocircuito mínimo: lo suponemos entre una fase y neutro en 220 V, sólo considerando las resistencias de los conductores de ida y vuelta (2 x R tramo) y sección de 2,5 mm². Pretendemos que un interruptor automático "lo vea" en su accionamiento magnético, por lo que planteamos la siguiente expresión aproximada (ejemplo para B16A de accionamiento magnético 5 x 16 A = 80 A).

$$R_{\text{tramo}} = 220 \text{ V} / 80 \times 2 = 1375 \text{ m}\Omega$$

$$\text{Longitud de tramo} = 1375 \text{ m}\Omega / (7,98 \text{ m}\Omega / \text{metro}) = 172 \text{ metros (aproximado al valor de Tabla de 163 m)}$$

Apliquemos el método para un interruptor automático C20A

$$R_{\text{tramo}} = 220 \text{ V} / 200 \times 2 = 550 \text{ m}\Omega$$

$$\text{Longitud de tramo} = 550 \text{ m}\Omega / (7,98 \text{ m}\Omega / \text{metro}) = 68 \text{ metros (aproximado al valor de Tabla de 73 m)}$$

$$68 \text{ m} > 30 \text{ m}$$

Utilizando la Tabla 771H.VIII con la protección C25A, corriente de cortocircuito de 1500 A y conductores de aislación termoplástica de 4 mm² resulta una distancia máxima para circuitos TUE de:

$$73 \text{ m} > 30 \text{ m}$$

Verificación de secciones mínimas por caída de tensión máxima admisible:

Datos de proyecto:

- Corriente del circuito seccional TP-TS: **20 A**
- Corriente del circuito IUG $\approx$ **5 A**
- Corriente del circuito TUG = **10A**
- Corriente del circuito TUE: **15A**
- Distancia máxima de circuito seccional TP-TS: 40 m
- Distancia máxima de circuitos IUG: 20 m
- Distancia máxima circuitos TUG: 30 m
- Distancia máxima circuito TUE: 30 m

Verificación de caída de tensión en circuito seccional TP-TS:

GDP ($I \times L / S$) (resultado en V)

GDP = 0,035 con factor de potencia = 0,8 y sistema trifásico

Caída de tensión en circuito seccional TP-TS (conductor 10 mm²): $0,035 \times (20 \text{ A} \times 40 / 10) = 2,8 \text{ V}$

Verificación de máxima caída de tensión porcentual de tramo de circuito seccional:

$2,8 \text{ V} \times 100 / 380 \text{ V} = 0,73 \% < 1 \%$ (cumple lo establecido de máximo 1 % por la RIEI).

Discusión didáctica

¿Qué sucedería con la caída de tensión si nos ponemos en la posición de pretender que se cumpla lo requerido por la RIEI, incluso en la condición de máximo desequilibrio de cargas monofásicas de los circuitos de 220 V (que como se sabe son de uso eventual)? Considerando esa circunstancia con corriente de 20 A (utilización de un circuito TUE más un circuito IUE) con los restantes circuitos sin carga) resulta un circuito seccional monofásico de 20 A. Por lo tanto:

$$0,04 (20 \text{ A} \times 40 / 10) = 3,2 \text{ V}.$$

$$3,2 \text{ V} \times 100 / 220 \text{ V} = 1,45 \% > 1\% \text{ (no cumple lo establecido máximo del 1\%).}$$

Esta variante fue realizada a los fines didácticos, el proyectista de acuerdo a sus condicionamientos de proyecto podrá establecer esta condición.

Verificación de caída de tensión en circuitos terminales IUG, TUG, TUE:

Circuito IUG:

$$(0,04 \times 5 \text{ A} \times 0,66 \times 20 \times 100) / (2,5 \times 220 \text{ V}) \approx 0,48 \% < 2 \% \text{ (verifica).}$$

Circuito TUG:

$$(0,04 \times 10 \text{ A} \times 30 \times 100) / (2,5 \times 220 \text{ V}) \approx 2,18 \% > 2 \% \text{ (no verifica).}$$

Para superar
mido y en i
Circuito TU

Verificación
El interruptor
si selecciona

7.1.3. I

Proyectar la
corresponde

LOCAL
Fabrica
Venta
Pasillo
Baño-vestuario
TOTALES

Grado de Ele

En principio y
con superficie

Tipos de circ

Cir

Cir

Cir

Grado de Ele
lo tanto Grado

Mínima canti

C1

C3

C5

Potencia de ca
ción:

C1

Para superar esta última situación del TUG habría que analizar el plano y buscar soluciones de recorrido y en última instancia reubicar el TS.

Circuito TUE:

$$(0,04 \times 15.A \times 30 \times 100) / (4 \times 220 \text{ V}) \approx 2 \% \text{ (verifica).}$$

Verificación de las protecciones diferenciales por corrientes de cortocircuito:

El interruptor diferencial modelo 40 A-30 mA-4P ubicado en TS queda protegido a las sobrecargas si seleccionamos un interruptor automático "aguas arriba" de D40A-4P en el TP.

7.1.3. Local de 93 m²

Proyectar la instalación de una panadería (cañería y tableros instalados a la vista). La instalación corresponde al punto 771.8.3.2.1. de la RIEI.

LOCAL	DIMENSIONES (metros)	SUP (m ²)	BOCAS		
			IUG	TUG	TUE
Fabrica	8 x 4	32	6	3	3
Venta	6 x 6	36	10	3	3
Pasillo	6 x 1,5	9	3	1	-
Baño-vestuario.	4 x 4	16	3	3	-
TOTALES		93	22	10	6

Grado de Electrificación a partir de los puntos mínimos de utilización

En principio y sólo por superficie cubierta de 93 m², se presupone Grado de Electrificación Elevado con superficie límite de aplicación hasta 150 m² y hasta 12,2 kVA.

Tipos de circuitos:

Circuitos IUG con conductores IRAM NM 247-3 de 2 (1 x 1,5) mm².

Circuitos TUG con conductores IRAM NM 247-3 de 2 (1 x 2,5) mm².

Circuito TUE con conductores IRAM NM 247-3 de 2 (1 x 4) mm².

Grado de Electrificación: $22 \times 150 \text{ VA} + 2 \times 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 11.000 \text{ VA} < 12.200 \text{ VA}$ por lo tanto Grado de Electrificación Elevado.

Mínima cantidad y tipo de circuitos:

C1 y C2: Circuitos de IUG.

C3, C4: Circuitos de TUG

C5: Circuito TUE.

Potencia de carga de cada circuito, secciones de conductores IRAM NM 247-3 y fase de conexión:

$$C1 = 10 \times 150 \text{ VA} = 1500 \text{ VA en L1/N.}$$

$C2 = 12 \times 150 \text{ VA} = 1800 \text{ VA}$ en L2/N.

$C3 = 2200 \text{ VA}$ en L1N.

$C4 = 2200 \text{ VA}$ en L2/N.

$C5 = 3300 \text{ VA}$ en L3/N.

Protecciones:

Circuitos C1,C2: modelo B16A, modelo 2 P.

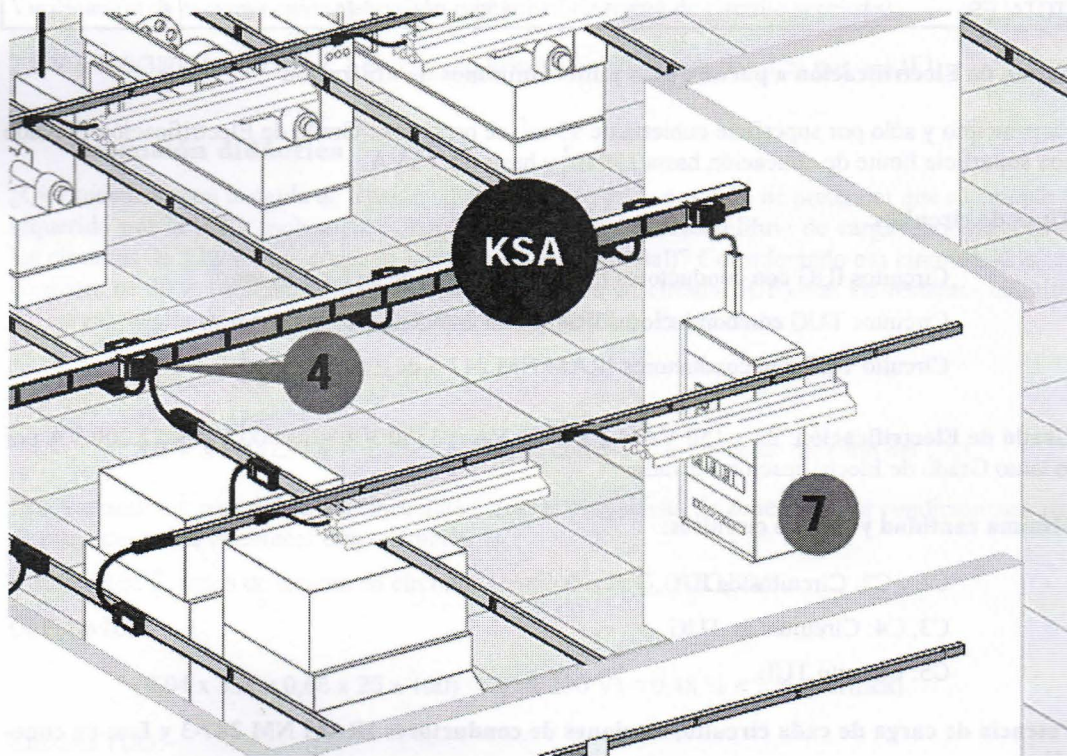
Circuitos C3,C4: modelo C20A, modelo 2P.

Circuito C5: modelo C25A, modelo 2 P.

Explicar las previsiones para el TS y para las cañerías de material termoplástico en instalación a la vista

Para las canalizaciones eléctricas prefabricadas, la RIEI establece que deben cumplir con la IEC 60439-2. El grado de protección según IEC 60529 de envoltentes (tableros y cañerías) deben cumplir con la condición mínima IP40.

La RIEI indica que la instalación a la vista debe resistir el ensayo de propagación de la llama establecido por IEC 60695-2-1 con grado de severidad 550 °C y de condición adecuada (se refiere a que el instalador debe establecer el grado IP de IRAM 2444 o de Norma internacional equivalente).



Condicio

Debe cumplir
ción de la do
cumplimiento

En el país se
fabricantes no

Ma

Caracter

Cumple con en
IEC 60695-2-1

Material

Diseñado para
de impactos se

Grado de prote

Clase II (doble

Modelo de mo
filas en sentido
tomáticos medi

Línea de tablero

Condición técnica del TS:

Debe cumplir con IEC 60439-1, por lo que el instalador es responsable de asegurar en la presentación de la documentación de conformidad que el proveedor del tablero disponga de la garantía de cumplimiento de las condiciones de grado de severidad de ensayo de resistencia al fuego.

En el país se comercializan numerosas marcas de tableros "tipo plástico", pero la mayoría de sus fabricantes no documentan o garantizan el cumplimiento de IEC 60439-1.

Marca comercial: Modelo Mini Pragma (Clase II).

Características garantizadas:

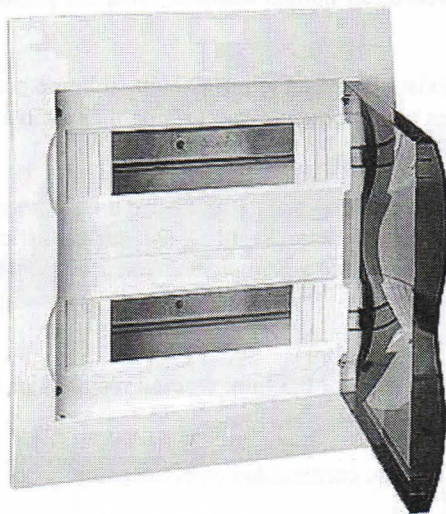
Cumple con ensayo de resistencia al fuego con sus componentes ensayados a 960 °C según Norma IEC 60695-2-10)

Material aislante autoextingible color blanco RAL 9003.

Diseñado para ambientes de polución y humedad modelo IP40 según IEC 60529 y con protección de impactos según Norma IEC 60262 IK07.

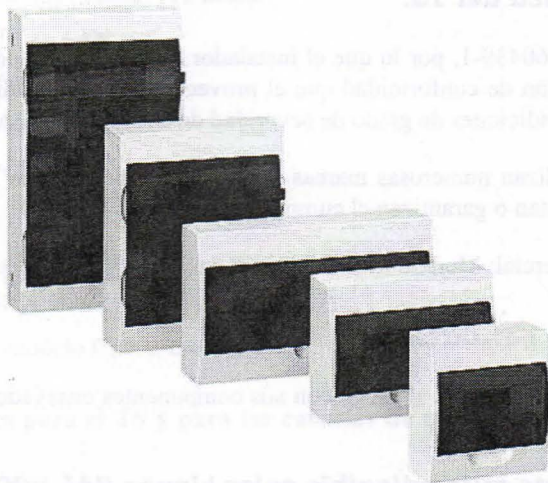
Grado de protección IP40 o IP55 según modelo.

Clase II (doble aislamiento)



Modelo de montaje **embutido**, dos filas apertura y de puerta transparente de 180° , separación de filas en sentido vertical diseñadas en forma adecuada para permitir el montaje de interruptores automáticos mediante peines de conexión.

Línea de tableros Mini Pragma para montaje sobresaliente.



Condición que debe cumplir las envolventes o cañerías

La RIEI indica que la cañería a la vista debe resistir el ensayo de propagación de la llama establecido en IEC 60695-2-1 con grado de severidad 550 °C. Esta condición, en general, la cumplen las cañerías metálicas o las de material sintético de calidad reconocida.

La tendencia es establecer claramente el uso obligatorio de cables y canalizaciones que soporten el ensayo de fuego y que no produzcan humos dañinos hacia las personas o los componentes de la instalación.

Es conocido que, en caso de existir llama en la instalación, el humo consecuente producido en general por los aislantes de PVC es el componente que origina más daño a las personas (emisión de gases clorhídricos).

Con el objeto de valorar una variante que brinde seguridad a las personas y bienes y que ofrezca un sistema de canalización de montaje modular, seguro y con características de ampliación, se describe el sistema **canalis kba** de *Telemecanique* y *Schneider Electric Argentina S.A.*.

Elementos rectos

Envolvente de chapa de acero de espesor 0,5 mm, sección rectangular 46 mm x 30 mm galvanizado en caliente cerrado por embutido.

El perfil garantiza la función PE y su continuidad en el ensamble.

Zócalos de derivación a intervalos de un metro.

Conexión que garantiza la unión simultánea de todos los conductores activos.

Unión mecánica que garantiza la rigidez del ensamble de dos elementos y el grado IP 54.

Cajas de alimentación y terminales de cierre.

Permite vincular una línea **canalis** con una línea de cables.

El montaje se realiza por enganche (fijación) en el extremo del elemento recto.

Las cajas de alimentación están equipadas con bornes que simplifican la introducción de los cables.

La caja puede ser vinculada desde cualquier extremo.

Fijación de la canalización

Permite vincular la canalización a la estructura de un edificio directamente o por medio de una varilla roscada, una canaleta o con cable de acero. El sistema es de rápida aplicación de montaje o desmontaje y la canalización se enclava automáticamente al elemento articulado de la fijación.

Cuerpo y piezas aislantes de poliamida de reacción mejorada al fuego, ensayo a temperatura mayor a 850 °C.

■ Canalización eléctrica prefabricada para iluminación

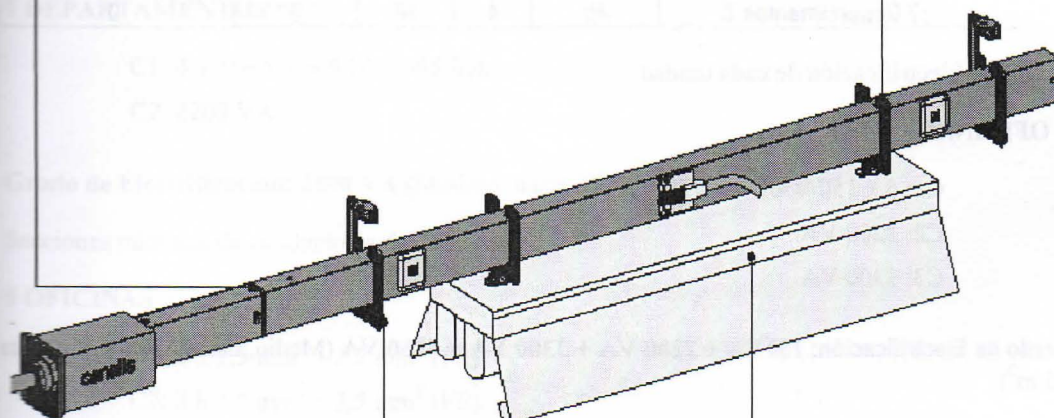
Canalis KBA

■ Rapidez de instalación

El ensamble de dos elementos rectos es prácticamente instantáneo.
Las luminarias se equipan «en suelo», para ser conectadas luego a la canalización.

■ Fácil de modificar

Agregar o quitar luminarias es sencillo ya que están simplemente conectados a una derivación.



■ Adaptabilidad

Los elementos pueden ser añadidos o trasladados fácilmente por cambios en la configuración.

■ Continuidad de servicio

La reparación o el mantenimiento de un receptor solo requiere la desconexión del mismo, dejando el resto de la línea en servicio.

7.1.4. Edificio de 8 pisos con oficinas, departamentos y servicios

Se desea proyectar una instalación de un edificio que tiene 9 plantas (8 pisos) con:

PLANTA	LOCAL	SUP. m ²	NÚMERO DE BOCAS			CARGAS ESPECÍFICAS
			IUG	TUG	TUE	
Planta Baja	5 Oficinas	40	5	6	1	0
	Cochera a nivel calle	300	20	9	-	-
Servicios Generales	Portería	9	1	1	0	0
	Palier PB	30	6	2	0	0
	Medidores y Serv.		2	1	1	0
	Terraza		12	9	-	0
	Tablero Bombeo	-	-	2	-	1500 VA ¹
	Palier de piso	8	2	0	0	0
	Escalera de piso	8	1	0	0	0
	Sala de máquinas	6	1	2	0	0
	Tablero de ascensores	-	-	-	-	8000 VA ²
1 a 7 PISO	7 Departamentos A	90	16	21	3	0
	7 Departamentos B	60	6	14	1	0
	7 Departamentos C	45	4	10	0	0

Grado de Electrificación de cada unidad

5 OFICINAS

C1: $5 \times 150 \text{ VA} \times 1 = 750 \text{ VA}$

C2: 2200 VA

C3: 3300 VA

Grado de Electrificación: $750 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 6250 \text{ VA}$ (Medio, hasta 7800 VA y hasta 75 m²).

1 COCHERA A NIVEL (771.8.3.3.1)

Bocas para luminarias a 2,50 m de altura y una cada 15 m², cantidad mínima con $300 \text{ m}^2 / 15 \text{ m}^2 = 20$ bocas (se diseñan dos circuitos terminales).

Bocas para tomacorrientes, una cada 9 m lineales de perímetro, cantidad mínima con $80 \text{ m} / 9 \text{ m} = 9$ bocas.

C1: $10 \times 150 \text{ VA} = 1500 \text{ VA}$

1. Carga del TS de bombeo: 1500VA.
2. Carga del TS de ascensores: 8000VA.

$$C2: 10 \times 150 \text{ VA} = 1500 \text{ VA}$$

$$C3: 2200 \text{ VA}$$

Grado de Electrificación: $1500 \text{ VA} + 1500 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} = 5200 \text{ VA}$ (Medio, hasta 300 m^2).

7 DEPARTAMENTOS "A"

$$C1: 10 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 = 990 \text{ VA}$$

$$C2: 6 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 = 594 \text{ VA}$$

$$C3: 2200 \text{ VA}$$

$$C4: 2200 \text{ VA}$$

$$C5: 3300 \text{ VA}$$

Grado de Electrificación: 9284 VA (Elevado hasta 7000 VA y hasta 130 m^2).

7 DEPARTAMENTOS "B"

$$C1: 6 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 = 594 \text{ VA}$$

$$C2: 2200 \text{ VA}$$

Grado de Electrificación: 2794 VA (Mínimo, hasta 3700 VA y hasta 60 m^2).

7 DEPARTAMENTOS "C"

$$C1: 4 \times 150 \text{ VA} \times 0,66 = 396 \text{ VA}$$

$$C2: 2200 \text{ VA}$$

Grado de Electrificación: 2596 VA (Mínimo, hasta 3700 VA y hasta 60 m^2).

Secciones mínimas de conductores de circuitos:

5 OFICINAS

$$C1: 2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C2: 2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C3: 2 \times 4 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

7 DEPARTAMENTOS "A"

$$C1: 2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C2: 2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C3: 2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C4: 2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

$$C5: 2 \times 4 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (PE).}$$

7 DEPARTAMENTOS "B"

C1: $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2$ (PE).

C2: $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2$ (PE).

7 DEPARTAMENTOS "C"

C1: $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2$ (PE).

C2: $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2$ (PE).

Secciones de conductores de circuitos seccionales:

El cálculo de conductores de circuitos seccionales hasta cada TS se establece en departamentos y oficinas a partir de sus correspondientes cargas. Con la selección de las protecciones de los circuitos seccionales se puede determinar la corriente de carga final de cada circuito seccional.

OFICINAS

$I_{of} = 6250 \text{ VA} / 220 \text{ V} = 28 \text{ A}$.

DEPARTAMENTOS "A"

$I_{da} = 9284 \text{ VA} / 1,73 \times 380 \text{ V} = 14 \text{ A}$ (suministro trifásico con neutro).

DEPARTAMENTOS "B"

$I_{db} = 2794 \text{ VA} / 220 \text{ V} = 13 \text{ A}$.

DEPARTAMENTOS "C"

$I_{dc} = 2596 \text{ VA} / 220 \text{ V} = 12 \text{ A}$.

¿Qué Grado de Electrificación tienen los circuitos de servicios generales?

La RIEI indica que la clasificación en Grado de Electrificación sólo se debe aplicar para viviendas, locales, oficinas, garage o local a nivel de calle, etc.

Entiendo que los circuitos para servicios generales de un edificio se deben considerar como cargas específicas con las potencias indicadas en el respectivo proyecto.

El resultado de la carga total del edificio comprende las cargas calculadas por el método del Grado de Electrificación más las cargas de servicios generales.

¿Puede considerarse la demanda de circuitos de servicios generales como la iluminación de palier o las cocheras, del mismo modo que para departamentos o sea con 150 VA?

En principio de bocas de sors.

En definitiva vicios genera tomacorrient

Dimensionar general de to

Csc 1: C

Csc 2: C

Csc 3: C

Csc 4: C

Csc 5: C pr

Csc 6: C pr

Csc 7: C rior

Csc 8: C trif

Carga de circui

Csc1: 540

Csc2: 720

Csc3: 400

Csc4: 150

Csc5: 480

Csc6: 480

Csc7: 480

Csc8: 800

Determinación

18

En principio **no se debe realizar de este modo**. En el proyecto se debe indicar la carga específica de bocas de servicios de iluminación, de tomacorrientes y carga de sistemas de bombeo y de ascensores.

En definitiva, el proyectista debe asignar cargas a las bocas de iluminación y tomacorrientes de servicios generales. Para este ejemplo, consideramos a las bocas de iluminación de 60 VA y a las de tomacorrientes de 500 VA.

Dimensionar los circuitos de servicios generales (suponemos que las cocheras **no son** un servicio general de todos los propietarios, por lo tanto es una carga con medición individual):

- Csc 1: Circuito para iluminación de Portería, Palier PB y Servicios con $9 \times 60 \text{ VA} = 540 \text{ VA}$.
- Csc 2: Circuito para iluminación de terraza con $12 \times 60 \text{ VA} = 720 \text{ VA}$.
- Csc 3: Circuito para tomacorrientes Portería, Palier PB y Serv. con $8 \times 500 \text{ VA} = 4000 \text{ VA}$.
- Csc 4: Circuito de conexión fija a TS de equipo de bombeo con carga trifásica de 1500 VA.
- Csc 5: Circuito para iluminación de los cuatro palier (1 a 4 piso) mediante sistema horario de prendido-apagado en pisos, $4 \times 2 \times 60 \text{ VA} = 480 \text{ VA}$.
- Csc 6: Circuito para iluminación de los cuatro palier (5 a 8 piso) mediante sistema horario de prendido-apagado en pisos, $4 \times 2 \times 60 \text{ VA} = 480 \text{ VA}$.
- Csc 7: Circuito para iluminación de los tramos de escaleras (1 a 8 piso) mediante sistema horario de prendido-apagado en pisos, $8 \times 1 \times 60 \text{ VA} = 480 \text{ VA}$.
- Csc 8: Circuito de conexión fija a TS de sala de máquinas para equipos ascensores con carga trifásica de 8000 VA.

Carga de circuitos de servicios generales y fase de conexión:

- Csc1: $540 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 3 \text{ A} \text{ (L1/N)}$.
- Csc2: $720 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 4 \text{ A} \text{ (L2/N)}$.
- Csc3: $4000 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 18 \text{ A} \text{ (L3/N)}$.
- Csc4: $1500 \text{ VA} / (1,73 \times 380 \text{ V}) \approx 3 \text{ A} \text{ (L1/L2/L3/N)}$.
- Csc5: $480 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 3 \text{ A} \text{ (L1/N)}$.
- Csc6: $480 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 3 \text{ A} \text{ (L1/N)}$.
- Csc7: $480 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 3 \text{ A} \text{ (L2/N)}$.
- Csc8: $8000 \text{ VA} / (1,73 \times 380 \text{ V}) \approx 13 \text{ A} \text{ (L1/L2/L3/N)}$.

Determinación de la corriente trifásica máxima (fase más cargada L3)

$$18 \text{ A} + 3 \text{ A} + 13 \text{ A} = 34 \text{ A}$$

Carga trifásica máxima = $1,73 \times 34 \text{ A} \times 380 \text{ V} = 22351 \text{ VA}$.

Carga total aproximada del edificio:

Carga total = $(5 \times 6250 \text{ VA} + 7 \times 9284 \text{ VA} + 7 \times 2794 \text{ VA} + 7 \times 2596 \text{ VA} + 1 \times 5200 \text{ VA}) \times 0,5 + 22351 \text{ VA}$.

$I_{\text{total}} = 91935 \text{ VA} / (1,73 \times 380 \text{ V}) \approx 140 \text{ A}$.

* Se considera un coeficiente de simultaneidad para vivienda, oficinas y locales de **0,5**; para 27 unidades totales y la aplicación del método 771.9.4.2 y la Tabla 771.9.III.

Características de instalación de circuitos seccionales a departamentos y circuitos seccionales de servicios generales:

Cada uno de los circuitos seccionales para alimentar tableros seccionales de oficinas y departamentos provienen de medidores de energía diferentes. Si se decide un sistema en cañerías, se debe diseñar con caños independiente cada circuito seccional; o como alternativa elegir un sistema de bandejas por espacios comunes.

Los circuitos de servicios generales (un mismo medidor) pueden ser instaladas en cañería común en todo su recorrido si pertenecen a la misma fase y en conjunto no superan las 15 bocas y la suma de las protecciones de los circuitos no supera los 36 A (771.12.3.13.2.d).

Para este proyecto puede convenir a los efectos prácticos analizar si se pueden instalar en cañería común los siguientes circuitos de servicios generales:

Revisemos los C_{s1}, C_{s5} y C_{s6}: Son circuitos conectados en fase L1, pero superan en cualquier variante juntos más de 15 bocas, por lo tanto no se pueden instalar en cañería común.

Los **C_{s4}** y **C_{s8}** son circuitos trifásicos dedicados a cargas específicas y por ello deben estar cada uno en su cañería independiente.

Características de proyecto y protecciones en los TS de oficinas y departamentos:

Cada TS debe contener la protección diferencial de 2P o de 4P, según el tipo de suministro, y los interruptores automáticos para proteger los conductores de los circuitos.

Cada TS debe cumplir con lo indicado por la RIEI, destacándose en un rápido resumen los aspectos de.

Protección adecuada a los contactos eléctricos directos (grado IP).

Instalación correcta de los dispositivos de protección de modo que sólo lo pueda remover personal autorizado.

No utilizar el TS como caja de paso de conductores.

Puesta a tierra adecuada y vinculada al sistema general de PAT de protección.

Identificación del TS en cuanto a fabricante responsable e indicación de características eléctricas y de corriente de cortocircuito.

7.1.5. Departamento de dos ambientes

Se considerará el Grado de Electrificación Mínimo y una variante con la previsión de un equipo de AA que lleva a Grado de Electrificación Medio.

Se dimensionan los circuitos terminales de acuerdo a puntos mínimos de utilización por ambiente agregando los necesarios según proyecto.

Los agregados según proyecto (S/PROY) resultan del análisis de ubicación probable o sugerida de muebles, equipos electrodomésticos o iluminación.

El ejemplo se utiliza para un cálculo de Grado de Electrificación Mínimo (Variante 1 con dos circuitos) y para Grado de Electrificación Medio (Variante 2 con tres circuitos).

Determinación de puntos mínimos de utilización según la RIEI o según PROYECTO.

AMBIENTE	BOCAS PARA IUG		BOCAS PARA TUG	
	S/ RIEI	S/ PROY	S/ RIEI	S/PROY
Cocina y lavadero	2	2	5	5
Estar- Comedor	2	2	3	3
Dormitorio	1	1	2 (*)	3
Baño	1	1	1	1 (**)
Ingreso	0	1		
Paso	1	1	-	-
Total	7	8	11	12

Por proyecto se han agregado más puntos de utilización que los mínimos recomendados por la RIEI.

- (*). La RIEI indica un mínimo de 2 bocas de iluminación para superficies menores a 10 m^2 .
- (**). Este ambiente es un baño con ducha por lo tanto no correspondería que el tomacorriente estuviera en la caja del interruptor de efecto. Pero por otro lado, la RIEI en punto 771.8.5.p. permite instalar este tomacorriente al circuito de iluminación y en ese caso el tomacorriente debe estar identificado ideograma (lamparita). Pero de todos modos si este tomacorriente se conecta al circuito de iluminación se debe tomar una DPMS para el circuito IUG en 2200 VA y como esa decisión implica pasar a Grado de Electrificación Medio y tres circuitos mínimos no se considera esa decisión, y finalmente el tomacorriente indicado en plano como 1.5.1 se conecta al circuito TUG.

Se dimensionan los circuitos terminales en base a los puntos de utilización indicados en proyecto.

Número de circuitos

Variante 1: 1 circuito de IUG + 1 circuito de TUG.

Variante 2: 1 circuito de IUG + 1 circuito de TUG + 1 circuito de TUE.

Todos los circuitos parten del TS de protecciones ubicado en la cocina, conveniencia que surge del acceso al TS desde la columna montante del edificio.

Circuito 1: 8 bocas para IUG < 15 bocas.

Circuito 2: 12 bocas para TUG < 15 bocas.

Circuito 3 (Variante 2) :1 boca para TUE (AA).

Determinación del Grado de Electrificación

Instalación con dos circuitos:

Circuito 1 (C1): $8 \times 150 \times 066 = 792 \text{ VA}$.

Circuito 2 (C2): 2200 VA.

Grado de electrificación: $792 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} = 2992 \text{ VA}$ y Grado Mínimo.

Instalación con tres circuitos:

C1: 792 VA.

C2: 2200 VA.

C3: 3300 VA.

Grado de Electrificación: $792 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 6292 \text{ VA}$ y Grado Medio.

En este caso tampoco podemos conectar el tomacorriente del baño al circuito de iluminación, pues se llegaría a la DPMS de $2200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 7700 \text{ VA} > 7000 \text{ VA}$.

Tipo de suministro de proyecto:

Tomacorriente 1.5.1 (ver plano) se ha instalado independiente de los circuitos IUG, de otro modo el lector podrá comprobar que no se puede establecer el Grado de Electrificación Mínimo.

Se decide en sistema monofásico (220 V) **en ambos grados de electrificación.**

Recorrido y selección de conductores y cañería:

En el plano se indica en forma codificada cada boca o tomacorriente.

Al número de circuito que pertenece (por ejemplo circuito 1) se coloca a continuación un número para ubicar la bocas (1.1, 1.2, etc.).

La ubicación espacial de arriba-abajo de izquierda-derecha, que se propone, cumple un ordenamiento de ubicación de bocas en proyecto.

Una letra (a, b, etc.) indica las características de número de conductores, sección de conductores de cobre de fase, de neutro y de PAT de protección, y sección de cañería. Esta es una designación simplificada a los efectos didácticos. El proyectista deberá consultar las especificaciones establecidas al respecto.

Se seleccionan conductores de sección de $1,5 \text{ mm}^2$ para los circuitos IUG, y de $2,5 \text{ mm}^2$ para TUG y TUE.

En todos los circuitos se selecciona sección de $2,5 \text{ mm}^2$ para los conductores PE.

La RIEI permite en determinadas condiciones que los circuitos terminales IUG y TUG se ubiquen en una misma cañería, esto es cuestionado por los instaladores con el argumento de no poder asegurar la identificación **segura** de cada circuito cuando se realiza una tarea de mantenimiento en la instalación.

Además, cuando dos circuitos están contenidos en una misma cañería se debe afectar la corriente admisible del conductor IRAM NM 247-3 de un coeficiente indicado en tabla de la RIEI 771.16.II.b de 0,8. Es decir, en estas condiciones, por ejemplo, el circuito de $2,5 \text{ mm}^2$, que transmite "estando solo" en un caño el valor de 21 A (IRAM NM 247-3 método de instalación B52-2B1) y estando con otro circuito en un mismo caño solo puede transmitir $0,8 \times 21 = 16,8 \text{ A}$ y perdemos capacidad de carga pues, el interruptor termomagnético en este caso debe ser de modelo C16A.

En este proyecto **no** se instalarán circuitos IUG y TUG juntos en una misma cañería.

Protecciones de circuitos:

C1: interruptor automático modelo **B10A**.

C2: interruptor automático modelo **C20A**.

C3: interruptor automático modelo **C20A**.

Características de los interruptores:

50 Hz.

Esquema de conexión

Temperatura de utilización.

Nombre y designación de fabricante.

Normas IRAM o IEC y poder de corte ante cortocircuito en kA.

Características del interruptor diferencial:

Corriente asignada de selección considerando Grado de Electrificación Mínimo:

$$I_{\text{diferencial}} = 2992 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 13 \text{ A.}$$

Elegimos el modelo 25 A-30 mA, Normas IRAM 2306 o IEC 61008. Según catálogo comercial, el interruptor diferencial se debe proteger ante sobrecarga y cortocircuito por interruptor antepuesto máximo de 25 A.

Corriente asignada de selección considerando Grado de Electrificación Medio:

$$I_{\text{diferencial}} = 6292 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 29 \text{ A.}$$

Elegimos el modelo 40 A-30 mA, Normas IRAM 2306 o IEC 61008. Según catálogo comercial, el interruptor diferencial se debe proteger ante sobrecarga y cortocircuito por interruptor antepuesto máximo de 40 A.

Aquí conviene aclarar que los interruptores diferenciales se protegen a la sobrecarga y cortocircuitos con interruptores automáticos de corriente asignada menor o igual a la corriente asignada del interruptor diferencial.

Por ejemplo, el interruptor diferencial de 25 A con interruptor automático menor o igual de 25 A, el interruptor diferencial de 40 A con interruptor automático menor o igual a 40 A, etc.

Dicho de otro modo, una vez seleccionado el interruptor automático el interruptor diferencial ubicado "aguas abajo" debe ser de corriente asignada mayor o igual al valor asignado del interruptor automático antepuesto.

Las relaciones entre valores nominales de conductores y protecciones ya se revisaron en Módulo 6.

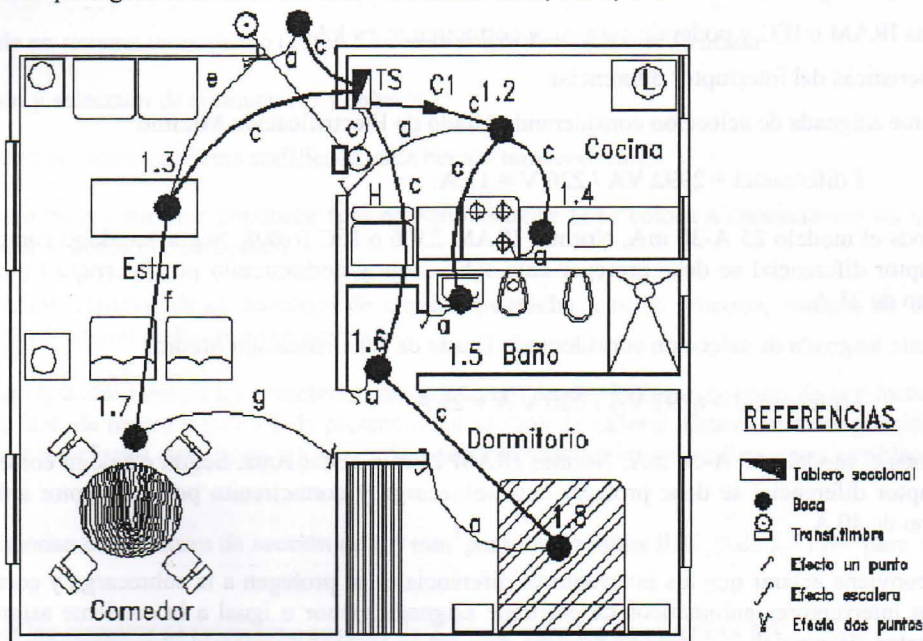
Es probable que los conductores de los circuitos seccionales estén vinculados a un edificio que requiera modelos LSOH. Entonces se seleccionan conductores bipolares IRAM 2178 (62266) de sección mínima de 4 mm^2 de marca Afumex 1000 que, como disponen de aislación de XLPE, ofrecen el mismo valor indicado en Tabla 771.16.III método E (quinta columna) de 45 A de corriente admisible.

En esta variante se podrá seleccionar en el origen del circuito seccional del TP (Tablero general de medidores) un interruptor automático modelo D32A o C32A de acuerdo a las verificaciones de actuación por corriente mínima de cortocircuito y analizar, si fuera posible, una mejor selectividad mediante los modelos D32A.

Otro tema a resolver en los circuitos seccionales en edificios es la longitud máxima para cumplir los condicionamientos de caída de tensión máxima de 1%. Ese condicionamiento lleva al proyectista a considerar el servicio trifásico con neutro para valores de corriente del orden de 25 A o mayores y distancias del orden de 30 metros por la ventaja que representa el sistema de suministro trifásico con neutro.

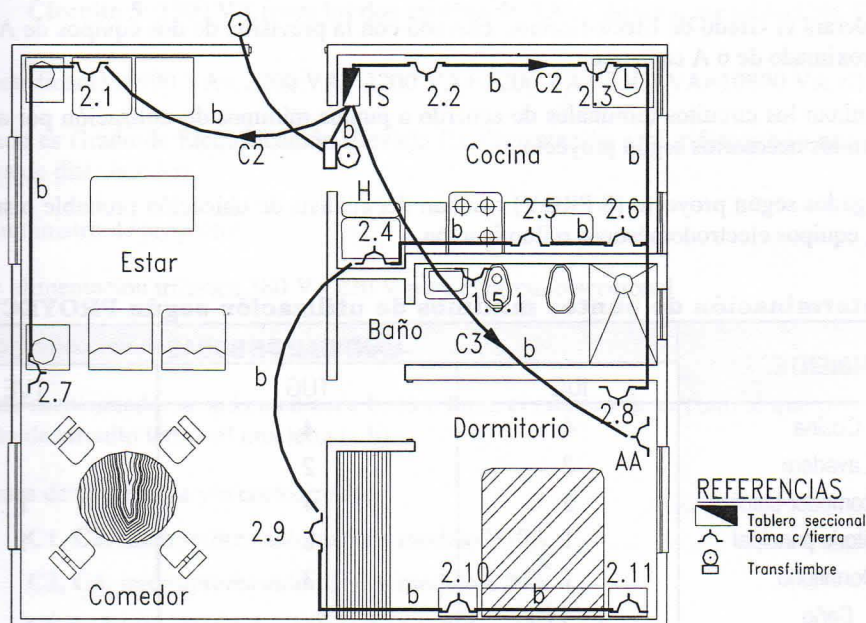
Esquema eléctrico

Los planos que siguen son los de circuitos terminales IUG, TUG, TUE.



MA
Interrup
Interrup
Tomacorriente
Interrup
Idem anter
Llave p
Caja recta
Caja octo
Cañ
Conductor de
de 2,5
Transform
PAT de
Tablero modu
automáticos y

La conexión de circuitos de tomacorrientes conviene realizarlo en un plano separado como sigue:



$$b = 2 \times 2,5 + 2,5 \text{ mm}^2 - \phi 16/14 (*)$$

Materiales, características y Normas IRAM:

MATERIAL	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS Y NORMA DE FABRICACIÓN
Interruptor diferencial	U	25 A -2P-30 mA, IRAM 2301 o IEC 61008,
Interruptor automático	U	2P- 230 V, IRAM 2169, IEC 60898
Tomacorriente bipolar con contacto a tierra	U	2P + T de 10 A en TUG o 20 A en TUE, según IRAM 2071
Interruptor de efecto de un punto	U	10 A, IRAM 2007
Ídem anterior de dos puntos	U	10 A, IRAM 2007
Llave pulsador timbre	U	10 A, IRAM 2007
Caja rectangular de embutir	U	100 mm x 50 mm., IRAM 2005
Caja octogonal de embutir	U	100 mm x 100 mm, IRAM 2005
Caño metálico	m	IRAM 2005
Conductor de cobre aislado unipolar de 2,5 mm ² , 4 mm ²	m	IRAM NM 247-3 (62266)
Transformador a campanilla	U	IRAM 2041
PAT de protección del edificio	GL	RIEI e IRAM 2181
Tablero modular para 3 interruptores automáticos y protección diferencial	U	Según código del fabricante, material de estructura (chapa, plástico con tapa policarbonato, etc.)

7.1.6. Departamento de cuatro ambientes

Se considerará el Grado de Electrificación Elevado con la previsión de dos equipos de AA de consumo aproximado de 6 A cada uno.

Se determinan los circuitos terminales de acuerdo a puntos mínimos de utilización por ambiente y se agregan los necesarios según proyecto.

Los agregados según proyecto (S/PROY) resultan del análisis de ubicación probable o sugerida de muebles, equipos electrodomésticos o iluminación.

Determinación de puntos mínimos de utilización según PROYECTO:

AMBIENTE.	CANTIDAD DE BOCAS		
	IUG	TUG	TUE
Cocina	4	4	
Lavadero	2	2	
Living-comedor-balcón	5	4	1
Dormitorio principal	1	3	1
Dormitorio	1	3	
Baño	1 + 1 (*)		
Vestidor	1		
Paso	3	2	
Ingreso			
Total	18	18	2

(*) Tomacorriente derivado de circuito IUG en la misma caja.

Número de circuitos:

Se dimensionan dos circuitos IUG, dos circuitos TUG y un circuito TUE.

Todos los circuitos parten del TS ubicado en la cocina.

Circuito 1: IUG1 (2 x 1,5 + 2,5) mm².

Circuito 2: IUG2 (2 x 2,5 + 2,5) mm²

Circuito 3: TUG1 (2 x 2,5 + 2,5) mm²

Circuito 4: TUG2 (2 x 2,5 + 2,5) mm²

Circuito 5: TUE (2 x 2,5 + 2,5) mm²

Cálculo del Grado de Electrificación:

Circuito 1: 10 x 150 VA x 0,66 = 990 VA.

Circuito 2: 2200 VA (valor que resulta del tomacorriente en interruptor efecto en baño en una misma caja).

Circuito 3: 2200 VA.

Circuito 4: 2200 VA.

Circuito 5: 3300 VA (para los dos equipos de AA se dimensiona protección TUE).

G. de Electrificación: $990 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 10890 \text{ VA} < 11000 \text{ VA}$.

El resultado es Grado de Electrificación Elevado (la alimentación será trifásica o lo que establezca la empresa de distribución).

Tipo de suministro de proyecto:

Se decide alimentación trifásica 380 V / 220 V para el circuito seccional.

Recorrido y selección de conductores y cañería:

En el plano mencionado, se indica en cada boca o toma el número de circuito al que pertenece y en cada tramo de circuito terminal una letra (a,b).

Protecciones de sobrecarga y/o cortocircuito:

C1, C2: interruptores automáticos modelo B10A.

C3, C4: interruptores automáticos modelo C20A.

C5 mediante interruptor automático C20A.

Protección diferencial:

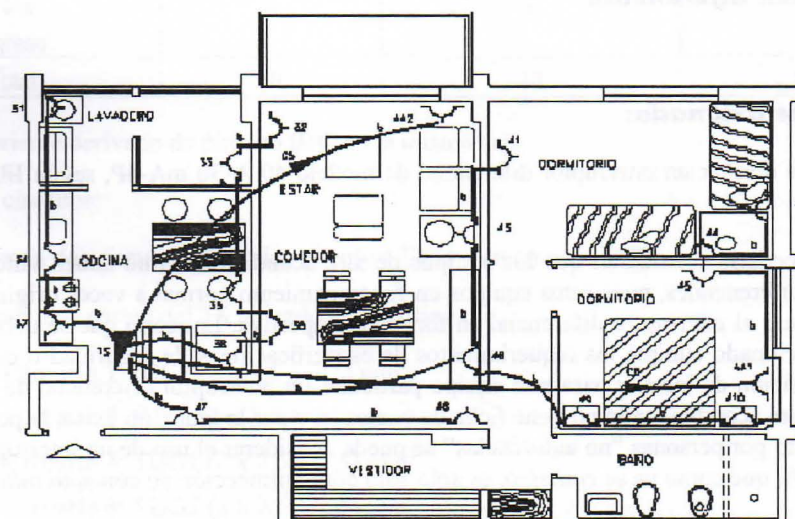
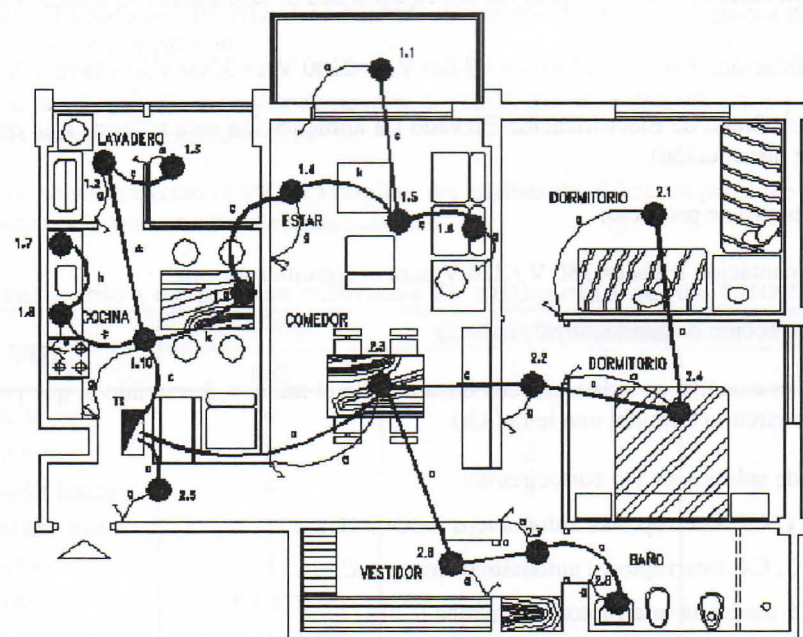
Modelo 4P.

Corriente asignada:

En TS se debe diseñar un interruptor diferencial de modelo 40 A-30 mA-4P, según IRAM 2301 o IEC 61008.

Algunos proyectistas consideran que los equipos de aire acondicionado no deben vincularse a las protecciones diferenciales, pues estos equipos en funcionamiento normal a veces originan pérdidas que hacen actuar al interruptor diferencial en forma intempestiva. Entiendo que se debe exigir que el aire acondicionado cumpla los requerimientos de especificaciones de seguridad o de Normas, o analizar la decisión de instalar para este equipo particular un interruptor diferencial de 300 mA. Si el equipo de aire acondicionado no tiene ficha de conexión y por lo tanto, no existe la posibilidad de contacto directo por personas "no autorizadas" se puede considerar el uso de un interruptor diferencial de 300 mA, que como ya se comentó, es apto sólo como protección de contacto indirecto.

Planos de proyecto



$$a = 2 \times 1,5 + 2,5 \text{ mm}^2 - \phi 16/14 (*)$$

$$b = 2 \times 2,5 + 2,5 \text{ mm}^2 - \phi 16/14 (*)$$

El circuito seccional llega hasta el TS donde está ubicado el interruptor diferencial y las protecciones de sobrecarga de cada circuito IUG, TUG y TUE.

No se ha analizado el resultado económico de inversión de conectar la carga del TS de este departamento a un suministro monofásico de 220 V, pues la variante de suministro trifásico implica corrientes menores y secciones menores de circuitos seccionales para cumplir las exigencias de caída de tensión (máximo 1% en circuitos seccionales) establecida en la RIEI.

La pregunta es ¿por qué no se acepta fácilmente en los proyectos el suministro trifásico, si el mismo está fomentado desde las mismas empresas de distribución cuando algunas de ellas indican su obligatoriedad al ser la carga mayor a 5 kW (carga más que habitual en las actuales condiciones de consumo de la sociedad)?

Suministro monofásico: $10890 \text{ VA} / 220 \text{ V} = 49,5 \text{ A}$, y necesitamos conductores de 10 mm^2 .

Suministro trifásico: $10890 \text{ VA} / 1,73 \times 380 \text{ V} = 16,6 \text{ A}$, y podemos diseñar conductores de 4 mm^2 .

Por ejemplo, ¿no es de mayor costo un circuito seccional de $2 \times 10 \text{ mm}^2$ que uno de $4 \times 4 \text{ mm}^2$?

7.1.7. Vivienda de 210 m²

Proyectar la instalación de una vivienda de 210 m² cubiertos desarrollada en un subsuelo de cochera, planta baja, planta alta y espacio exterior de parque y jardín.

CANTIDAD DE BOCAS Y CIRCUITOS POR PROYECTO

SUBSUELO					
CANTIDAD	SUPERFICIE (m ²)	DESTINO	TUG1	IUG1	TUE1
		CIRCUITO	C1	C2	C3
1	40	COCHERA	5	7	1
1	8	ESCALERA	-	1	-
TOTALES	44	BOCAS TOTALES	5	8	1

PARQUE Y JARDIN				
CANT.	SUP.(m ²)	DESTINO	TUE3	IUE1
		CIRCUITO	C13	C12
1		ESPACIOS DESCUBIERTOS	6	
1		ESPACIOS DESCUBIERTOS	-	6
DPMS (VA)			3300	$6 \times 500 \text{ VA} \times 0,66 = 1980 \text{ VA}$

CIRCUITOS TERMINALES EN PLANTA BAJA (TABLERO SECCIONAL TS 11)									
CANT.	SUP. (m²)	DESTINO	TUG1	IUG1	TUE1	TUG2	TUE2	TUG3	IUG2
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	22	ESTAR COMEDOR	-	3	1	5	-	-	-
1	30	LIVING	-	-	1	-	-	5	4
1	24	COCINA	-	3	3	9	TBTS1	-	-
1	8	LAVADERO	3	-	-	-	-	-	3
1	6	PALIER INGRESO ESCALERA	1	1	-	-	-	-	2
1	4	BAÑO	-	-	-	-	-	-	1+1(*)
1	8ml	PASILLO	-	-	-	-	-	-	3
TOT.	102	Número de bocas	4+5 (1)	8+7 (2)	5+1 (3)	14	1	5	14
DPMS (VA)			2200	1485	3300	2200	500	2200	2200

CIRCUITOS TERMINALES EN PLANTA ALTA (TABLERO SECCIONAL TS 12)						
CANT.	SUP. (m²)	DESTINO	TUG4	TUE2	MBTS2	IUG3
			C8	C9	C10	C11
1	16	DORMITORIO PRINCIPAL	2	1	-	4+2 (*)
2	20	DORMITORIOS	6	2	-	2
1	7	BAÑO PRINCIPAL	1	1	TBTS2	-
1	5	BAÑO	1	-	-	1
1	7	VESTIDOR	-	-	-	2
1	4	PASILLO	1	-	-	1
TOT	59	Número de bocas	11	4	1	12
DPMS (VA)			2200	3300	500	2200

- (*). Tomacorriente derivado de circuito de iluminación, entonces la DPMS del circuito es 2200 VA.
- (1). Bocas de tomacorrientes de planta baja conectadas a bocas de tomacorrientes de garage en TUG1 (3 tomacorrientes de lavadero más un tomacorriente de palier de ingreso).
- (2). Bocas de iluminación de planta baja conectadas a bocas de iluminación de garage en IUG1.
- (3). Bocas TE1 de cocina más 1 boca de TE1 de star comedor y boca de APM de garage en circuito TUE1.

Los circuitos denominados **TBTS1** y **TBTS2** tienen como carga un transformador de seguridad y el destino es la iluminación de muebles de cocina y la iluminación de seguridad en baño principal. Por cada circuito se utiliza un transformador de MBTS de 220 V/ 12 V para una carga de 500 VA y luminarias de 12 V (7 luminarias en baño principal y 6 luminarias en cocina).

Tipo de circuitos y fase de conexión (no existen circuitos comunes en la misma cañería)

Circuito	Tipo	Fase	DPMS (VA)	Tablero
C1	TUG1	L1/N	2200	TS 11
C2	IUG1	L1/N	1485	
C3	TUE1	L2/N	3300	
C4	TUG2	L3/N	2200	
C5	MBTS1	L2/N	500	
C6	TUG3	L1/N	2200	
C7	IUG2	L3/N	2200	
C8	TUG4	L3/N	2200	TS 12
C9	TUE2	L1/N	3300	
C10	MBTS2	L2/N	500	
C11	IUG3	L2/N	2200	
C12	IUE1	L2/N	1980	TS 1
C13	TUE3	L3/N	3300	

Potencias y corrientes aproximadas por tablero seccional y por fase

TABLERO	POTENCIA EN VA POR FASE		
	L1	L2	L3
TS11	5885	3800	4400
TS12	3300	2700	2200
TS1 (TS 11 + TS 12 + C12 (L2) + C13 (L3))	9185	8480	9900
TP	9185	8480	9900

CORRIENTE POR FASE EN TP	42 A	39 A	45 A
CORRIENTE POR FASE EN TS1	42 A	39 A	45 A
CORRIENTE POR FASE EN TS11	26 A	17 A	20 A
CORRIENTE POR FASE EN TS12	15 A	12 A	10 A

Grado de electrificación.

Como las corrientes por fase son diferentes, entiendo que el Grado de Electrificación se debe calcular en base a la corriente máxima, que en este caso es 45 A.

Grado de Electrificación: $(1,73 \times 45 \text{ A} \times 380 \text{ V} = 29583 \text{ VA})$, Grado de Electrificación Superior por lo que el proyectista puede aplicar o no el factor 0,8 indicado en 771.9.II de la RIEI).

Carga de cada circuito y selección de conductores por corriente admisible:

TIPO	CARGA (VA)	CORRIENTE (A)	TIPO DE CONDUCTOR	SECCION (mm ²)
TP-TS1	29583	45	IRAM 2178	4 x 16 + PE (*)
TS1-TS11	5885	26	IRAM 2178	4 (1 x 6) + PE (**)
TS1-TS12	3300	15	IRAM 2178	4 (1 x 6) + PE
C1	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C2	1386	6	IRAM NM 247-3	2,5
C3	3300	15	IRAM NM 247-3	4
C4	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C5	500	2	IRAM NM 247-3	2,5
C6	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C7	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C8	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C9	3300	15	IRAM NM 247-3	4
C10	500	2	IRAM NM 247-3	2,5
C11	2200	10	IRAM NM 247-3	2,5
C12	1980	9	IRAM NM 247-3	2,5
C13	3300	15	IRAM NM 247-3	2,5

(*) Conductor IRAM 2178 PVC tetrapolar instalado en cañería según método B2, Tabla 771.16.III.

(**) Conductor IRAM 2178 PVC unipolar instalado en cañería según método B2, Tabla 771.16.III.

Conductores de los circuitos terminales de tipo IRAM NM 247-3 de los colores de aislación indicados por la RIEI: marrón L1, negro L2, rojo L3, celeste N y conductor PE bicolor.

Selección de conductores por corriente nominal

CORRIENTE MAXIMA DE CIRCUITOS SECCIONALES (TABLERO A TABLERO)	CORRIENTE ADMISIBLE, A 40 °C, DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
TP-TS1 = 45 A	54 A > 45 A
TS1-TS11 = 26 A	33 A > 26 A
TS1-TS12 = 15 A	33 A > 15 A

CORRIENTE MAXIMA DE CIRCUITOS TERMINALES	CORRIENTE ADMISIBLE A 40 °C DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
C3, C9 = 15 A	28 A > 15 A (1)
C1, C2, C4, C5, C6, C7, C8, C10, C11, C12, C13 = 10 A	21 A > 10 A (2)

(1) IRAM nm 247-3, de 4 mm², instalación en cañería según método B52-2B1, Tabla 771.16.I.

(2) IRAM nm 247-3, de 2,5 mm², instalación en cañería según método B52-2B1, Tabla 771.16.I.

Cálculo de cortocircuito

Datos:

Transformador de distribución de 315 kVA.

Red de distribución: 51 m de línea preensamblada de $3 \times 50 \text{ mm}^2 \text{ Al} + 50 \text{ mm}^2 \text{ Al/Al}$.

Línea principal: 6,5 m de conductor IRAM 2178 de $4 \times 16 \text{ mm}^2$ hasta TP.

Circuito seccional TP-TS1: 18 m de conductor IRAM 2178 de $4 \times 16 \text{ mm}^2$.

Circuito seccional TS1-TS11: 6 m de conductor IRAM 2178 de $4 \times 6 \text{ mm}^2$.

Circuito seccional TS1-TS12: 10 m de conductor IRAM 2178 de $4 \times 6 \text{ mm}^2$.

Resultado de cálculo:

- a1) Corriente máxima de cortocircuito en bornes de salida de transformador de 315 kVA: $I''_{kt}=11028 \text{ A}$ (Tabla 771.H.II). Este valor no interviene en la selección de los componentes de la instalación eléctrica.
- a2) Corriente máxima de cortocircuito en el punto de vinculación de la acometida a línea principal. Con la corriente 11000 A (aproximada de 11028 A) y la Tabla 771.H.III para 51 m de conductor IRAM 2263-Al de $3 \times 50 + 50 \text{ mm}^2$ se obtiene el valor $I''_{ka} = 3892 \text{ A}$. Este valor no interviene en la selección de componentes de la instalación eléctrica.
- a3) Corriente máxima de cortocircuito en TP: con la corriente de 5000 A (aproximada en exceso de 3892 A) y la Tabla 771.H.V para 6,5 m de conductor IRAM 2178-Cu de $4 \times 16 \text{ mm}^2$ se obtiene el valor de $I''_{ktp} = 4117 \text{ A}$. De considerar el proyectista el valor en defecto de 3000 A, el resultado sería $I''_{ktp} = 2658 \text{ A}$.

Este valor interviene en la selección de la sección mínima de conductores del circuito seccional y en el poder de corte de las protecciones ubicadas en TP.

- a4) Corriente máxima de cortocircuito en TS1: Con el valor de 5000 A (aproximada de 4117 A) y la Tabla 771.H.V para 18,1 m de conductor IRAM 2178-Cu de $4 \times 16 \text{ mm}^2$ se obtiene $I''_{kts1} = 3181 \text{ A}$. Este valor interviene en la selección de la sección mínima de conductores de los circuitos circuitos y en el poder de corte de las protecciones ubicadas en TS1.
- a4) Corriente máxima de cortocircuito en TS11 y TS12: Solo es posible continuar con el método de la RIEI con $I''_{kts1} = 3000 \text{ A}$ y con 8,2 m de conductor obtener el resultado de $I''_{kts11} = 2215 \text{ A}$. Este valor interviene en la selección de la sección mínima de conductores de los circuitos seccionales y en el poder de corte de las protecciones ubicadas en TS11 y TS12.

Selección de las protecciones de conductores por interruptores automáticos (IA)

DESIGNACIÓN	TABLERO	CONDUCTOR	MODELO
IA en TP	TP	4 x 16 mm ²	D50A-6 kA-4P
IA en TS11	TS1	4 x 6 mm ²	D32A-6 kA-4P
IA2 en TS12	TS1	4 x 6 mm ²	D32A-6 kA-4P
IA1 en C1	TS11	2,5 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA2 en C2	TS11	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA3 en C3	TS11	4 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA4 en C4	TS11	2,5 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA5 en C5	TS11	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA6 en C6	TS11	2,5 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA7 en C7	TS11	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA8 en C8	TS12	4 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA9 en C9	TS12	2,5 mm ²	C20A-4,5 kA-2P
IA10 en C10	TS12	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA11 en C11	TS12	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA12 en C12	TS1	2,5 mm ²	B16A-4,5 kA-2P
IA13 en C13	TS1	2,5 mm ²	C20A-4,5 kA-2P

Verificación de las secciones mínimas de conductores

Por la utilización de dispositivos limitadores de la corriente de cortocircuito.

$$\text{Verificación de: } k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$$

Conductores: IRAM 2178 de cobre y PVC (Tabla 771.19.II):

$$k = 115$$

$$S = 16 \text{ mm}^2 \text{ (Circuito seccional TP-TS1).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 3385600 \text{ (A}^2 \cdot \text{s)} < 80000 \text{ (A}^2 \cdot \text{s)}.$$

$$S = 6 \text{ mm}^2 \text{ (Circuito seccional TS1-TS11).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 476100 \text{ (A}^2 \cdot \text{s)} < 65000 \text{ (A}^2 \cdot \text{s)}.$$

Protecciones IEC 60898.

Interruptor automático: Clase de limitación 3, IEC 60898.

$I^2 \cdot t$ (en la Tabla 771.H.IX no figuran los datos que se necesitan para este caso)

Tipo		$I^2 \cdot t \text{ (A}^2 \cdot \text{s)}$
D50A	6 kA	80000 - Dato Merlin Gerin
D32A	6 kA	65000 - Dato Merlin Gerin

Conductores IRAM NM 247-3:

$$k = 115$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (Circuitos IUG, TUG, MBTS).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 82656 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

$$S = 4 \text{ mm}^2 \text{ (Circuitos TUE1 y TUE2).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 211600 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

Protecciones IEC 60898.

Interruptor automático: Clase de limitación 3, IEC 60898.

I². t (Tabla 771.H.IX).

Tipo		I ² . t (A ² .s)
B16A	4,5 kA	25000

I². t (Tabla 771.H.X).

Tipo		I ² . t (A ² .s)
C20A	4,5 kA	39000

Verificación de sección 2,5 mm² en C20A:

$$82656 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 39000 \text{ (A}^2\text{.s)}$$

Verificación de sección 4 mm²:

$$211600 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 39000 \text{ (A}^2\text{.s)}$$

Verificación de la actuación de las protecciones por corriente mínima de cortocircuito:

Datos de proyecto:

Distancia de TP desde TS1: 18 m.

Distancia de TS1 hasta TS11: 6 m.

Distancia de TS1 hasta TS12: 10 m.

Resultados

Utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección D50A, corriente de 4000 A ($I''_{ktp} = 4117 \text{ A}$) y conductores de aislación termoplástica de 16 mm² resulta una distancia máxima de TP-TS1:

$$67 \text{ m} > 18 \text{ m (verifica).}$$

Utilizando la Tabla 771.H.VII y protección D32A, corriente de 3000 A ($I''_{ktp}=2225$ A) y conductores de aislación termoplástica de 6 mm^2 , resulta una distancia máxima entre TS1-TS12 (distancia mayor):

$$43 \text{ m} > 10 \text{ m (verifica).}$$

Utilizando la Tabla 771.H.VIII con la protección B16A, corriente de cortocircuito de 1500 A y conductores de aislación termoplástica de $2,5 \text{ mm}^2$, resulta una distancia máxima para circuitos de iluminación de:

$$163 \text{ m} > \text{Verifica.}$$

Verificación de la sección mínima por caída de tensión máxima admisible:

Datos de proyecto:

Corriente de circuito seccional TP-TS1: **45 A.**

Corriente de circuito seccional TS1-TS11: **26 A.**

Corriente de circuito seccional TS1-TS12: **15 A.**

Corriente de circuitos IUG con tomacorriente derivado ≈ 10 A.

Corriente de circuitos TUG: **10 A.**

Corriente de circuitos TUE: **15 A.**

Distancia máxima TP-TS1: 18 m.

Distancia máxima TS1-TS11: 6 m.

Distancia máxima TS1-TS12: 10 m.

Distancia máxima de circuito de iluminación: 20 m.

Distancia máxima circuito tomacorrientes para usos generales: 20 m.

Distancia máxima circuito tomacorrientes para usos especiales: 30 m.

Verificación de caída de tensión en tramo TP-TS1:

GDP ($I \times L / S$) (resultado en V).

GDP = 0,035 con factor de potencia = 0,8 y sistema trifásico.

1) Caída de tensión TP-TS1: $0,035 (45 \times 18 / 16) = 1,77 \text{ V.}$

2) Caída de tensión TS1-TS11: $0,035 (26 \times 6 / 6) = 0,91 \text{ V.}$

3) Caída de tensión TS1-TS12: $0,035 (15 \times 10 / 6) = 0,87 \text{ V.}$

Verificación de máxima caída de tensión porcentual de la suma de los tramos de los circuitos seccionales desde TP hasta los TS:

$$1 + 2 = 2,68 \text{ V} \times 100/380 \text{ V} = 0,71 \% < 1 \%$$

$$1 + 3 = 2,64 \text{ V} \times 100/380 \text{ V} = 0,69 \% < 1 \%$$

Verificación de circuito TUG (el más cargado y alejado)

GDP = 0,04 con factor de potencia = 0,8 y sistema monofásico.

$(0,04 \times 10 \text{ A} \times 20 \times 100) / (2,5 \times 220 \text{ V}) \approx 1,45 \% < 2 \% \text{ (verifica).}$

Verificación de circuito TUE:

GDP = 0,04 con factor de potencia = 0,8 y sistema monofásico.

$(0,04 \times 15 \text{ A} \times 30 \times 100) / (4 \times 220 \text{ V}) \approx 2 \% \text{ (verifica).}$

Verificación de las protecciones diferenciales al cortocircuito.

Los interruptores diferenciales de 40 A de corriente asignada y corriente diferencial de 30 mA ubicados en TS11 y TS12 quedan protegidos por los interruptores automáticos de D32A ubicado en TS1 "aguas arriba".

El interruptor diferencial de 63 A-300 mA-4P ubicado en el TP queda protegido a las sobrecargas por medio del interruptor automático D50A-4P ubicado en el tablero, independientemente de las decisiones que se pudieran tomar sobre la protección de la acometida, donde el proyectista deberá consultar con la empresa de distribución.

7.2. Establecimientos escolares (771.8.4)

7.2.1. Dos aulas de 6 m x 7 m = 42 m² cada una en una planta (En Aulas para Jardines Maternales o similares ver condicionamientos de 771.8.4.j)

Datos de proyecto para Establecimientos Educativos

Alimentación: Monofásico en 220 V. Sistema limitado hasta dos aulas (771.8.4.b).

Bocas mínimas de iluminación (IUG): Por la superficie de planta de cada aula: $42 \text{ m}^2 / 7,5 \text{ m}^2 \approx 6$ bocas (771.8.4.h), se debe verificar en el proyecto de iluminación que se cumpla la condición de 300 lux en plano de trabajo. Los posibles ventiladores de techo pueden ser cargados a circuitos IUG por medio de tomacorrientes 2P + T (771.8.5.c).

Bocas mínimas para circuitos de tomacorrientes (TUG): Dos bocas con 2 tomacorrientes cada una en paredes laterales y dos bocas con 2 tomacorrientes cada una en la pared del pizarrón. En este proyecto y respecto al piso, se ubicarán las bocas a 2,3 m para ventiladores, una boca a 0,3 m en la zona del pizarrón y en la zona del pizarrón una a 2,3 m para equipos de video-TV.

Modelo de tomacorrientes: Tipo IRAM 2071 de 2 x 10 A+ T con pantalla de protección a la inserción de cuerpos extraños (IEC 60884-1).

La iluminación de pasillo y exterior se conforma con un circuito IUE.

Verificación de máxima cantidad de bocas de iluminación por circuito IUG: $6 < 15$.

Verificación de máxima cantidad de bocas de tomacorrientes por circuito TUG: $4 < 15$.

Verificación de máxima cantidad de bocas de tomacorrientes por circuito IUE: $4 < 12$.

Cantidad mínima de circuitos IUG: Dos circuitos (C1 y C2) de $1,5 \text{ mm}^2$ por aula.

Cantidad mínima de circuitos TUG: Dos circuitos (C3 y C4) de $2,5 \text{ mm}^2$ por aula.

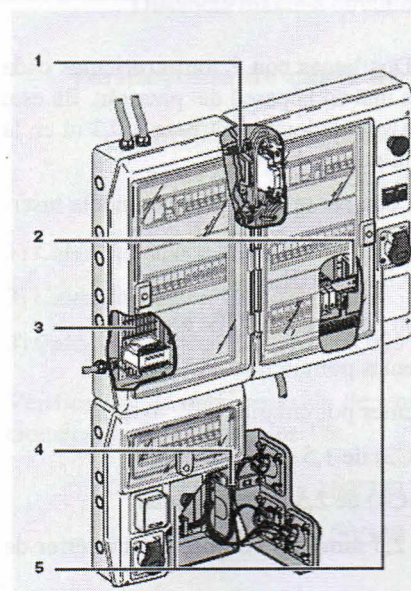
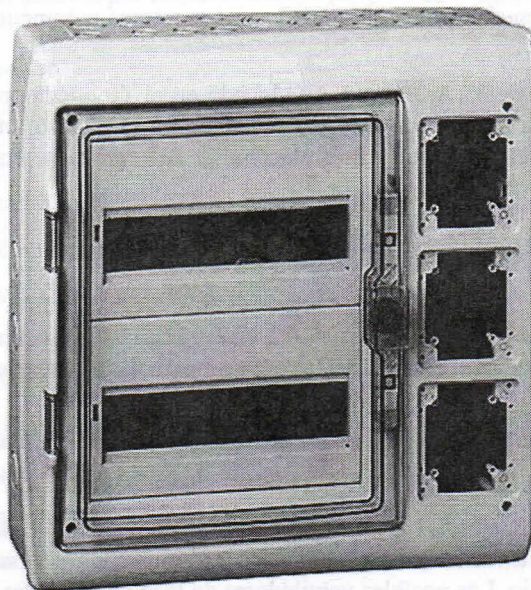
Cantidad mínima de circuitos IUE: Un circuito (C5) de $2,5 \text{ mm}^2$ para iluminación interior de pasillo y exterior.

Tablero en Caja Modular estanca KAEDRA de *Merlín Gerin* con corriente asignada de ensayo por el fabricante y según medidas aptas para módulos de 18 mm.

Verificación térmica de tableros

Se busca el dato de corriente nominal del fabricante del tablero. La protección de entrada debe ser menor al valor consignado por el fabricante.

Los modelos KAEDRA de corriente asignada de 32 A en modelo hasta 3 módulos y de 63 A en modelos de 4 a 12 módulos se adecuan a esta necesidad, pues garantizan la corriente necesaria para instalar las protecciones diseñadas.



Accesorios para ganar tiempo y su mayor comodidad...

1. Un gran número de asociaciones

Las cajas Kaedra son muy fáciles de asociar, permitiendo numerosas posibilidades de configuraciones, de manera rápida y sencilla.

2. Distancia entre rieles de montaje y profundidad, ajustables

4 variantes de posiciones de los rieles de montajes (2 en altura y 2 en profundidad), lo que permite dar prioridad al espacio de cableado.

Un chasis extraíble

El chasis puede ser armado y cableado fácilmente fuera de la caja, siendo muy simple el rearmado por medio de perforaciones oblongas que permiten asegurarla al fondo de la caja por medio de tornillos.

3. Una bandeja de montaje universal

Para el montaje de equipamiento no modular, sobre bases ajustables a medida.

4. Cara anterior / Abisagrado posterior

Las bisagras se montan tanto a derecha como a izquierda, simplificando el cableado de la caja, permitiendo montar las bases para tomas sobre el frente de las mismas.

La reversibilidad de las tapas frontales, permite elegir la dirección de apertura de las puertas con las bases instaladas en el frente.

5. Bases funcionales

Permiten el montaje de bases de distintos tamaños (u otros dispositivos) en las mismas aperturas.

Cantidad y ubicación de tableros seccionales (TS). Un TS ubicado en un recinto fuera del acceso de los alumnos.

Protección máxima para circuitos IUG con B10A, TUG con C16A, IUE con B16A de modelo de dos polos protegidos. No se permite el uso de fusibles (771.8.4.g.).

Designación de circuitos IUG: C1 y C2.

Designación de circuitos TUG: C3 y C4.

Designación de circuitos IUE (interior y exterior de iluminación): C5.

Selección de protecciones para contactos eléctricos y fallas a tierra en circuitos IUG y TUG: En el TS interruptores diferenciales de 40 A-30 mA que no agregan un costo significativo respecto de un modelo de 25 A-30 mA y posibilitan ampliaciones por cada circuito terminal.

Selección de protección de sobrecargas y cortocircuitos en circuito seccional: Interruptor termomagnético modelo D32A-2P.

Selección de protección para contactos eléctricos indirectos y fallas a tierra en circuito seccional: En TP interruptor diferencial "selectivo" (denominado "S" en planos) de 40 A- 300 mA-2P.

Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas

Datos de proyecto

Transformador de distribución de 500 kVA.

Red de distribución: 20,4 m de línea preensamblada de 3 (1 x 50 mm²) + 50 mm² Al/Al.

Línea principal: 8 m de conductor IRAM NM 247-3 de 2 (1 x 6 mm²) hasta TP.

Circuito seccional: 8,2 m de conductor IRAM NM 247-3 de 2 (1 x 6 mm²) hasta TS.

Resultado de cálculo de cortocircuito utilizando Anexo 771-H:

Corriente máxima de cortocircuito en bornes de salida de transformador de 500 kVA: $I''_{kt} = 17229 \text{ A}$ (Tabla 771.H.II). Este valor no interviene en la selección de los componentes de la instalación eléctrica.

Corriente máxima de cortocircuito en el punto de vinculación de la acometida a línea principal:

Con la corriente 15000 A (aproximada de 17229 A) y la Tabla 771.H.III para 20,4 m de conductor IRAM 2263-Al de 3 (1 x 50 mm²) + 50 mm² Al/Al se obtiene el valor $I''_{ka} = 7514 \text{ A}$: Este valor no interviene en la selección de componentes de la instalación eléctrica.

Corriente máxima de cortocircuito en TP:

Con la corriente de 7000 A (aproximada de 7514 A) y la Tabla 771.H.VI para 8,2 m de conductor IRAM NM 247-3 -Cu de 2 (1 x 6) mm² se obtiene el valor de $I''_{ktp} = 3832 \text{ A}$. Este valor interviene en la verificación de la sección mínima de conductores del circuito seccional y en el poder de corte de las protecciones ubicadas en TP.

Corriente máxima de cortocircuito en TS

Con la corriente de 5000 A (aproximada de 3832 A) y la Tabla 771.H.VI para 8,2 m de conductor IRAM NM 247-3-Cu de $2 (1 \times 6) \text{ mm}^2$ se obtiene el valor de $I''_{\text{kts}} = 3144 \text{ A}$.

Este valor interviene en la verificación de la sección mínima de conductores de los circuitos y en el poder de corte de las protecciones de circuitos ubicadas en TS.

Protección de las instalaciones

Elección de los elementos de conducción, maniobra y protección (Tabla 771.19.I).

Circuito seccional:

En TP un interruptor automático modelo D32A-2P más un interruptor diferencial 40 A-300 mA-2P.

Circuitos terminales

En C1 interruptor automático modelo B10A-2P más un interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C2 interruptor automático modelo B10A-2P más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C3 interruptor automático modelo C16A-2P más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C4 interruptor automático modelo C16A-2P más interruptor diferencial 40A-30 mA-2P.

En C5 interruptor automático modelo B16A-2P más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

PAT de protección y seguridad en acometida

En la acometida y el TP, la PAT de protección que indique la especificación técnica de la empresa de distribución.

El circuito seccional entre TP y TS se instala de Clase II y sin vinculación a tierra entre TP y TS. La PAT de protección del TS mediante el criterio de sistema equipotencial más la instalación de jabalinas ubicadas en cámara para la medición del valor de puesta a tierra.

No se deben vincular las puestas a tierra del TP y del TS.

Desde el TS los conductores PE de $2,5 \text{ mm}^2$ que vinculan la PAT de protección del TS con todas las partes metálicas asociadas a la instalación eléctrica.

Circuito seccional (TP -TS):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de $2 (1 \times 6) \text{ mm}^2$ en cañería de Clase II.

Sobrecargas

Se deben interrumpir todo tipo de sobrecargas para evitar daños por calentamiento en conductores (preservar la aislación), en conexiones (evitar puntos calientes), en terminales o en el ambiente que

rodea los conductores (evitar incendios). Todas las secciones de los conductores y las protecciones asociadas deben ser verificadas. Determinación de las corrientes de proyecto I_p :

Circuitos C1 y C2 (Ver plano con artefacto A1): $(6 \times 150 \text{ VA})/220 \text{ V} \approx 4 \text{ A}$.

Circuitos C3 y C4 (Tabla 771.9.I): $2200 \text{ VA}/220 \text{ V} = 10 \text{ A}$.

Circuito C5 (Ver plano): Con dos artefactos A2 de 150 VA, más dos artefactos A3 de 150 VA; que originan una corriente total de $600 \text{ VA}/220 \text{ V} \approx 3 \text{ A}$.

Corriente de circuito seccional: $4 \text{ A} + 4 \text{ A} + 10 \text{ A} + 10 \text{ A} + 3 \text{ A} = 31 \text{ A}$.

Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección: $I_n \geq I_p$.

Se utilizarán interruptores automáticos de modelos que se detallarán más adelante.

Elección del conductor a partir de la corriente admisible:

$$I_c \geq I_n$$

Condiciones de instalación de los conductores:

Los circuitos C1, C2, C3, C4, C5 con conductores IRAM NM 247-3 ubicados en cañería conjunta los C1 + C2 y los C3 + C4; y el C5 en otra cañería. Considerando la temperatura de 40°C y método de instalación B52-2B1, resulta:

$$I_{c1, c2} = 15 \text{ A} \times 0,8 = 12 \text{ A} \text{ (Tabla 771.16.1 y factor Tabla 771.16.II.b)} > 4 \text{ A}.$$

$$I_{c3, c4} = 21 \text{ A} \times 0,8 = 17 \text{ A} \text{ (Tabla 771.16.1 y factor Tabla 771.16.II.b)} > 10 \text{ A}.$$

$$I_{c5} = 21 \text{ A} \text{ (Tabla 771.16.1)} > 3 \text{ A}.$$

El circuito seccional con conductores IRAM NM 247-3 de $2 \times (1 \times 6) \text{ mm}^2$ ubicado en una cañería Clase II. Considerando la temperatura de 40°C y método de instalación B52-2B1, resulta:

$$I_{secc} = 36 \text{ A} \text{ (Tabla 771.16.I)} > 31 \text{ A}.$$

Verificación de la actuación de la protección elegida por sobrecarga:

Considerando que se utilizarán interruptores automáticos menores a 63 A la condición $1,45 I_c \geq I_f$ se cumple por Norma de producto.

Poder de corte de protecciones:

Con el dato de corriente de cortocircuito en TP y en TS:

$$I''_{ktp} = 3832 \text{ A} \text{ (} I''_k \text{ en TP)}.$$

$$I''_{kts} = 3144 \text{ A} \text{ (} I''_k \text{ en TS)}.$$

Capacidad de ruptura del órgano de protección:

Circuito seccional: Interruptor automático de 6 kA.

Circuitos terminales C1, C2, C3, C4, C5: Interruptor automático de 4,5 kA.

Verificación de las secciones mínimas de conductores

Aplicación de 771.19.2.2,3, (punto 1) por la utilización de dispositivos limitadores de la corriente de cortocircuito y método de: $k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$.

Conductores IRAM NM 247-3

$$k = 115.$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2 \text{ (C1, C2).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 29756 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (C3, C4, C5).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 82656 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

$$S = 6 \text{ mm}^2 \text{ (Circuito seccional).}$$

$$k^2 \cdot S^2 = 476100 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

Protecciones IEC 60898- Interruptor automático: Clase de limitación 3, IEC 60898

$I^2 \cdot t$ (Tabla 771.H.IX)

Tipo		$I^2 \cdot t \text{ (A}^2\text{.s)}$
B10A	4,5 kA	25000
C16A	4,5 kA	30000

$I^2 \cdot t$ (Tabla 771.H.X)

Tipo		$I^2 \cdot t \text{ (A}^2\text{.s)}$
D32A	6 kA	65000 Dato Merlin Gerin

Verificación de sección de conductores:

$$C1, C2: 29756 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 25000 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

$$C3, C4, C5: 82656 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 30000 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

$$\text{Circuito seccional: } 476100 \text{ (A}^2\text{.s)} \geq 65000 \text{ (A}^2\text{.s).}$$

Verificación de la actuación de las protecciones por corriente mínima de cortocircuito.

Datos de proyecto:

Distancia de C1 desde TS hasta la última boca de iluminación: 17 m.

Distancia de C2 desde TS hasta la última boca de iluminación: 15 m.

Distancia de C3 desde TS hasta la última boca de tomacorrientes: 16 m.

Distancia de C4 desde TS hasta la última boca de tomacorrientes: 13 m.

Distancia de C5 desde TS hasta la última boca de iluminación: 33 m.

Distancia de circuito seccional (TP-TS) = 8,2 m.

Verificación de las secciones de circuitos C1, C3, C5 (los más extensos):

Utilizando la Tabla 771.H.VIII con la protección B10A y corriente de cortocircuito de 3000 A y conductores IRAM NM 247-3 de $1,5 \text{ mm}^2$ resulta una distancia máxima de:

$$163 \text{ m} > 33 \text{ m (verifica).}$$

Verificación de las secciones de circuitos C3 y C5:

Utilizando la Tabla 771.H.VIII con la protección C16A y corriente de cortocircuito de 3000 A y conductores IRAM NM 247-3 de $2,5 \text{ mm}^2$, resulta una distancia máxima de:

$$81 \text{ m} > 16 \text{ m (verifica).}$$

Verificación de circuito seccional:

Utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección D32A y corriente de cortocircuito de 4000 A y conductores IRAM NM 247-3 de 6 mm^2 , resulta una distancia máxima de:

$$43 \text{ m} > 8 \text{ m (verifica).}$$

Verificación de la sección mínima por caída de tensión máxima admisible:

Datos de proyecto:

Corriente de circuitos C1, C2: 4 A.

Corriente de circuitos C3, C4: 10 A.

Corriente de circuito C5: 3 A.

Distancia de C1 (desde TS hasta la última boca de iluminación): 17 m.

Distancia de C2 (desde TS hasta la última boca de iluminación): 15 m.

Distancia de C3 (desde TS hasta la última boca de tomacorrientes): 16 m.

Distancia de C4 (desde TS hasta la última boca de tomacorrientes): 13 m.

Distancia de C5 (desde TS hasta la última boca de iluminación): 33 m.

Distancia de circuito seccional (TP - TS) = 8,2 m.

Utilización de la fórmula 771.19.7.c):

$\text{GDP} = (I \times L / S) \times 100/220$ (resultado en %).

$\text{GDP} = 0,04$, factor de potencia = 0,8 y sistema monofásico.

Verificación de circuito seccional TP-TS

$$(0,04 \times 31 \text{ A} \times 8,2 \times 100) / (6 \times 220 \text{ V}) \approx 0,75 \% < 1 \% \text{ (verifica).}$$

Verificación de C1 (mayor longitud)

$$(0,04 \times 4 \text{ A} \times 17 \times 100) / (1,5 \times 220 \text{ V}) \approx 0,82 \% < 2 \% \text{ (verifica).}$$

Verificación de C3 (mayor longitud)

$$(0,04 \times 10 \text{ A} \times 16 \times 100) / (2,5 \times 220 \text{ V}) \approx 1,16 \% < 2 \% \text{ (verifica).}$$

Verificación de C5

$$(0,04 \times 3 \text{ A} \times 33 \times 100) / (2,5 \times 220 \text{ V}) \approx 0,72 \% < 2 \% \text{ (verifica).}$$

Verificación de las protecciones diferenciales al cortocircuito (771.H.2.5)

Los interruptores diferenciales de 40 A- 30 mA ubicados en TS para los circuitos C1, C2, C3, C4, C5 quedan protegidos por el interruptor automático de D32A ubicado en TP “aguas arriba”.

El interruptor diferencial selectivo “S” de 40 A-300 mA-2P está protegido a las sobrecargas por medio del interruptor automático de D32A.

7.2.2. Cuatro aulas de 6 m x 7 m cada una en una planta (pasillo de por medio)

Datos generales y especificaciones detalladas de cumplimiento de lo establecido por la RIEI: las indicadas en el Ejemplo 7.2.1.

Alimentación: Trifásica más neutro. Sistema para más de dos aulas (771.8.4.b).

Verificación de máxima cantidad de bocas de iluminación por circuito IUG: $6 + 6 = 12 < 15$.

Verificación de máxima cantidad de bocas de tomacorrientes por circuito TUG: $4 + 4 < 15$.

Cantidad mínima de circuitos IUG: Dos circuitos por aula (C1 y C2).

Cantidad mínima de circuitos terminales TUG: Dos circuitos por aula (C3 y C4).

Sección mínima de circuitos terminales IUG, 1, 5 mm² y TUG, IUE: 2,5 mm².

Tablero seccional: Según plano y ubicado en un recinto fuera del acceso de los alumnos.

Designación de circuitos IUG: C1 y C2.

Designación de circuitos TUG: C3 y C4.

Designación de circuitos IUE: C5 (6 bocas).

Selección inicial de protecciones de sobrecargas y cortocircuitos en circuitos C1, C2: Interruptores termomagnéticos modelo B10A-2P.

Selección inicial de protecciones de sobrecargas y cortocircuitos en circuitos C3, C4: Interruptores termomagnéticos modelo C16A-2P.

Selección inicial de protección de sobrecarga y cortocircuito en circuito C5: Interruptor termomagnético modelo B16A-2P.

Selección inicial de protecciones para contactos eléctricos y fallas a tierra en circuitos IUG, TUG, IUE: En el TS interruptores diferenciales de 40 A-30 mA por cada circuito.

Selección inicial de protección de sobrecargas y cortocircuitos en circuito seccional: Interruptor termomagnético selectivo modelo D32A-4P.

Selección inicial de protección para contactos eléctricos indirectos y fallas a tierra en circuito seccional: en TP un interruptor diferencial “selectivo” de 40 A- 300 mA-4P.

Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas

Datos de proyecto

Transformador de distribución de 630 kVA.

Red de distribución: 23 m de línea preensamblada de 3 (1 x 50 mm²) + 50 mm² Al/Al.

Línea principal: 5,7 m de conductor IRAM 2178 de 4 x 10 mm² hasta TP.

Circuito seccional: 5,5 m de conductor IRAM NM 247-3 de 4 (1 x 4) mm² hasta TS.

Resultado de cálculo de cortocircuito utilizando Anexo 771-H.

Corriente máxima de cortocircuito en bornes de salida de transformador de 630 kVA: $I''_{kt} = 21458$ A (Tabla 771.H.II). Este valor no interviene en la selección de los componentes de la instalación eléctrica.

Corriente máxima de cortocircuito en el punto de vinculación de la acometida a línea principal

Con la corriente 21000 A (aproximada de 21458 A) y la Tabla 771.H.III para 23 m de conductor IRAM 2263-Al de 3 (1 x 50 mm²) + 50 mm² Al/Al se obtiene el valor $I''_{ka} = 8174$ A. Este valor no interviene en la selección de componentes de la instalación eléctrica.

Corriente máxima de cortocircuito en TP

Con la corriente de 7000 A (aproximada de 8174 A) y la Tabla 771.H.V para 5,7 m de conductor IRAM 2178 -Cu de 4 x 10 mm² se obtiene el valor de $I''_{ktp} = 4999$ A. Este valor interviene en la verificación de la sección mínima de conductores del circuito seccional y en el poder de corte de las protecciones ubicadas en TP.

Corriente máxima de cortocircuito en TS

Con la corriente de 5000 A (aproximada de 4999 A) y la Tabla 771.H.VI para 5,5 m de conductor IRAM NM 247-3-Cu de 4 (1 x 4) mm² se obtiene el valor de $I''_{kts} = 3144$ A. Este valor interviene en la verificación de la sección mínima de conductores de circuitos y en el poder de corte de las protecciones de circuitos ubicadas en TS.

Protección de las instalaciones (771.19)

Circuito seccional

En TP interruptor automático modelo D25A-4P más un interruptor diferencial 40 A-300 mA-4P.

Circuitos terminales

En C1 interruptor automático modelo B10A-2P, más un interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C2 interruptor automático modelo B10A-2P, más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C3 interruptor automático modelo C16A-2P, más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C4 interruptor automático modelo C16A-2P, más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

En C5 interruptor automático modelo B16A-2P, más interruptor diferencial 40 A-30 mA-2P.

Conductor del circuito seccional (TP -TS)

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de 4 (1 x 4) mm² en cañería Clase II.

Sobrecargas

Determinación de las corrientes de proyecto I_p .

Se puede observar que en esta configuración existe el doble de bocas de iluminación y de tomacorrientes. Sin embargo es posible dimensionar un sólo circuito IUG o TUG, pues las cantidades respectivas no superan las 15 bocas (ver planos).

Circuito C1: $(12 \times 150 \text{ VA})/220 \text{ V} \approx 8 \text{ A}$ (fase L1).

Circuito C2: $(12 \times 150 \text{ VA})/220 \text{ V} \approx 8 \text{ A}$ (fase L2).

Circuito C3: $2200 \text{ VA}/220 \text{ V} = 10 \text{ A}$ (fase L3).

Circuito C4: $2200 \text{ VA}/220 \text{ V} = 10 \text{ A}$ (fase L1).

Circuito C5: $(900 \text{ VA})/220 \text{ V} \approx 4 \text{ A}$ (fase L2).

Circuito seccional: Fase L1 = 18 A, Fase L2 = 12 A, Fase L3 = 10 A.

Máxima corriente (fase L1) = 18 A.

Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección: $I_n \geq I_p$

Se utilizarán interruptores automáticos que se detallaran más adelante.

Elección del conductor a partir de la corriente admisible:

$$I_c \geq I_n$$

Selección de los conductores de los circuitos por corriente admisible y en las condiciones de su instalación:

Los circuitos C1+ C2 y C3 + C4 con conductores IRAM NM 247-3 y aplicando factor de Tabla 771.16.II.b:

$$I_{c1,c2} = 15 \text{ A} \times 0,8 \approx 12 \text{ A} > 8 \text{ A}.$$

$$I_{c3,c4} = 21 \text{ A} \times 0,8 \approx 17 \text{ A} > 10 \text{ A}.$$

$$I_{c5} = 21 \text{ A} > 4 \text{ A}.$$

El circuito seccional con conductores IRAM NM 247-3 de $4 \times (1 \times 4) \text{ mm}^2$ instalado en una cañería Clase II. Considerando método B52-2B1 a la temperatura de 40°C resulta:

$$I_{\text{secc}} = 28 \text{ A (Tabla 771.16.I)} > 18 \text{ A}.$$

Poder de corte de las protecciones

Con el dato de corriente de cortocircuito en TP y TS:

$$I''_{\text{ktp}} = 4999 \text{ A (I''k en TP)}.$$

$$I''_{\text{kts}} = 3144 \text{ A (I''k en TS)}.$$

Capacidad de ruptura de las protecciones

Circuito seccional: Interruptor automático de 6 kA.

Circuitos terminales C1, C2, C3, C4, C5: Interruptor automático de 4,5 kA.

Verificación de la actuación de las protecciones por corriente mínima de cortocircuito

Datos de proyecto (Ver el plano de la instalación). Este cálculo es de similar resultado al ejemplo 7.2.1 pues si bien se duplican las bocas de iluminación y tomacorrientes, todos los circuitos parten del TS y se unen en el mismo TS.

Verificación de circuito seccional

Utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección "ideal" de modelo D25A y corriente de cortocircuito de 6000 A y conductores IRAM NM 247-3 de 4 mm^2 , resulta una distancia máxima de:

$$41 \text{ m} > 5,5 \text{ m (verifica)}.$$

Nota: utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección alternativa (más convencional) modelo C25A y corriente de cortocircuito de 6000 A y conductores IRAM NM 247-3 de 4 mm^2 , resulta una distancia máxima de:

$$85 \text{ m} > 5,5 \text{ m (verifica)}.$$

Verificación de la sección mínima por caída de tensión máxima admisible

Datos de proyecto (ver el plano de la instalación). Este cálculo es de similar resultado al ejemplo 7.2.1 pues si bien se duplican las bocas de iluminación y tomacorrientes, todos los circuitos parten del TS y se unen en el mismo TS.

$$\text{Distancia de circuito seccional (TP - TS)} = 5,5 \text{ m}.$$

Verificación de circuito seccional (TP-TS)

$$(0,035 \times 18 \text{ A} \times 5,5 \times 100) / (4 \times 380 \text{ V}) \approx 0,23\% < 1\% \text{ (verifica)}$$

Verificación de las protecciones diferenciales al cortocircuito (771.H.2.5)

Los interruptores diferenciales de 40 A -30 mA ubicados en TS para los circuitos C1, C2, C3, C4, C5 quedan protegidos por el interruptor automático de D25A ubicado en TP "aguas arriba".

El interruptor diferencial selectivo de 40 A-300 mA-4P está protegido a las sobrecargas por medio del interruptor automático D25A.

7.2.3. Cuatro aulas de 6 m x 7 m cada una en planta 1 y cuatro aulas de 6 m x 7 m cada una en planta 2

Se define un TS1 en planta 1 con circuito seccional (TP- LS1) y un TS2 en planta 2 con circuito seccional (TP-LS2).

Alimentación: trifásica más neutro.

Datos de proyecto (Ver el plano de la instalación). Este cálculo en cuanto a las verificaciones para los circuitos es similar a los establecidos en ejemplos anteriores.

Sección mínima elegida de circuito seccional LS1 (TP-TS1): $6 \text{ mm}^2 > 2,5 \text{ mm}^2$.

Sección mínima elegida de circuito seccional LS2 (TP-TS2): $6 \text{ mm}^2 > 2,5 \text{ mm}^2$.

Cantidad y ubicación de tableros seccionales: Un TS1 en planta 1 y un TS2 en planta 2.

Protecciones de circuitos seccionales

En TP -TS1 interruptor automático modelo D32A-4P más un interruptor diferencial selectivo 40 A-300 mA-4P.

En TP -TS2 interruptor automático modelo D32A-4P más un interruptor diferencial selectivo 40 A-300 mA-4P.

Circuito seccional (TP -TS1):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de $4 (1 \times 6) \text{ mm}^2$ en cañería Clase II.

Circuito seccional (TP -TS2):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de $4 (1 \times 6) \text{ mm}^2$ en cañería Clase II.

Verificación a las sobrecargas:

Circuito seccional TP-TS1 (fase L1) = 18 A.

Circuito seccional TP-TS2 (fase L1) = 18 A.

$$I_{\text{secc}} = 32 \text{ A} > 18 \text{ A. (Ver Tabla 771.16.I método B52-4B1 de la RIEI).}$$

Verifi

Consideranc
se cumple p

Verificación
tánea de la p

Verificación
LS2 y 20 m)

Utilizando la
conductores

Verifi
ble

Verificación

7.2.4. C
m x 7 m
secciona

Se define un
cuito secciona

Alimentación

Datos de proy
los circuitos e

S
S
S

Cantidad y ub
planta 2.

Selección inic
tores automát

Selección inic
seccional: Inte

Verificación de la actuación de la protección elegida por sobrecarga

Considerando que se utilizarán interruptores automáticos menores a 63 A la condición $1,45 I_c \geq I_f$ se cumple por Norma de producto.

Verificación de las secciones mínimas de conductores y longitudes máximas para la acción instantánea de la protección asociada.

Verificación de circuitos seccionales (verificación para la sección de mayor longitud que es para LS2 y 20 m):

Utilizando la Tabla 771H.VII con la protección D32A con corriente de cortocircuito de 6000 A y conductores IRAM NM 247-3 de 6 mm^2 , resulta una distancia máxima de:

$$46 \text{ m} > 20 \text{ m (verifica)}.$$

Verificación de la sección mínima por caída de tensión máxima admisible

Verificación de LS2 (mayor longitud):

$$(0,035 \times 18 \text{ A} \times 20 \times 100) / (6 \times 380 \text{ V}) \approx 0,55 \% < 1 \% \text{ (verifica)}.$$

7.2.4. Cuatro aulas de 6 m x 7 m cada una en planta 1 y cuatro aulas de 6 m x 7 m cada una en planta 2. Aula de Centro de informática con tablero seccional TSC en planta 2

Se define un TS1 en planta 1 con circuito seccional LS1 (TP-LS1) y un TS2 en planta 2 con circuito seccional LS2 (TP-LS2) y un TSC y circuito seccional LS3 (TP-TSC).

Alimentación: trifásica más neutro.

Datos de proyecto (Ver el plano de la instalación). Este cálculo en cuanto a las verificaciones para los circuitos es similar a los establecidos en ejemplos anteriores.

Sección mínima elegida de circuito seccional LS1 (TP-TS1): $6 \text{ mm}^2 > 2,5 \text{ mm}^2$.

Sección mínima elegida de circuito seccional LS2 (TP-TS2): $6 \text{ mm}^2 > 2,5 \text{ mm}^2$.

Sección mínima elegida de circuito seccional LS3 (TP-TSC): $6 \text{ mm}^2 > 2,5 \text{ mm}^2$.

Cantidad y ubicación de tableros seccionales: un TS1 en planta 1, un TS2 en planta 2 y un TSC en planta 2.

Selección inicial de protecciones de sobrecargas y cortocircuitos en circuitos seccionales: Interruptores automáticos selectivos modelo D32A-4P para cada circuito seccional LS1, LS2, LS3.

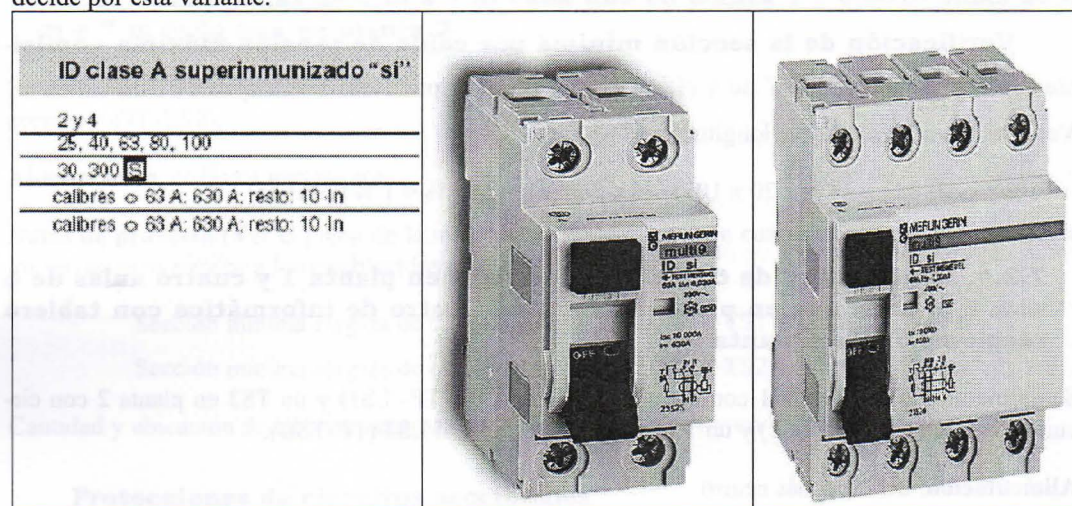
Selección inicial de protección para contactos eléctricos indirectos y fallas a tierra en cada circuito seccional: Interruptores diferenciales selectivos de 40 A-300 mA-4P en cada circuito seccional.

Circuitos TUG para sistemas informáticos (28 equipos de PC de 300 W cada uno por medio de tomacorrientes).

En este punto se debe decidir entre dos variantes de circuitos respecto a la protección diferencial asociada al circuito:

1 Variante: Utilización de interruptores diferenciales de 30 mA modelo standard con la limitación que en cada circuito no se conecten más de 6 Pc's. En esta variante se deben dimensionar con **5 circuitos TUG** para alimentar las 28 Pc's, con sus respectivos interruptores automáticos y diferenciales para cada circuito.

2 Variante: Utilización de interruptores diferenciales de 30 mA modelo superinmunizado que, para alimentar las 28 Pc's permite diseñar por garantía del fabricante **3 circuitos TUG** (C4 con 9 Pc's, C5 con 9 Pc's, C6 con 10 Pc's). Por economía de obra, facilidad de conexión y funcionamiento se decide por esta variante.



Protección en circuitos seccionales

En TP-TS1 interruptor automático D32A-4P, más un interruptor diferencial selectivo 40 A-300 mA-4P.

En TP-TS2 interruptor automático D32A-4P, más un interruptor diferencial selectivo 40 A-300 mA-4P.

En TP-TS3 interruptor automático D32A-4P, más un interruptor diferencial selectivo de 40 A-300 mA-4P.

Circuito seccional (TP -TS1):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de 4 (1 x 6) mm² en cañería Clase II.

Circuito seccional (TP -TS2):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de 4 (1 x 6) mm² en cañería Clase II.

Circuito seccional (TP -TSC):

Conductor IRAM NM 247-3-Cu de 4 (1 x 6) mm² en cañería Clase II.

Sobrecargas:

Circuito seccional TP-TS1 (fase L1) = 18 A.

Circuito seccional TP-TS2 (fase L1) = 18 A.

Circuito seccional TP-TSC: 21 A (cálculo más adelante).

Registro de consumos y cargas:

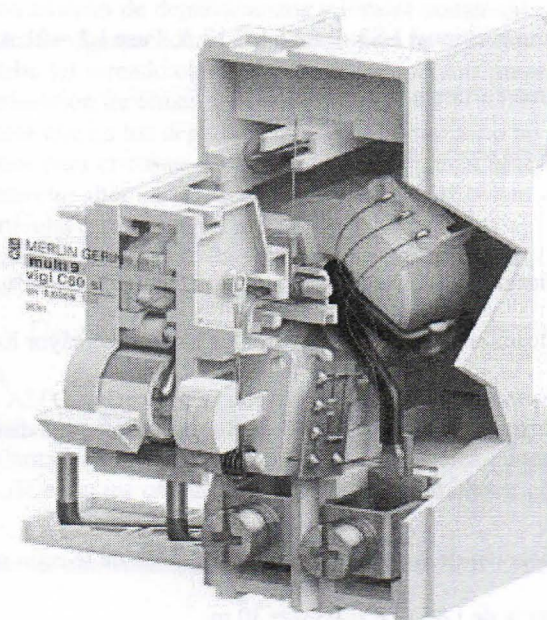
Boca de iluminación denominada A (en planos) = 200 VA.

Boca para ventilador de techo denominada V (en planos) = 400 VA. (se puede cargar al circuito de iluminación según 771.8.5.c).

Boca para Pc's = 300 VA.

La protección Diferencial tipo Si

Debido al continuo aumento de los receptores electrónicos en las instalaciones de baja tensión, ha surgido la necesidad de una protección diferencial más evolucionada que pueda dar respuesta a dos grandes problemas cada día más habituales: Los disparos intempestivos y el bloqueo o no actuación de los diferenciales ante defectos de aislamiento.



Más seguridad

■ Algunos receptores, como balastos electrónicos, variadores de velocidad, arrancadores y otro tipo de receptores, pueden perturbar las líneas eléctricas introduciendo en ellas o derivando hacia tierra corrientes de altas frecuencias que, si bien no representan peligro alguno de electrocución para las personas, pueden producir el bloqueo o cegado del diferencial. La tecnología de la gama superinmunizada **Multi 9**, incorpora los filtros de altas frecuencias necesarios para evitar el bloqueo o cegado del diferencial y mantenerlo siempre listo para actuar ante cualquier defecto que implique un riesgo.

Más continuidad de servicio

■ La protección diferencial para la seguridad de las instalaciones, en algunas ocasiones entra en conflicto con la continuidad de servicio al producirse disparos intempestivos. Generalmente estos disparos son debidos a sobretensiones transitorias que pueden producirse por varias razones (condiciones atmosféricas extremas, maniobras en la red, disparos en otros circuitos, etc.). En los dispositivos diferenciales superinmunizados **Multi 9**, un circuito acumula la energía del transitorio, lo que permite discriminar si se trata de un defecto diferencial real, produciendo el disparo, o si se trata de un transitorio, evitando el disparo intempestivo.

CARGA POR CIRCUITO						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
N°	4	4	4	9	9	10
VA	800	1600	800	2700	2700	3000
Fase	L1	L2	L3	L1	L2	L3

Circuito C1 (TSC): $(800 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 4 \text{ A (fase L1)})$.

Circuito C2 (TSC): $(1600 \text{ VA}) / 220 \text{ V} \approx 8 \text{ A (fase L2)}$.

Circuito C3: (TSC): $(800 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 4 \text{ A (fase L3)})$.

Circuito C4 (TSC): $(2700 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 13 \text{ A (fase L1)})$.

Circuito C5 (TSC): $(2700 \text{ VA}) / 220 \text{ V} \approx 13 \text{ A (fase L2)}$.

Circuito C6: (TSC): $(3000 \text{ VA} / 220 \text{ V} \approx 15 \text{ A (fase L3)})$.

Circuito seccional LS3: Fase L1 = 17 A, Fase L2 = 21 A, Fase L3 = 19 A.

Máxima corriente (fase L2) = 21 A.

Circuitos seccionales:

$$I_{\text{secc}} = 32 \text{ A} > 21 \text{ A}.$$

Verificación de las secciones mínimas de conductores:

Verificación de circuitos seccionales para el de mayor longitud LS3 con 30 m:

Utilizando la Tabla 771.H.VII con la protección D32A con corriente de cortocircuito de 6000 A y conductores IRAM NM 247-3 de 6 mm^2 , resulta una distancia máxima de:

$$46 \text{ m} > 30 \text{ m (verifica)}.$$

Verificación de la sección mínima por caída de tensión máxima admisible:

Distancia de LS3 (TP – TS3) = 30 m.

$$(0,035 \times 21 \text{ A} \times 30 \times 100) / (6 \times 380 \text{ V}) \approx 0,97 \% > 1 \% \text{ (verifica)}.$$

Por lo tanto, para el circuito seccional LS3, se adopta sección de 6 mm^2 en cañería Clase II.

Módulo 8

Proyecto Eléctrico de un edificio de viviendas en PH según método de la RIEI (aplicación de programa DiCab 2 de Prysmian).

Objetivo de este Módulo:

- Ofrecer un modelo de proyecto de un edificio de departamentos y locales comerciales en PH de modo a aplicar lo conocido y plantear algunas ideas alternativas para la reflexión del lector. Este proyecto no es formal ni debe ser tomado como referencia ante alguna presentación y solo sirve como ejercitación de aplicación de temas técnicos para cumplir la RIEI. Incluso el lector podrá apreciar en lo particular que en los departamentos de un dormitorio no se considera la necesidad de instalar equipos para circuitos TUE siendo que la planta podría aconsejar esa necesidad. El criterio es presentar alternativas de aplicación de la RIEI y, en definitiva, será la realidad del proyecto particular la que aconsejará la mejor solución de aplicación. En este proyecto se verificarán algunas secciones de cables por medio del programa DiCab 2 de Prysmian, a modo de práctica de utilización.

Edificio de 48 departamentos en 13 plantas y 2 locales comerciales en planta baja.

8.0. MEMORIA DESCRIPTIVA

El proyecto propone la instalación de un edificio en PH que contiene 48 departamentos desarrollados en 12 pisos con 2 locales comerciales en planta baja, subsuelo de cocheras y servicios generales de bombeo de agua, ascensores e iluminación de espacios comunes (previstos para funcionar en forma automática horaria o en forma permanente).

La carga total para la selección del conductor de alimentación general se calculará mediante el método de la RIEI.

En gabinetes modulares ubicados en el subsuelo de cocheras y en un local adecuado a ese fin, se ubicarán los medidores de los departamentos, locales y el medidor trifásico de servicios generales.

Reflexión: Se ha realizado un análisis de posibilidades técnicas y económicas para ubicar circuitos conjuntos en una misma cañería en departamentos y locales, para así poner en debate un tema que a veces se menciona como ventaja económica y de mano de obra.

En cuanto a recorridos, el cuidado que se debe respetar en estos circuitos, entre otras condiciones, es no exceder las 15 bocas **en los tramos conjuntos**. De modo que propongo diseñar algunos circuitos en "varios ramales conjuntos" del TS como propuesta para que la condición de 15 bocas conjuntas máximas se cumpla.

Como se debe tomar una decisión final de proyecto y este trabajo tiene fines didácticos, me pareció de interés mostrar la situaciones que aporten al conocimiento de los lectores. Sobre el proyecto parti-

cular se podrán tomar otras decisiones si se considera que los circuitos conjuntos no son convenientes, por ejemplo para el mantenimiento.

8.1. Puntos de utilización en departamentos y locales

Se determinan los puntos mínimos de utilización por ambiente y se agregan los equipos de aire acondicionado central (Local A) o individual (departamentos de dos dormitorios).

Los puntos de utilización responden a una ubicación probable para los muebles, equipos electrodomésticos e iluminación. También responde a la decisión de funcionalidad de los ambientes y usos de los espacios.

Los TS que contienen las protecciones en los departamentos, locales, cochera y servicios generales se ubicarán según necesidades.

En local A y departamentos de dos dormitorios, por su carga, se ha previsto instalación de suministro trifásico con neutro.

8.2. Carga de departamentos y locales

Es conocida la existencia de las denominadas "Planilla de Carga", pero como este trabajo debe responde a la RIEI, la cargas de todo tipo del edificio se calculan con los métodos de la RIEI.

8.3. Carga de servicios generales

Para la iluminación y tomacorrientes de servicios por proyecto se considera 100 VA por boca de iluminación (CS7) y 500 VA por tomacorriente de servicio (CS8).

Los valores de carga de motores y equipos auxiliares para ascensores y bombeo de agua se suponen que son datos de fabricantes de equipos similares con su correspondiente factor de potencia y rendimiento.

En este proyecto, los circuitos de servicios generales de iluminación automática de palier y escalera, los circuitos de servicios de iluminación y tomacorrientes de subsuelo (CS7 y CS8) y los circuitos seccionales de ascensores y bombeo de agua parten de un tablero de servicios generales ubicado en forma conjunta con los gabinetes de medidores en el subsuelo. En esta decisión se ha considerado un operador BA4 o BA5 como operador de los servicios generales como destinatario. Como suponemos que existe un encargado BA4 o BA5 en las tareas del edificio suponemos que la maniobra en el tablero de servicios no debería ser motivo de peligros. Si el proyectista considera que en sus datos la operación de los servicios generales será realizada por un operador BA1, debería proyectar con un tablero de servicios adecuado a ese operador y quizás en otro lugar físico.

8.4. Carga del edificio

Se determina en cálculo más adelante.

8.5. Tipo de circuitos en departamentos

Se proyectan circuitos IUG, TUG y TUE (aire acondicionado con carga de 3300 VA en departamento de dos dormitorios).

Los circuitos parten de los correspondientes TS de departamentos, locales, cochera o servicios.

En el caso de instalar circuitos tipo IUG y TUG en la misma cañería, se debe corregir la corriente nominal de los conductores por el factor 0,8 lo que disminuye "la capacidad de carga" de cada circuito, por lo que también se debe disminuir la corriente asignada a la protección del circuito. Por ejemplo, seleccionando conductores de Tabla 771.16.I con instalación B52-2B1 de $1,5 \text{ mm}^2$ de corriente admisible de 15 A y con $2,5 \text{ mm}^2$ de corriente admisible 21 A, se deberían utilizar protecciones termomagnéticas máximas de modelos B10A y C16A.

Local B

Circuito 1 (C1): $8 \times 150 \text{ VA} = 1200 \text{ VA}$ (para locales comerciales no se aplica el factor 0,66).

Circuito 2 (C2): 2200 VA.

Circuito 3 (C3): 3300 VA (este circuito se debe marcar en plano con un tomacorriente de 20 A para conectar el AA desde el TS).

Carga por el método de la DPMS = $1200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} + 3300 \text{ VA} = 6700 \text{ VA}$.

Local A

De acuerdo a planos, se diseñan circuitos IUG, TUG y un circuito seccional (LAA) para AA central.

Circuito C1: 2200 VA (fase L1/N).

Circuito C2: $12 \times 150 \text{ VA} = 1800 \text{ VA}$ (fase L1/N).

Circuito C3: 2200 VA (fase L2/N).

Circuito C4: 2200 VA (fase L2/N), con tomacorrientes derivados.

Circuito C5: 2200 VA (fase L3/N).

Circuito C6: 2200 VA (fase L3/N, con tomacorrientes derivados).

Demanda de potencia máxima simultánea en fase L1:

$2200 \text{ VA} + 1800 \text{ VA} = 4000 \text{ VA}$ (18 A).

Demanda de potencia máxima simultánea en fase L2:

$2200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} = 4400 \text{ VA}$ (20 A).

Demanda de potencia máxima simultánea en fase L3:

$2200 \text{ VA} + 2200 \text{ VA} = 4400 \text{ VA}$ (20 A)

Corriente en circuito LAA (carga trifásica) = $8000 \text{ VA} / (1,73 \times 380 \text{ V}) = 12 \text{ A}$.

Carga total (fase más cargada):

$(20 \text{ A} + 12 \text{ A}) \times 1,73 \times 380 \text{ V} = 32 \text{ A} \times 1,73 \times 380 \text{ V} = 21037 \text{ VA}$.

Nota: los C1 y C2, o C3 y C4, o C5 y C6 en una misma fase por estar en una misma cañería.

8.7. Tipo de suministro para departamentos y local B

Suministro de 220 V.

8.8. Tipo de suministro para local A

Suministro trifásico más neutro de $3 \times 380 \text{ V} / 220 \text{ V}$.

8.9. Recorrido, tipo de conductores y canalización

En el plano se indica en cada boca de iluminación o tomacorriente el número de circuito al que pertenece. En los tramos se indica mediante una letra el número y sección de los conductores de fase, neutro y tierra y la sección de cañería.

Nota: La designación codificada es sólo al efecto de la presentación de los planos de esta propuesta y no quiere decir que sea la única forma de presentación.

DESIGNACIÓN DE TRAMOS DE CONDUCTORES, DE CANALIZACIÓN Y SECCIÓN DE CABLES DE PAT DE PROTECCIÓN EQUIPOTENCIAL.

TRAMO Y FUNCIÓN	TIPO y NORMA DE CONDUCTORES	TIPO DE CANALIZACIÓN	SECCION (mm ²)
LÍNEA DE ACOMETIDA	IRAM 2178	Bandeja.	3 (1 x 120)+120 + T
CIRCUITOS SECCIONALES ENTRE TG-TSG.	IRAM 2178	Interna entre gabinetes.	4 (1 x 16) + (1)
CIRCUITOS SECCIONALES DESDE TG-Departamentos y local B.	IRAM 2178	Bandeja en SS, columna montante y cañería en planta baja y pisos.	Cables ver planilla. PAT de protección desde caja de cada piso (1).
CIRCUITO SECCIONAL DESDE TG y local A.	IRAM 2178	Bandeja en SS, columna montante y cañería en planta baja y pisos.	Cables ver planilla. PAT de protección desde caja de piso (1).
CIRCUITOS SECCIONALES DESDE TG-TCH.	IRAM 2178	Cañería en losa de SS.	2 (1 x 4) + (1).
CIRCUITOS SECCIONALES DESDE TSG- TASC.	IRAM 2178	Bandeja en SS, columna montante y cañería en terraza y sala de máquinas.	4 x 10 + (1).
CIRCUITO SECCIONAL DESDE TSG-TSI.	IRAM 2178	Cañería en SS y cañería en planta baja.	4 x 4 + (1).
CIRCUITO SECCIONAL DESDE TSG-TB.	IRAM 2178	Cañería en SS.	4 x 4 + (1).
CIRCUITOS DESDE TSG para sistemas automáticos de iluminación.	IRAM NM 247-3	Columna montante en cañería embutida en espacio técnico y cañería en pasillos.	3 x 2,5 + (1).
CIRCUITOS en Departamentos y locales.	IRAM NM 247-3	Cañería embutida.	2 x 2,5 + 2,5 4 x 4 + 2,5
PAT DE PROTECCIÓN DE BANDEJA.	De cobre desnudo	EN BANDEJA PORTACABLES	(2)

T.: Conductor desnudo de cobre IRAM 2022 de 10 mm² (o lo que indique la empresa de distribución).

- (1). Desde cajas de piso a TS con conductor de PAT de protección aislado de la sección mínima que imponga el conductor de fase.
- (2). Conductor de PAT de protección desnudo de 16 mm² para sistema equipotencial de puesta a tierra.

8.10. Protecciones en tableros seccionales

En los circuitos de iluminación y tomacorrientes se diseñaran interruptores automáticos Normas IRAM 2169, IEC 60898, aptos para proteger conductores de las secciones indicadas en planos.

Todos los modelos serán con enclavamiento mecánico de accionamiento simultáneo de los polos. De dos polos (2P) para circuitos de 220 V y cuatro polos (4P para circuitos de 380/220 V de tres fases y neutro.

La protección inmediatamente “aguas arriba” de los circuitos seccionales, es decir los conductores de conexión entre el TG y los TS de departamentos y locales es cubierta mediante interruptores automáticos de los calibres indicados más adelante. Se eligen protecciones diferenciales selectivas de 300 mA, para el contacto indirecto en circuitos seccionales.

Las características de curva de accionamiento de los circuitos IUG serán de curva B y para los TUG serán de curva C.

Los circuitos IUG de sección 2,5 mm² se protegen con interruptor automático modelo 2P- B16A.

Los circuitos TUG de sección 2,5 mm² se protegen con interruptor automático modelo 2P- C16A.

Los circuitos TUE para equipo de aire acondicionado con sección $2,5 \text{ mm}^2$ se protegen con interruptor automático modelo 2P- C20A.

En el local A, el circuito seccional LAA de conductores IRAM NM 247-3 de $4 (1 \times 2,5) \text{ mm}^2$ para alimentar el sistema de AA trifásico se protege mediante interruptor automático modelo C16A-4P.

8.11. Protecciones diferenciales instaladas en tableros seccionales y circuitos seccionales

Ver, más adelante, planilla de protecciones.

8.12. Esquema eléctrico. Normas de Materiales.

Se seleccionan para la columna montante de circuitos seccionales, conductores IRAM 2178 según planilla de cables.

Mediante un sistema de bandeja metálica en subsuelo vinculada al TG de medidores, se accede a la columna montante designada como CM. De la columna montante metálica y en cada piso, mediante caja de bornas de $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$, se derivan las alimentaciones de cables IRAM 2178 para cada TS de cada planta o piso.

El valor mínimo de sección de circuito seccional se considera de 4 mm^2 o mayor, de acuerdo a cálculos de caída de tensión que establezcan secciones mayores (ver más adelante y planos).

Características y normas de materiales

MATERIAL -ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS y NORMAS
Interruptor diferencial.	IRAM 2301, IEC 61008.
Interruptor automático.	IRAM 2169, IEC 60898.
Tomacorriente bipolar con contacto a tierra.	IRAM 2071 de 10 A para TUG y 20 A para TUE.
Interruptor de efecto de uno o más puntos o tipo escalera.	10 A, IRAM 2007.
Llave pulsador timbre.	Ídem anterior
Caja rectangular de embutir.	100 mm x 50 mm., IRAM 2100, 2205, 2224, 2206.
Caja octogonal de embutir.	100 mm x 100 mm, IRAM ídem anterior.
Caño metálico.	IRAM 2005, 2100, 2205, 2224, 2206.
Conductor cobre aislado.	IRAM 2178.
Conductor cobre aislado unipolar tipo interior.	IRAM NM 247-3.
Transformador a campanilla para timbre de 12 V.	IRAM-IEC.
Sistema de PAT de protección del edificio.	IRAM 2184, 2281, 2309.
Tablero modular para interruptores automáticos e interruptor diferencial.	Según código del fabricante, material de estructura (chapa, plástico o con tapa policarbonato).

8.13. Cálculos de la carga

8.13.1. Carga de servicios generales

8.13.1.1. Carga de ascensores

Los datos de proyecto indican que se instalarán 2 equipos de 8 HP cada uno que establecen una corriente trifásica total de:

$$I_{\text{ascensores}} = 2 \times 8 \text{ HP} \times 746 / 1,73 \times 380 \text{ V} \times 0,87 \times 0,91 = 23 \text{ A.}$$

(0,91 y 0,87 valores de rendimiento y factor de potencia).

Nota: Los cables para ascensores se han diseñado en dos circuitos seccionales pero de modo de disponer en cada circuito de la carga de los dos ascensores. Se debe tener en cuenta que la AEA indica que cada ascensor debe tener su circuito seccional independiente

$$\text{Carga del sistema de ascensores} = 23 \text{ A} \times 1,73 \times 380 \text{ V} = 15120 \text{ VA.}$$

8.13.1.2. Carga de sistema de bombeo de agua

De datos de proyecto se instalará un equipo trifásico de 1,5 HP, lo que establece una corriente trifásica de:

$$I_{\text{bombeo}} = 1,5 \text{ HP} \times 746 / 1,73 \times 380 \text{ V} \times 0,86 \times 0,88 = 2,3 \text{ A.}$$

$$\text{Carga del sistema de bombeo} = 2,3 \text{ A} \times 1,73 \times 380 \text{ V} = 1510 \text{ VA.}$$

8.13.1.3. Carga de iluminación de servicios generales.

Por proyecto se ha previsto instalar iluminación automática en escaleras, palier y permanente en planta baja.

a) Circuitos de iluminación de escaleras (una luminaria de 100 VA, por rellano de escalera).

$$CS1 = 1 \times 6 \text{ (pisos)} \times 100 \text{ VA} = 600 \text{ VA.}$$

$$CS2 = 1 \times 6 \times 100 = 600 \text{ VA.}$$

b) Circuitos de iluminación de palier (dos luminarias de 100 VA por palier de piso).

$$CS3 = 12 \times 100 \text{ VA} = 1200 \text{ VA.}$$

$$CS4 = 12 \times 100 \text{ VA} = 1200 \text{ VA.}$$

c) Otros circuitos de servicios (iluminación y servicios en subsuelo)

$$CS7 = 4 \times 100 \text{ VA para servicios de iluminación en subsuelo.}$$

$$CS8 = 3 \times 500 \text{ VA para servicios de tomacorrientes en subsuelo.}$$

Tablero TSI: ubicado en la zona de entrada, se diseña con dos circuitos CS5 y CS6 y con criterio de ampliación de carga para posibles sistema de iluminación de emergencia, sistemas de seguridad de acceso, iluminación de fachadas, etc. Está alimentado con el circuito seccional C015.

CS5 = 1500 VA (15 bocas totales de iluminación).

CS6 = 1000 VA (1 tomacorriente para sistema de PE).

8.13.2. Carga total del edificio

Corrientes de servicios generales

CS1 = 600 VA (L1/N) - 2,70 A.

CS2 = 600 VA (L2/N) - 2,70 A.

CS3 = 1200 VA (L3/N) - 5,45 A.

CS4 = 1200 VA (L1/N) - 5,45 A.

CS5 = 1500 VA (L2/N) - 6,8 A.

CS6 = 1000 VA (L3/N) - 4,5 A.

CS7 = 400 VA (L1/N) - 1,8 A.

CS8 = 1500 VA (L1/N) - 6,8 A.

Circuito seccional LSAS = 15120 VA (L1/L2/L3/N)- 23 A.

Circuito seccional LSBO = 1510 VA (L1/L2/L3/N)- 2,29 A.

Total fase L1 = 2,70 A + 5,45 A + 1,8 A + 6,8 A + 23 A + 2,29 A = **42,04 A.**

Total fase L2 = 2,70 A + 6,80 A + 23 A + 2,29 A = 34,79 A.

Total fase L3 = 5,45 A + 4,50 A + 23 A + 2,29 A = 35,24 A.

Carga total servicios generales = 42,04 A x 1,73 x 380 V $\approx$ **27637 VA.**

Con 48 departamentos (24 de 4400 VA) x 0,5 + (24 de 12100 VA) x 0,4. El local B con 6700 VA, el local A con 21037 VA, el TS de cochera de 4600 VA, y los servicios generales con 27637 VA resulta:

Corriente simultánea aproximada (valor máximo):

$(24 \times 4400 \text{ VA} \times 0,5) / 1,73 \times 380 \text{ V} + (24 \times 12100 \text{ VA} \times 0,4) / 1,73 \times 380 \text{ V} + 6700 \text{ VA} / 220 \text{ V} + 21037 \text{ VA} / 1,73 \times 380 \text{ V} + 4600 \text{ VA} / 220 \text{ V} + 27637 \text{ VA} / 1,73 \times 380 \text{ V}.$

Cálculo aproximado de corriente simultánea:

It $\approx$ 361 A

En cuanto a coeficientes de simultaneidad y con fines didácticos, se han utilizado los establecidos por la Tabla 771.9.III para 25 departamentos cuando el límite para estos coeficientes es para 24 departamentos. El proyectista decidirá cuáles son los valores para su proyecto. En locales, cochera y servicios generales se ha utilizado simultaneidad unitaria como lo sugiere la RIEI en el punto 771.9.4.2.

Para obtener la corriente simultánea en forma rigurosa se debe tener en cuenta que las cargas monofásicas estarán en fases diferentes. El cálculo aproximado no dice que en los 24 departamentos la carga por fase se equilibrará por ser 24 un múltiplo de 3. Para las otras cargas monofásicas como el local B y la cochera se debe tomar la carga de la fase que esta más cargada.

Con la corriente de **361 A** se seleccionará el tipo y sección de los conductores del alimentador del edificio.

La carga del edificio se suministrará al tablero general de medición mediante conductores IRAM 2178 (62266) en XLPE en un conjunto de cuatro unipolares (tres fases y neutro) de cobre de 120 mm² en un plano según Tabla 771.16. III para método F de instalación en bandeja perforada (3 x 1 x plano) que en conjunto admiten **364 A > 361 A**.

La alimentación al edificio se realizará desde la red subterránea mediante una caja tipo normalizada de fusibles NH para cada fase ubicada en línea municipal con libre acceso del personal de medición de la empresa de distribución.

8.14. Descripción general de la instalación

Los tableros de subsuelo están contenidos en gabinetes. Por ejemplo, el TSG (tablero de servicios generales) está contenido en el GSG (gabinete de servicios generales).

Al gabinete que vincula la carga del edificio con la alimentación general se lo denomina genéricamente GM.

Generalmente, en el tablero de medidores, la empresa de distribución exige disponer de un dispositivo de corte general de la carga de tipo seccionador fusible bajo carga con fusibles tipo NH.

El tablero de medidores contiene los medidores monofásicos y trifásicos y el medidor trifásico de servicios generales.

En un recinto adecuado en subsuelo, no vinculado al bombeo de agua y no inundable, se ubicarán los gabinetes denominados GM que contienen los medidores de energía. En planos, se observa que los gabinetes están separados 300 mm del suelo para cumplir con lo especificado al respecto.

En el módulo GSG se instalará una placa de montaje donde se ubicaran los elementos y dispositivos eléctricos que permiten establecer los circuitos seccionales de servicios generales de iluminación automática indicadas anteriormente. De este módulo GSG, también parte el circuito seccional para ascensores (LSAS). Para el sistema de bombeo (LSBO), el circuito seccional CO15 al TSI que contiene los circuitos de servicios CS7 y CS8.

Luego del GSG, se montarán los cuatro gabinetes o tableros de medición de usuarios, uno para 16 medidores de medidas 830 mm x 1650 mm (GM3) y tres, para 12 medidores (denominados GM1, GM2, y GM4) de medidas 630 mm x 1650 mm.

Los fusibles **anteriores** a cada medidor son tipo NH "solo en fase" con sus correspondientes bases porta fusibles. Se ha implementado como protecciones de salida o posteriores a cada medidor de los departamentos, locales y servicios generales, interruptores automáticos e interruptores diferenciales de los valores indicados más adelante.

El uso de interruptores diferenciales de 300 mA (selectivos) modelo bipolar o tetrapolar garantiza la desconexión por falla a tierra en circuitos seccionales. Estos interruptores diferenciales son de modelos selectivos para evitar su acción conjunta con los interruptores diferenciales de 30 mA instalados en los TS.

La acometida descripta de caja de fusibles NH en ingreso del edificio cumplirá con todo lo especificado por la empresa de distribución (tipo de materiales, disposición de elementos y sistema de puesta a tierra).

Desde el tablero de medidores se ejecutarán los circuitos seccionales mediante conductores de tipo IRAM 2178 en columna montante con conjuntos de cables desde tablero de medidores hasta cajas de bornas ubicadas en cada piso (cajas de chapa de bornas de 500 mm x 500 mm).

Los conjuntos tienen las siguientes características:

SECCIONES					
CONJUNTO	MONOFASICO	TRIFÁSICO	PISO	DEPTO 1 D	DEPTO 2 D
CO1	2 x (2 x 4 + 4)	2 x (4 x 4 + 4)	1	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO2	2 x (2 x 6 + 6)	2 x (4 x 4 + 4)	2	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO3	2 x (2 x 6 + 6)	2 x (4 x 4 + 4)	3	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO4	2 x (2 x 10 + 10)	2 x (4 x 4 + 4)	4	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO5	2 x (2 x 10 + 10)	2 x (4 x 6 + 6)	5	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO6	2 x (2 x 10 + 10)	2 x (4 x 6 + 6)	6	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO7	2 x (2 x 10 + 10)	2 x (4 x 6)	7	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO8	2 x (2 x 16 + 16)	2 x (4 x 6 + 6)	8	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO9	2 x (2 x 16 + 16)	2 x (4 x 10 + 10)	9	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO10	2 x (2 x 16 + 16)	2 x (4 x 10 + 10)	10	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO11	2 x (2 x 16 + 16)	2 x (4 x 10 + 10)	11	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO12	2 x (2 x 16 + 16)	2 x (4 x 10 + 10)	12	2 DEPTOS	2 DEPTOS
CO13	-	4 x 10 + 10	PB	LOCAL A	
CO14	2 x 6 + 6	-	PB	LOCAL B	
CO15	-	4 x 4 + 4	PB	TSI	
CO16	2 x 4 + 4	-	PB	TS DE COCHERAS	
LSBO	-	4 x 4 + 4	SS	TS DE BOMBEO	
LSAS	-	2 x (4 x 10 + 10)	TZA	TS DE ASCENSORES	

El Instalador debe respetar en los circuitos seccionales monofásicos que el conjunto de cada piso sea de una misma fase y neutro para evitar la posibilidad de falla en 380 V.

El conductor de PAT de protección conectado a la bandeja metálica y la bandeja metálica con continuidad establecen un sistema equipotencial de PAT de protección.

La adopción de conductores IRAM 2178 obedece a la decisión de implementar una columna montante "sin cañería". Los cables serán soportados en bandejas de tipo escalera en un "pleno" de espacio técnico (condición de edificación denominada de "difícil de evacuación"). Los conductores se atarán ordenadamente y por conjunto para facilitar el mantenimiento, cambio, o recambio a sistemas trifásicos futuros, si fuera esa la necesidad.

Desde la columna montante descrita se derivarán los circuitos seccionales correspondientes de cada piso mediante una caja de 500 mm x 500 mm y borneras de transición a conductores de PVC IRAM 2178 para alimentar cada TS de departamento o local, según se indica en plano.

Nota: algunas especificaciones exigen una continuidad de los circuitos seccionales, es decir "sin empalmes", por lo que este sistema no sería válido y la caja de derivación no tendría borneras y sería sólo una caja de paso de conductores.

Este sistema de columna montante en bandeja es el que más se adapta a la ubicación del espacio técnico dispuesto en este proyecto particular.

Esta solución cumple con el requisito básico de instalar circuitos seccionales exclusivos para cada usuario, pues el consumo de potencia de cada uno se debe registrar en su exclusivo medidor.

Desde la caja de piso, los conductores irán contenidos en cañería hacia los correspondientes TS.

La cañería que contiene los conductores de circuitos internos en departamentos y locales será indicada en los planos según lo que establezca la Autoridad de Aplicación.

En cuanto a materiales sintéticos se debe consultar lo exigido por la Autoridad de Aplicación.

Las cañerías contenidas en paredes con bloques no deben quedar sueltas.

Las cajas de todo tipo se conectarán mediante conectores.

Cuando se utilice tuerca y boquilla, la boquilla debe ubicarse en la caja correspondiente de conexión.

Para los conectores sintéticos, las cajas serán del mismo tipo. Debe asegurarse la calidad de los mismos para la fijación de los futuros elementos.

Los conductores de los circuitos de usos generales y hasta la última boca serán de cobre 2,5 mm² (según planilla de materiales y planos de cableado) más un conductor de PAT de protección de cobre de color verde/ amarillo aislado de sección mínima 2,5 mm².

Códigos de designación de conjuntos indicado en planos (ejemplo de interpretación):

a: 2 x 2,5 + 2,5 mm² en caño RS16 o RL16 (5/8"). Indica que se instalaran conductores de fase y neutro de 2,5 mm² y uno más de 2,5 mm² (bicolor verde-amarillo) todos en un caño designado comúnmente como 5/8 de pulgadas.

Las conexiones a interruptores de efecto con conductores de 2,5 mm² y con PAT de protección 2,5 mm² (verde amarillo).

Se instalará entre el Gabinete de medición GM y el GSG conductores de PVC-LSOH IRAM 62267 de 4 (1 x 16) mm² que admite según Tabla 771.16.I, método B52-4B1 el valor de $I_n = 59 \text{ A} > 42 \text{ A}$.

Este circuito seccional al medidor de energía trifásica de servicios generales ubicado en GSG, se protegerá mediante interruptor automático tetrapolar de tipo 4P- D50A.

Eventualmente, según lo requerido por la empresa de distribución, el medidor se alimentará a través de transformadores de corriente con bobinado secundario de medición de 5 A.

8.15. Descripción del sistema de PAT de protección

El sistema de PAT de protección general del edificio que se propone es:

- a) 4 Jabalinas (en sistema que permita la inspección de medición) de acero-cobre (IRAM 2309) instaladas en un lugar previsto de acometida a GM, conectadas con conductor de cobre desnudo de 10 mm².
- b) En la bandeja metálica se verificará su continuidad metálica.
- c) El conductor general de PAT de protección de bandeja de columna montante se conectará a un hierro de la estructura de modo de complementar el sistema de PAT de protección con la estructura del edificio.

8.16. Descripción del sistema de servicios generales

Del GSG salen los circuitos seccionales de alimentación al sistema de:

1. Bombeo de agua (LSBO).
2. Sistema de ascensores con un sólo circuito seccional LSAS (algunas especificaciones exigen dos circuitos seccionales, uno para cada ascensor).
3. Circuito seccional CO15 a TSI (CS5+ CS6).
4. Circuitos de 220 V para iluminación automática de escaleras, de palier, de planta baja, de subsuelo, etc., según lo indicado en planos (CS1, CS2, CS3, CS4).
5. Circuito CS7 de iluminación de servicios en subsuelo y circuito CS8 de tomacorrientes de servicios en subsuelo.

Todos los circuitos se encuentran designados en planos y en la tabla de protecciones, se indican las correspondientes de cada circuito.

8.17. Descripción del sistema de protección

En cada departamento y local se instalará un TS de comando y protección ante sobrecarga y cortocircuitos de las instalaciones internas y un interruptor diferencial de seguridad ante contactos directos e indirectos.

El uso obligatorio en TS de la protección diferencial, tanto monofásica como trifásica de 30 mA, es la única garantía para evitar los peligros de los contactos directos o indirectos.

Las instalaciones cubiertas por protección diferencial deben ejecutarse, medirse y mantenerse en forma cuidadosa para evitar su accionamiento por fugas propias del uso, fallas o equivocaciones en la aislación de conexiones en cables y equipos.

Los circuitos que salen de los TS de departamentos, locales, etc., han sido calculados de modo a ofrecer la potencia de utilización prevista y futura de iluminación y tomacorrientes y evitar que la instalación tenga que modificarse y/o ampliarse originando mayores gastos y peligrosas extensiones exteriores.

8.18. Sistema de servicios

Para iluminación automática de palier y escalera con conductores de 2,5 mm² (IRAM NM 247-3).

Las canalizaciones se establecen por espacio técnico aledaño a zona de columna montante (ver plano).

En bajadas a llaves de efectos /o pulsadores de operación de artefactos de iluminación se establecen conductores de fase de 1,5 mm² y de 2,5 mm² verde/ amarillo de PAT de protección según IRAM NM 247-3 contenidos en cañería de 5/8".

Circuitos de sistema automático de iluminación

El sistema tiene un interruptor horario programable día-noche y el circuito es activado al operar cualquier pulsador del circuito.

Circuito CS1: Circuito de sistema de iluminación de escaleras (1 a 6 piso), con 6 bocas de iluminación y carga 600 VA.

Circuito CS2: Circuito de sistema de iluminación de escaleras (7 a 12 piso) con 6 bocas de iluminación y carga 600 VA.

El sistema automático de escaleras independiente del sistema de palier establece una alternativa más eficiente en edificios con ascensores, donde los usuarios que utilizan el palier no necesitan iluminar las escaleras en su desplazamiento.

Circuito CS3: Circuito de sistema horario de iluminación de palier de pisos 1 hasta 6 piso con 12 bocas de iluminación y carga 1200 VA.

Circuito CS4: Circuito de sistema horario de iluminación de palier de pisos 7 hasta 12 piso con 12 bocas de iluminación y carga 1200 VA.

Circuitos de conexión fija

Circuito seccional LSBO:

Alimentación a tablero de motor de bomba de agua ubicado cercano a la cisterna de subsuelo. La carga se maneja por contactores y protección térmica de falta de fase con los accionamientos de la bobina de los contactores de acuerdo a la posición de los contactos específicos ubicados en cisterna y tanque elevado.

Se instalan protecciones de falta de fase para resolver y desconectar las faltas de fase en este circuito seccional de servicios.

Las protecciones de falta de fase en alimentación a motores trifásicos son indicadas por la AEA 90364.

Las señales de tensión al tanque elevado se realizarán con conductores de $2 \times 1 \text{ mm}^2$ que recorre el espacio técnico disponible de columna montante. La alimentación al sistema de flotante es de MBTS (12 V) para así evitar accidentes de electrificación en este sistema relacionado con tanques de agua.

Circuito seccional LSAS:

Alimentación trifásica a motores de los ascensores, mediante el tablero general en sala de máquinas dispuesto para ese fin y un **interruptor de corte general con carga** (no es una protección) para seguridad del personal mantenimiento de ascensores.

Sistema de TV:

Se ha previsto un sistema de canalización y bocas de conexión de aparatos desde una columna montante con canalizaciones verticales y horizontales según lo indicado en planos.

Sistema de portero eléctrico:

Se ha previsto instalar la cañería y bocas en departamentos (zona de cocina) y canalización general por espacio técnico de palier.

Líneas de teléfonos:

Se diseña por medio de un profesional matriculado en la empresa de telefonía, quien realizará las gestiones de proyecto de acuerdo a sus Normas y Especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.19. Materiales

Responderán a lo exigido en Normas IRAM respectivas y lo indicado en proyecto.

8.19.1. Conductores

Todos los conductores de salida de medidores serán según Normas IRAM.

Los de acometida de la empresa de distribución serán según sus Especificaciones técnicas.

8.19.2. Canalización o cañería

Caños metálicos semipesados y caños sintéticos flexibles.

Cajas de modelo octogonal de 100 mm x 100 mm de embutir con ganchos normalizados para colocar artefactos.

Cajas rectangulares de 100 mm x 50 mm para tomacorrientes e interruptores de efecto.

Conectores de tipo plástico, metálico, etc.

8.19

Interruptor

8.19

Para circ
nos de 0
de inser

Para circ

8.19

a) Interr

b) Fusib

c) Interr

8.19

a) De de

b) De me

c) De ser

CÁL

8.20.
rrient

Para esta
edificio h
ductores
blecidos
forma pr
sico, pue
establici
donde sa
($\pm 5\%$) y

8.19.3. Interruptores de efecto.7

Interruptores de efecto de uno, dos, tres efectos, de corriente asignada mínima 10 A.

8.19.4. Tomacorrientes

Para circuitos TUG tipo bipolar con toma de tierra denominado 2 P + T de 10 A. Los ubicados a menos de 0,9 m de piso terminado deben ser aptos para personas BA2 (niños) de modelos con bloqueo de inserción (ver los especificados en escuelas).

Para circuitos TUE tipo bipolar con toma de tierra denominado 2 P + T de 20 A.

8.19.5. Protecciones

a) Interruptores automáticos.

Bipolares o tetrapolares de características según planilla de protecciones.

b) Fusibles (solo en línea de acometida).

Tipo alto poder de ruptura, tipo NH descartables luego de la fusión.

c) Interruptores diferenciales.

De corriente diferencial de 30 mA o 300 mA según planilla de protecciones.

8.19.6. Tableros

a) De departamentos y locales.

Modulares aptos para interruptores automáticos e interruptor diferencial.

b) De medidores.

En tamaño y construcción de acuerdo a Especificación Técnica de la empresa de distribución.

c) De servicios generales.

Contiene las protecciones de circuitos de servicios de ascensores, de bombeo y para circuitos de servicios.

CÁLCULO Y VERIFICACION DE CONDUCTORES.

8.20. Verificación de secciones mínimas de conductores por corriente admisible

Para esta verificación no consideramos el tramo de línea desde la caja de fusibles en la entrada del edificio hasta los tableros de medidores por entenderse que en este caso su valor será reducido (conductores de 120 mm²) y su cálculo no aporta mucho a los condicionamientos de caída de tensión establecidos por la RIEI. Deseo recalcar que el tema de verificar las condiciones de caída de tensión en forma precisa, llevaría a suponer esquemas de carga asimétricos en instalaciones de suministro trifásico, pues no podemos asegurar que los circuitos estarán siempre cargados de la manera que lo hemos establecido. Cubrir todas las circunstancias, entiendo, llevaría a complicar los cálculos de un tema donde sabemos no existen valores absolutos, pues la tensión de suministro, como se sabe, es variable ($\pm 5\%$) y depende de condiciones que maneja la empresa de distribución.

8.20.1. Conductores de circuitos seccionales a departamentos, cochera y locales

Departamentos de un dormitorio: 20 A en 220 V.

Departamentos de dos dormitorios: 20 A en 380 V/ 220 V.

Cocheras: 21 A en 220 V

Local B: 30 A en 220 V.

Local A: 32 A en 380 V/220 V.

Con las corrientes de proyecto se verifican o establecen las secciones de conductores a partir de la **mínima establecida en este proyecto y de 4 mm²** (cable IRAM 2178 bipolar Tabla 771.16.III de PVC- LSOH método C (2 x 0 2 x 1 x) que admite 31 A.

Con la corriente de proyecto se verifica que el conductor seleccionado mínimo de 2 x 4 mm² cumple con lo exigido.

Se seleccionan, en principio, conductores IRAM 2178 de 2 x 4 mm² de sección mínima.

Posteriormente se deberán resolver las otras condiciones de selección y establecer conductores de mayor sección para alimentar pisos más alejados y cumplir los requerimientos exigidos de caída de tensión.

En local A el suministro es trifásico más neutro con corriente de 32 A, por lo tanto, la sección de inicio de cálculo debería ser 4 x 6 mm² (cable IRAM 2178 tripolar más neutro Tabla 771.16.III de PVC método C (3 x 0 3 x 1 x) que admite 40 A.

8.20.2. Conductores de circuitos de servicios generales y línea de alimentación general del edificio

En los circuitos de servicios generales se utiliza conductores IRAM NM 247-3 de 2,5 mm².

Los circuitos seccionales LSAS y LSBO en principio con conductores IRAM 2178 de 4 x 10 mm², y de 4 x 4 mm² respectivamente.

El conductor de alimentación al TSG según IRAM 2178 y de sección 4 x 16 mm².

El conductor general del edificio según IRAM 2178 de secciones 3 x (1 x 120) mm². + 120 mm².

8.21 (utili

SECC
NOMI
(mm

2,5

4

Se debe
sión de

Por proy
verifica

X (verif
lor de 1

En este
y distan

8.21. Verificación de conductores por máxima caída de tensión (utilización de programa DiCab 2 de Prysmian)

Verificación (en el plano) de las distancias máximas de circuitos tipo IUG, TUE y TUE:

SECCION NOMINAL (mm ²)	DISTANCIA MÁXIMA EN METROS PARA LOS CIRCUITOS CONSIDERANDO LA CORRIENTE MÁXIMA ESTABLECIDA POR BOCA O POR CIRCUITO Y EL LÍMITE DE 2 % EN LA CAIDA DE TENSIÓN.	
	DEPARTAMENTOS Y LOCALES	
	Los circuitos IUG de 2,5 mm ² tipo tienen tomacorrientes derivados, por lo tanto se consideran con corriente de 10 A . Circuitos IUG de 2,5 mm ² con corriente de 10 A . Circuitos TUE de 4 mm ² y corriente de 15 A .	
	Método RIEI	Programa DiCab 2
2,5	29,33 m	Cable Afux 750, 10 A, 28 m, caída 1,909 %
4	29,33 m	Cable Afux 750, 10 A, 28 m, caída 1,909 %

Verificación en circuitos seccionales:

Corrientes de proyecto de la fase más cargada:

Departamentos de un dormitorio: 20 A en 220 V.

Departamentos de dos dormitorios: 20 A en 380/220 V.

Cocheras: 21 A en 220 V.

Local B: 30 A en 220 V.

Local A: 32 A en 380 V/220 V.

Se deben verificar las secciones de los circuitos seccionales para verificar una máxima caída de tensión de 1 %.

Caída de tensión límite de 1 % para circuitos seccionales a TS de departamentos de un dormitorio con corriente de 20 A en 220 V.

Por proyecto, el TS del departamento más alejado está a 36 m del tablero de medidores y la sección a verificar es, en principio, la de 4 mm².

$$X = 1 \times 4 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 20 \text{ A} \times 100 = 11 \text{ m (hasta 1º piso)}.$$

X (verificación Di Cab2): Con 20 A, 11 metros y cable Afux 750 de 4 mm², se obtiene el mismo valor de 11 m.

En este caso, se verificaría sólo hasta 1º piso la condición de máxima caída de tensión a la corriente y distancia de proyecto.

Debemos redimensionar los circuitos seccionales de los diversos tramos para cumplir lo requerido por la RIEI.

Distancias máximas de circuitos seccionales para máxima caída de tensión del 1% referida a la tensión de suministro de 220 V:

$$X = 1 \times 6 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 20 \text{ A} \times 100 = 16,5 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 2^\circ, 3^\circ).$$

$$X = 1 \times 10 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 20 \text{ A} \times 100 = 27,5 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ, 7^\circ).$$

$$X = 1 \times 16 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 20 \text{ A} \times 100 = 44 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 8^\circ, 9^\circ, 10^\circ, 11^\circ, 12^\circ).$$

X (verificación Di Cab2): Con 20 A, 16,5 metros y cable Afux 750 de 6 mm^2 , se obtiene el valor de 16,8 m.

Para circuitos seccionales a TS de departamentos de dos dormitorios y carga de 12100 VA, las empresas de distribución exigen, en general, suministro trifásico.

Ante esta realidad, decidimos el suministro trifásico más neutro para departamentos de dos dormitorios. En cuanto a la corriente máxima por fase, por la decisión de circuitos conjuntos en una misma cañería, es 20 A.

Caída de tensión límite de 1 % para circuitos seccionales a TS de departamentos de dos dormitorios con corriente de 20 A y suministro de 380 V/220 V.

Distancias máximas de circuitos seccionales para máxima caída de tensión del 1% referida a la tensión de suministro de 380 V:

$$X = 1 \times 4 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 20 \text{ A} \times 100 = 21,8 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ).$$

$$X = 1 \times 6 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 20 \text{ A} \times 100 = 32,6 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 5^\circ, 6^\circ, 7^\circ, 8^\circ).$$

$$X = 1 \times 10 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 20 \text{ A} \times 100 = 54,3 \text{ m (verifica en tramos hasta pisos } 9^\circ, 10^\circ, 11^\circ, 12^\circ).$$

Caída de tensión límite de 1 % para circuito seccional a TS de cocheras con corriente de 21 A en 220 V

Por proyecto, el TS de las cocheras está a 3 m del tablero de medidores y la sección a verificar es en principio la de 4 mm^2 .

$$X = 1 \times 4 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 21 \text{ A} \times 100 = 10,5 \text{ m (esta sección de } 4 \text{ mm}^2 \text{ verifica para tramo hasta el TS de cocheras).}$$

Caída de tensión límite de 1 % para circuito seccional a TS de local B con corriente de 30 A en 220 V

Por proyecto, el TS del local B está a 10 m del tablero de medidores y la sección a verificar es:

$$X = 1 \times 6 \times 220 \text{ V} / 0,04 \times 30 \text{ A} \times 100 = 11 \text{ m (esta sección de } 6 \text{ mm}^2 \text{ verifica para el tramo hasta el TS de Local B).}$$

Caída de tensión límite de 1 % para circuito seccional a TS de local A con corriente de 32 A en 380 V / 220 V

Por proyecto, el TS de local A está a 13 m del tablero de medidores y la sección a verificar es:

$X = 1 \times 10 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 32 \text{ A} \times 100 = 33,9 \text{ m}$ (esta sección de **10 mm²** verifica para el tramo hasta el TS de local A).

Finalmente, en el diagrama de columna montante del edificio y con los recorridos de los circuitos seccionales, se indican las secciones definitivas de los conductores a utilizar para los distintos tramos.

Caída de tensión límite de 2,5 % para el circuito seccional al TSAS a 40 m con corriente de 23 A por fase en sistema tetrapolar de 380 V/ 220 V.

Corriente de proyecto de 23 A.

$X = 2,5 \times 10 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 23 \text{ A} \times 100 = 118 \text{ m}$ (esta sección de **10 mm²** verifica para el TS de ascensores).

Caída de tensión límite de 2,5 % para el circuito seccional al TSBO a 10 m con corriente de 2,3 A por fase en sistema tetrapolar de 380 V/ 220 V.

Corriente de proyecto de 2,3 A.

$X = 2,5 \times 4 \times 380 \text{ V} / 0,035 \times 2,3 \text{ A} \times 100 = 472 \text{ m}$ (esta sección de **4 mm²** verifica para el TSBO de bombeo).

Se debe considerar que el valor de 2,5 % que intervino en las fórmulas anteriores obedece a garantizar que en el arranque de estos motores, donde suponemos un valor de corriente de arranque de 6 In que no origine una caída de tensión mayor al 15 %, es decir se cumpla la relación $15 \% / 6 = 2,5 \%$.

PLANILLA DE PROTECCIONES**PROTECCIONES (SEGÚN EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN)**

Ubicación de la protección	Tipo y modelo de la protección	Tramo de cable protegido	Sección de cable protegido
Caja de acometida.	3XNH	Alimentador general	3 (1x 120) mm ² + 120 mm ²
Ingreso a gabinetes	Seccionador fusible con 3 x NH	Nota: permite desconectar la acometida en los gabinetes para tareas de mantenimiento	Según empresa de distribución.
Entrada a medidores de departamentos, cochera y Local B.	1 x NH (solo en fase)	Protege medidor de energía	Según empresa de distribución.
Entrada de medidor de local A (trifásico)	3 x NH (no en el neutro)	Protege medidor de energía	Según empresa de distribución.

PROTECCIONES EN CIRCUITOS SECCIONALES (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS Y DIFERENCIALES)				
CONJUNTO	MONOFASICO	TRIFÁSICO	MONOFASICO	TRIFÁSICO
	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS		INTERRUPTORES DIFERENCIALES	
CO1	D25A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO2	D32A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO3	D32A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO4	D40A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO5	D40A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO6	D40A-2P	D25A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO7	D40A-2P	D32A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO8	D40A-2P	D32A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO9	D40A-2P	D32A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO10	D40A-2P	D32A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO11	D40A-2P	D40A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO12	D40A-2P	D40A-4P	40 A-300 mA -2P	40 A-300 mA -4P
CO13		D50A-4P	63 A-300 mA- 4P	
CO14	D32 A-2P		40 A-300 mA -2P	
CO15		D25A-4P	40 A-300 mA -4P	
CO16	D25A-2P		40 A-300 mA -2P	
LSBO		D25A-4P	40 A-300 mA -4P	
LSAS		D50A-4P	63 A-300 mA- 4P	

PROTECCIONES EN CIRCUITOS (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS)

UNIDAD	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS			
	DEPARTAMENTOS Y CO-CHERAS	LOCAL A	LOCAL B	SERVICIOS
C1	B16A-2P			
C2	C16A-2P			
C3	B16A-2P			
C4	C16A-2P			
C5	C20A-2P			
C1		C16A-2P		
C2		B16A-2P		
C3		C16A-2P		
C4		B16A-2P		
C5		C16A-2P		
C6		B16A-2P		
LAA		C16A-4P		
C1			C16A-2P	
C2			B16A-2P	
C3			C20A-2P	
CS1				B16A-2P
CS2				B16A-2P
CS3				B16A-2P
CS4				B16A-2P
CS5				B16A-2P
CS6				B16A-2P
CS7				B16A-2P
CS8				C16A-2P

PROTECCIONES DIFERENCIALES EN TABLEROS SECCIONALES					
DEPTO 1D	DEPTO 2D	LOCAL A	LOCAL B	COCHERA	TSI
40 A-30mA-2P	40 A-30mA-4P	63 A-30mA-4P	40 A-30mA-2P	40 A-30mA-2P	40 A-30 mA-4P

REGLAS DE LA INSTALACIÓN

Canalización

Cajas de paso en tramos mayores a 12 m horizontal y 15 m vertical y cuando haya más de 3 curvas, una caja.

El curvado de caños metálicos no menor de 90 grados.

Si se cruzan con cañerías de instalaciones para agua se procurará que aquellas queden por debajo, sobre todo respecto a sus llaves de paso o maniobra.

Los caños de tipo sintético no quedarán sueltos en paredes o losas.

No plantear más de cuatro accesos en cajas octogonales en losas.

Los circuitos de 220 V que tengan cañería común deben ser identificados por diversos colores en la fase y el neutro de cada circuito (celeste) mediante identificación visible que evite mezclar los neutros.

La profundidad de canaletas debe ser suficiente de modo a quedar cubiertos por revoques (con las prevenciones exigidas por la RIEI para canalización en paredes) y las cajas instaladas debe ser suficiente de modo a que, con la aplicación de revestimientos, queden a nivel de losa o pared terminada.

Conductores

Código de colores asignado a fases, o neutro (no utilizar ni verde ni amarillo en conductores de fase y/o neutro pues el verde y/o amarillo se asignan al PE de la PAT de protección). En instalación interna de departamentos, sin empalmes dentro de caños.

La conexión desde medidores hasta tableros de departamentos y servicios será en un solo tramo hasta caja de borneras de cada piso.

Se dejará un bucle de 15 cm en cada caja de conexión y 30 cm si esta fuera de paso.

El pasaje de cables desde una boca de techo a una caja de pared se realizará desde la boca de techo y tirando desde la de pared.

Llaves de efecto

Cortan la fase de 220 V, el neutro será permanente al artefacto de iluminación o portalámparas.

Colocación y obra

Los caños de tipo sintético flexible se colocarán siempre cortando la mampostería de ladrillo o de bloque y se tapaná con mortero de cemento para evitar futuros accidentes por penetración de clavos.

Los conductores se colocarán una vez concluida las terminaciones superficiales de la obra..

Conexiones

Entre conductores mayores de 2,5 mm² mediante terminales, borneras, manguitos, etc.

Conexiones en tomacorrientes y interruptores automáticos, de efecto, etc. Se le quitará la aislación necesaria al cable de modo que, luego de efectuada la conexión, no queden partes desnudas fuera del borne de conexión o apriete del elemento conectado.

Empalmes de conductores. Se realizarán quitando la aislación en ambos en aproximadamente 2 cm; se arrollan en sentido opuesto, se aprietan con herramienta y se encantan de a dos capas superpuestas de tapado de media vuelta de cinta por vuelta.

Legisl

Reglam
Sección

Resoluc

Normas

Resoluc
aplicaci
los requi

Reglan

Los volú
nica Arg

Contact

Ing. Rub

Bibliografía

Legislación, Normativa, Bibliografía.

Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Inmuebles AEA 90364, Parte 7 y Sección 771 Edición 2006.

Resolución ENRE 207 /95.

Normas Nacionales IRAM, e Internacionales IEC.

Resolución 92/98 de la ex Secretaria de Industria, Comercio y Minería relacionada al proceso y aplicación de un sistema de Certificación obligatorio de productos para asegurar que cumplan con los requisitos esenciales de seguridad eléctrica.

Reglamentación de Instalaciones eléctricas.

Los volúmenes completos de esta Reglamentación se pueden adquirir en la *Asociación Electrotécnica Argentina*, Posadas 1659, Ciudad de Buenos Aires TE: 011-4804-3454.

E-mail gerencia@aea.org.ar.

Contacto con el autor para intercambio de opiniones.

Ing. Rubén Roberto LEVY, Bacacay 3368 B° Alto Verde, 5009, Córdoba TE: 0351-4812675

Email: buscapolocordoba@hotmail.com

Email: buscapolocordoba@yahoo.com.ar

Este libro responde a la necesidad de difundir la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90364 versión 2006.

Ha sido diseñado de modo de permitir al lector la comprensión de los requerimientos de las instalaciones eléctricas y mediante numerosos ejemplos de aplicación, diseño y montaje de las tareas relacionadas, brindar al instalador la posibilidad de cumplir los requerimientos legales de las instalaciones eléctricas.

El método de explicación en Módulos les permitirá a los instaladores, desde los de formación básica en electricidad hasta los técnicos y especialistas, actualizar sus conocimientos en instalaciones eléctricas de viviendas y edificios en propiedad horizontal; y mediante numerosos ejemplos comprender desde los fundamentos de la electricidad hasta la elaboración de un proyecto completo para un edificio en propiedad horizontal.

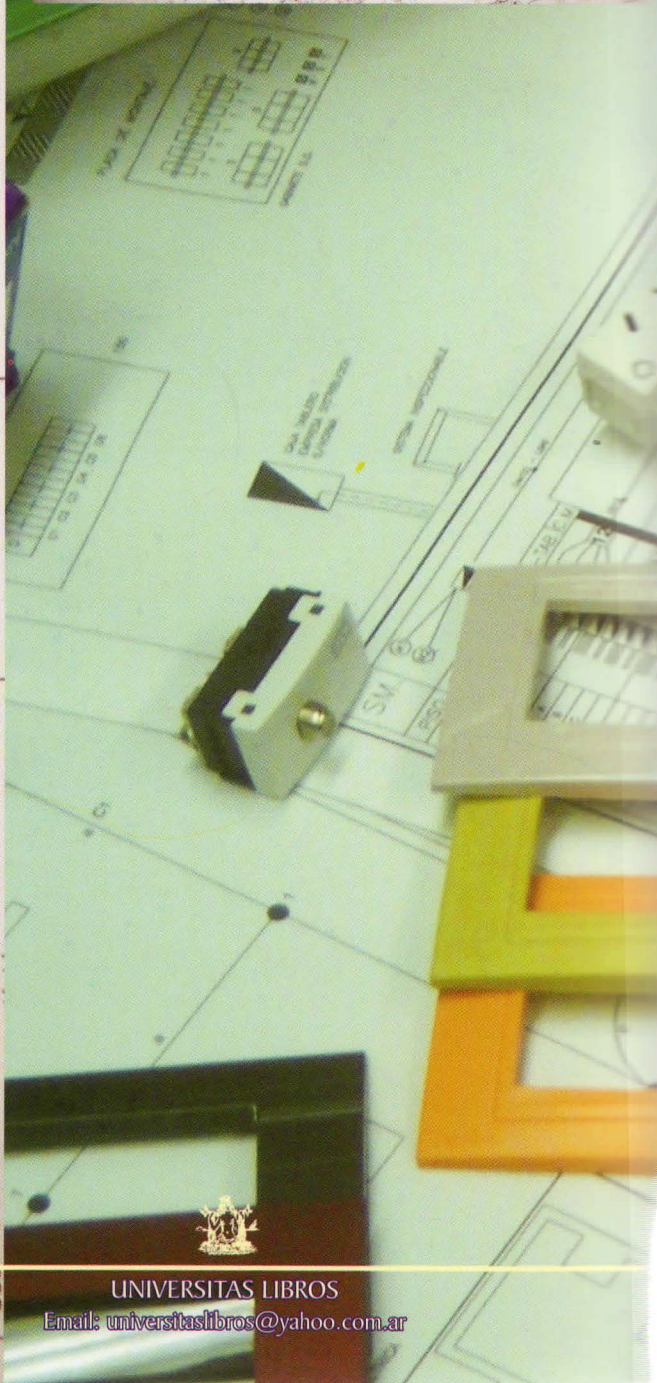
Utilizar la AEA 90364 es un avance hacia la salvaguarda de la excelencia, de la seguridad y de la calidad de vida de una sociedad organizada que pretende ser parte de un mundo donde la tecnología aplicada a la seguridad eléctrica se cumple en forma obligatoria.

PLANTA BAJA

REFERENCIAS

- a = 2x2.5+2.5 mm²-Ø RS16-RL16
- b = 4x2.5+2.5 mm²-Ø RS19-RL19
- c = 3x2.5+2.5 mm²-Ø RS19-RL19
- d = 5x2.5+2.5 mm²-Ø RS19-RL19

CSF = 15 bocas de iluminación x 100 VA c/u



UNIVERSITAS LIBROS

Email: universitaslibros@yahoo.com.ar