



Guía Paso a Paso para la Ejecución de un Anteproyecto de Instalación Eléctrica de Baja Tensión

Primer Paso:	Plano
Objetivo:	Realizar un plano de planta en escala 1:50 con rótulo municipal.

El primer paso consiste en realizar un plano de planta, 540mm de ancho por 320mm de alto. Si fuera necesario se podrán agregar dos módulos de 180mm en el ancho y dos módulos de 300mm en el alto. En el margen izquierdo del plano se deberá dejar una pestaña de 40mm para foliar y archivar.

La escala normalizada es de 1:50. Mientras que para grandes viviendas, salones, galpones, industrias, puede adoptarse la escala 1:100.

En la parte inferior derecha se ubicará el rótulo del plano conforme a lo exigido por la reglamentación vigente.

Se ubicará en el plano de planta, aberturas de puertas, ventanas y mobiliario, como placares, camas, mesas de luz, sillones, televisores, mesada, sanitarios en los baños y todo lo que clarifique la funcionalidad del hogar.

Es recomendable contar con los planos de corte de la propiedad, por tanto servirán como elemento aclaratorio, para decidir sobre recorridos de las canalizaciones o cañerías embutidas, como así también para la ubicación, de ser necesario, de cajas de registro, bocas de pared o apliques, etc.

A modo de ejemplo se muestra el presente plano de planta en la Fig.1

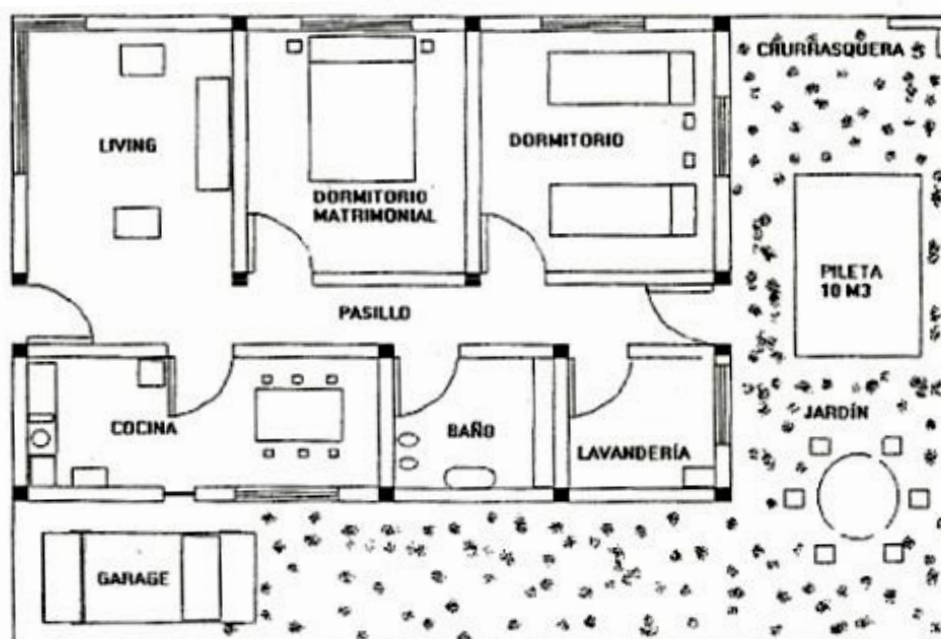


Fig. 1: Plano de planta con detalle de aberturas y mobiliario



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT

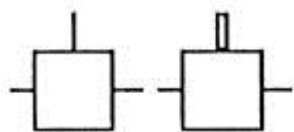


FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

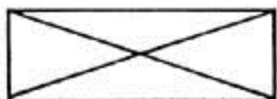
Segundo Paso:	Simbología (cajas, cañerías, tableros, contadores, etc.) según norma I.R.A.M. 2010.
Objetivo:	Marcar contador, tableros, cajas y cañerías por circuito.

mbolos Gráficos Electrotécnicos para Instalaciones Eléctricas de Inmuebles y Similar

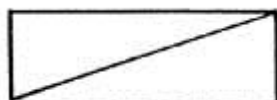
Adoptados por



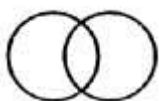
Caja de derivación



Tablero de distribución, principal



Tablero de distribución, secundaria



Transformador



Botón de campanilla



Perrilla de campanilla



Botón de campanilla para piso



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



Campanilla



Cuadro indicador Ej.: de 4 líneas



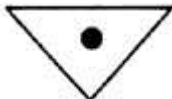
Boca, para teléfono de servicio externo



Boca, para teléfono de servicio interno



Interruptor automático (disyuntor),
de tiempo para escalera



Botón para interruptor automático
(disyuntor) de tiempo, para escalera.



Caja para medidor



Boca para fuerza motriz o calefacción

Instalación de alumbrado a fuerza motriz

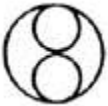


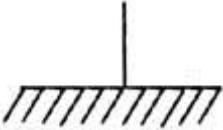

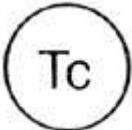
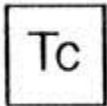



	Boca de luz vigía
	Iluminación por gargantas
	Boca trifásica 20A



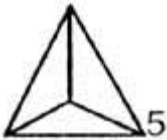
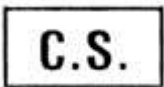








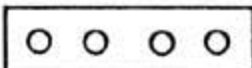





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

	Extractor de aire
Instalación de campanillas	
	Caja de paso
Instalaciones de pararrayos	
	Punta de recepción
+ - + -	Conductor de cobre
	Toma de tierra
Instalación de teléfonos	
	Central de teléfonos
	Teléfono de conferencia
	Teléfono de conferencia con micro-altavoz
	Teléfono maestro de conferencia con micro-altavoz
	Teléfono de portería
	Portero eléctrico
Instalación de Busca personas	



	Busca personas con luces y zumbador, el número indica la cantidad de luces
Instalación de control de serenos	
	Avisador de control sereno
	Central de control
Instalaciones de señales luminosas	
	Lámpara piloto de 1 color
	Lámpara piloto de 2 colores
	Lámpara de grupo en pasillos
	Toma con botones para 2 colores
	Toma con 1 perilla de llamada
	Toma con 2 perillas de llamada
	Botonera de llamadas
	Tablero de anulación para llamadas
Líneas	
	Línea de alumbrado
	Línea de Fuerza Motriz o Calefacción
	Línea señales
	Línea telefónica para servicio externo
	Línea telefónica para servicio interno



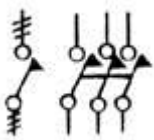
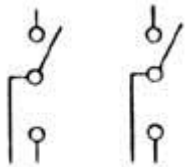
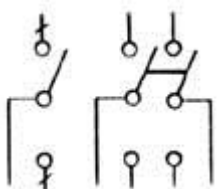
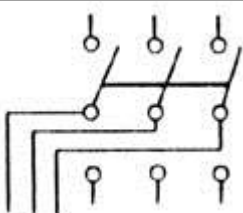
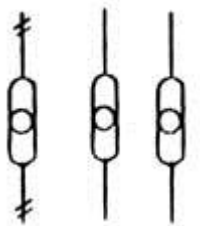
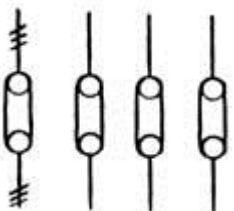





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

	Línea subterránea
	Circuito de dos conductores
	Circuito de tres conductores
	Circuito de cuatro conductores
	Línea de conductores en cañería de acero
	Línea que conduce energía, hacia arriba
	Línea que conduce energía, desde arriba
	Línea que conduce energía, hacia abajo
	Línea que conduce energía desde abajo
	Interruptor en aire, unipolar
	Interruptor en aire, bipolar
	Interruptor en aire, tripolar
	Interruptor automático (disyuntor) en aire, unipolar
	Interruptor automático (disyuntor) en aire, bipolar



	Interruptor, automático (disyuntor) en aire, tripolar
	Conmutador de palanca, unipolar
	Conmutador de palanca, bipolar
	Conmutador de palanca, tripolar
Fusibles	
	Cortacircuito fusible a ficha o rosca, bipolar
	Cortacircuito fusible cartucho, tripolar
	Llave interruptora, unipolar
	Llave interruptora, bipolar
	Llave interruptora, tripolar
	Llave interruptora, doble
	Llave interruptora triple



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

	Llave conmutadora de cambio
	Llave conmutadora inversora
	Tomacorriente
	Tomacorriente, con contacto a tierra
	Tomacorriente, para fuerza motriz o calefacción
	Tomacorriente protegido, para piso
	Boca de techo para un efecto
	Boca de techo para dos efectos
	Boca de techo para tres efectos
	Boca de pared para un efecto
	Boca de pared para dos efectos



Ahora ubicaremos en el plano de planta el medidor, tablero principal y seccionales, las cajas para salida de iluminación, las cajas para toma corriente, las cañerías e indicamos el respectivo número para cada circuito de la forma C1, C2 y así, o en números romanos. También ubicamos la puesta a tierra con su cámara de inspección. Las bocas de luz proyectadas se indicarán llenas.

Sepamos que se denomina boca al lugar físico de la instalación de donde se extrae energía eléctrica.

El tablero principal se ubicará a no más de 2m del medidor.

Lo primero que hemos ubicado entonces ha sido el medidor y tablero principal, en la pilastra de medición.

Al respecto debe cumplirse:

- 1- Las acometidas de medición serán individuales por casa y realizadas en mampostería o prefabricadas. En caso de ser mampostería serán de 0,4x0,4x2,3m.
- 2- En caso de ser prefabricadas serán aprobadas
- 3- La cañería de bajada será de caño galvanizado de 2", provisto de pipeta y rack con aisladores para sujeción del conductor tipo antifraude.
- 4- La caja de medidor estará a 1,2m del piso. La caja para el tablero principal debe ser cuadrada con una capacidad de cuatro módulos de interruptores termo magnéticos y a 1,70m de altura.
- 5- La caja del tablero principal, al dorso de la pilastra, debe contener un tornillo de bronce para la puesta a tierra. La unión entre medidor y caja se hará con un caño en u de $\frac{3}{4}$ "en monofásicas o 34mm. para trifásica, semipesados sin costura. No se puede utilizar cañería de PVC
- 6- La distancia entre pilastra y tablero interno secundario será menor de 2m
- 7- Para distancias superiores a 2m se utilizará un conductor subterráneo en zanja de 0,7m de profundidad y recubierto con arena (-10 cm., +10 cm.) y protegido con una hilera de ladrillos. Ver Fig. 2

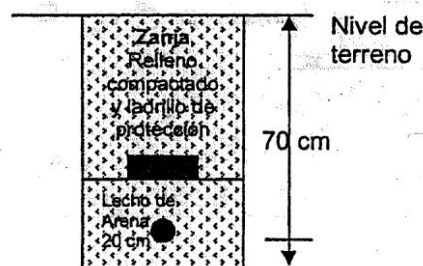


Fig. 2 - Detalle de colocación simple de un cable subterráneo

- 8- A 0,30m de la pilastra de medición, en dirección a su espalda, o en un lugar accesible y húmedo cercano a un tomacorriente o tablero seccional, se realizará una excavación de 0,5mx0,5mx1,5m. Se colocará un dispersor de tierra o jabalina normalizada de 1,5m y 5/8" de diámetro de Cu con alma de acero,

hincada de a golpes no tan fuertes si el terreno lo permite¹, recubierto luego de tierra mejorada si los valores de resistividad del suelo no fueran adecuados. Ver Fig. 3

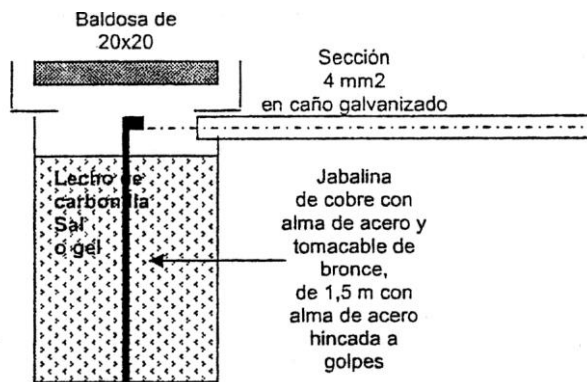


Fig. 3 : Detalle de puesta a tierra domiciliaria con cámara de inspección económica

Mostramos como iniciar y el alumno continuará exponiendo el servicio eléctrico a todos los sectores de la vivienda, en la Fig. 2

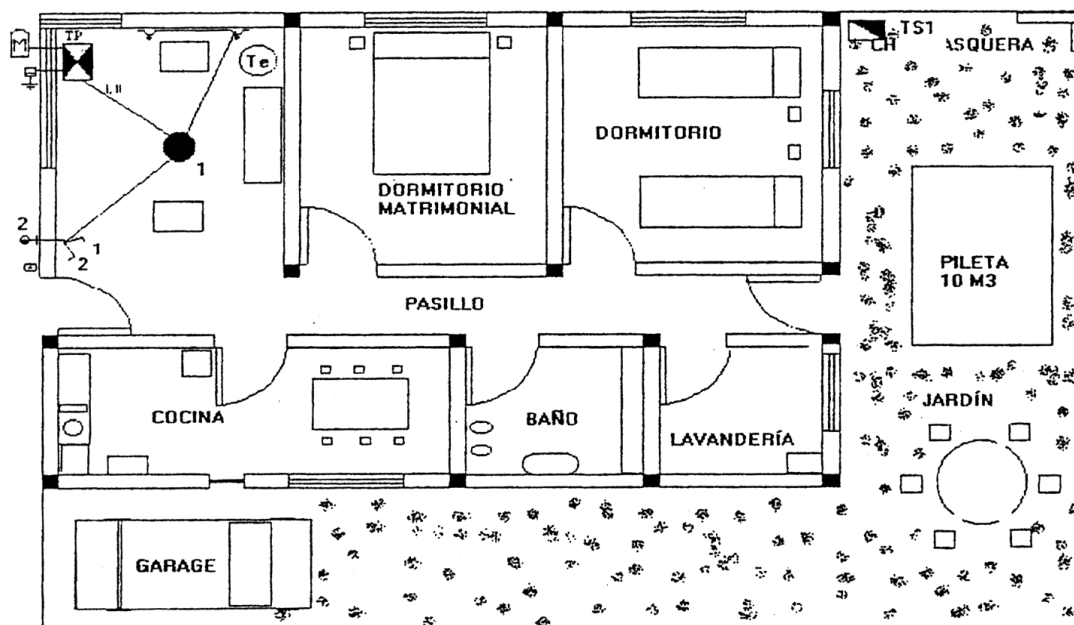


Fig.4: Marcación de medidor, tableros, cajas, cañerías, llaves tomas y demás elementos con simbología IRAM 2010

¹ La resistividad de tierra dependerá del tipo de terreno. En el caso de los terrenos muy húmedos y para asegurar el buen contacto se recomienda hincar la jabalina de a golpes suaves. Si en cambio el terreno tiene características de ser muy seco y rocoso, se recomienda adecuarlo previamente. Se realiza un pozo como el indicado incorporando gel químico o una mezcla de bentonita, carbonilla y tierra del lugar para mejorar sus condiciones eléctricas, disminuyendo la resistividad del suelo. Adecuado el terreno de esta forma, se puede hincar la jabalina con golpes suaves.



Quedará clara la designación de líneas eléctricas:

- Línea de red secundaria a medidor se denomina *acometida*.
- Línea del medidor al tablero principal T.P. se denomina *línea principal*.
- Línea tablero principal T.P. a tablero seccional T.S. se denomina *línea seccional*.
- Línea tablero seccional T.S. a tablero subseccional T.S.1 se denomina *línea subseccional uno* y así sucesivamente.
- Línea tablero principal TP a bocas de luz y tomas se denominan circuitos o *líneas circuitales* C1, C2, C3 por ejemplo.

Los esquemas de tableros serán multifilares.

A cada punto de luz le asignamos un número o letra y a la llave de comando correspondiente le colocamos el mismo número señalando así la correspondencia

La instalación eléctrica queda entonces dividida en circuitos de no más de 15 bocas cada uno, según reglamentación. La reglamentación acepta hasta 2 circuitos en una misma cañería que no superen los 20A, pero se aconseja trabajar con circuitos independientes, no mezclarlos en una cañería.

El marcado de cajas y cañerías se hará primero para los circuitos de 220V o 380V en caso de una vivienda importante, grande de 200m² cubiertos por ejemplo, o que tenga uno o varios receptores trifásicos, por ejemplo un horno para cerámica, o una bomba centrífuga para el tratamiento de piletas. Luego se marcará el trazado de cañerías y cajas para circuitos de baja tensión, por ejemplo, cañerías y cajas para porteros eléctricos, para sistemas de alarma y además para bajadas de cables de teléfonos y bajadas de cable canal (estos últimos se mencionan en el presente trabajo pero **no están aprobados para la provincia de Mendoza**)

Tercer paso:	Cómputo de bocas, potencias por circuitos, potencias adicionales y potencia simultánea
Objetivo:	Realizar cómputo de bocas y potencias

Para encontrar la potencia de cada circuito trabajamos con 100W para luces y 150W para tomacorrientes, como regla general y para viviendas económicas, procurando que la potencia de cada circuito esté en el orden máximo de los 2000 W, de modo que su consumo no supere los 10 A.

Este valor de 100W para luces y 150W para tomacorrientes puede variar dependiendo del tipo de proyecto, por ejemplo, si hay un circuito especial para lavarropas automático, de 1500W, de 8A de consumo, habrá un interruptor termo magnético de 10A. único para esta aplicación. En estos momentos se recomienda proyectar circuito independiente desde el tablero para lavandería y cocina.

Estos consumos especiales se agregaran a la planilla como circuitos adicionales.



Se debe cumplir que haya una cantidad menor o igual a 15 bocas por circuito y una potencia por circuito del orden de 1500 a 2000W. Esto permitirá usar interruptores termo magnético bipolar de 10A de maniobra y protección, que es lo esperable para una vivienda, con circuitos de 10A.

A la planilla se agregaran potencias adicionales, por ejemplo, para motores monofásicos o trifásicos para tratamiento de aguas de piletas, calefacción, aire acondicionado o aparatos electrodomésticos de gran potencia (superiores a 1500W)

Si la vivienda tendrá un motor monofásico o trifásico de potencia $\leq 2,5kW$ el factor de utilización será de $f_u^2 = 0,7$

Si la vivienda tendrá un motor monofásico o trifásico de potencia $2,5kW < P_u \leq 10kW$ el factor de utilización será de $f_u=0,8$

P_u se denomina potencia unitaria con simultaneidad 100%

Ahora calculamos la *Potencia simultánea* P_s , esto es la real, la práctica, la esperable, ya que no todo se utiliza al mismo tiempo

Hasta 3.000 W se debe trabajar con el 100% de P_u

$$P_s = P_u + P_{ad} \cdot f_s$$

De 3.000 a 120.000W se trabaja con el 35% de la diferencia sobre 3.000W y sumarle 3.000 W. La fórmula es:

$$P_s = 3000W + 0,35 \cdot (P_u - 3000W) + P_{ad} \cdot f_s$$

De más de 120.000W se trabaja con el 25% de la diferencia sobre 3.000W y sumarle 3.000 W. La fórmula es:

$$P_s = 3000W + 0,25 \cdot (P_u - 3000W) + P_{ad} \cdot f_s$$

Si la potencia simultánea es mayor de 3.500 W la acometida es TRIFÁSICA (380V)

Si la potencia simultánea es menor de 3.500 W la acometida es MONOFÁSICA (220V)

En viviendas colectivas o en propiedad horizontal el consumo neto calculado anteriormente, P_u , se afectará de un factor de simultaneidad $f_s = 0,6$

Las fórmulas para N viviendas, colectivas serían

Hasta 3.000 W se debe trabajar con el 100 % de P_u

² Nota del autor, f_u representa al factor de utilización que representa el porcentaje de potencia que efectivamente se utiliza durante el uso del equipo. Por ejemplo, si la potencia de placa de un motor es de 1/2 H.P. su potencia efectiva será de 0,35 H.P.



$$P_S = N \cdot P_U \cdot f_S + P_{ad} \cdot f_U$$

De 3.000 a 120.000W se trabaja con el 35% de la diferencia sobre 3.000W y sumarle 3.000W. La fórmula es:

$$P_S = N \cdot (3000 \cdot f_S + 0,35 \cdot (P_U - 3000W) \cdot f_S + P_{ad} \cdot f_U)$$

De más de 120.000 W se trabaja con el 25 % de la diferencia sobre 3000W y sumarle 3000W. La fórmula es:

$$P_S = N \cdot (3000 \cdot f_S + 0,25 \cdot (P_U - 3000W) \cdot f_S + P_{ad} \cdot f_U)$$

Podemos ver en Diagrama de Chapín los expuestos para una vivienda única:

Intensidad de proyecto en tablero principal vivienda unica	
V	Pu > 3.000 a 120000
F	
Ps = 3.000 + 0,35*(Pu - 3.000) + Pad * fu	Ps = Pu + Pad * fu
V	Ps > 3.500
F	
Tablero principal trifásico Ip = Ps/(1,73*380*0,85)	Tablero principal monofásico Ip = Ps/(220*0,85)

El cómputo de bocas que debe hacer el alumno se muestra a continuación:

Cómputo de bocas y potencias						
Circuito	Bocas de consumo			Potencias		Totales Parciales W
	Luces de techo	Luces de pared	Toma corrientes de 10 Amp	Luces W	Tomas W	
Nº						
C1	3	1	5	400	750	1150<2000
C2	2	1	6	300	900	1200<2000
SUBTOTALES	7	2	11	700	1650	Pu = 2350
C3 Adicional A TS1	Descripción: Motor/pileta Maniobra y protección en TS en patio					Pad = 1200

Fig. 5 : Cómputo de bocas y potencias

A continuación hacemos la siguiente verificación: si la electrificación propuesta corresponde a una vivienda de lujo, vivienda de clase media o vivienda económica



Supongamos una propiedad con dos circuitos, superficie cubierta de esta propiedad es de 57m^2 y cómputo de bocas y potencia según muestra la tabla. Se trata de una vivienda económica, chica

Cómputo de cargas de alumbrado y cargas de tomas en W/m ² para vivienda económica de 57 m ²						
Circuito	Bocas			Potencias		Totales Parciales W
	Luces de techo	Luces de pared	Tomas	Luces W	Tomas W	
C1	6	1	3	700	450	1150<2000
C2	5	1	4	600	600	1200<2000
SUBTOTALES	11	2	7	1300	1050	P _u = 2350
Carga en W/m ²				1300/57=22,80 W/m ²	1050/57=18,42 W/m ²	

La electrificación propuesta corresponde a una vivienda de clase media según norma municipal en su Tabla 2.

VIVIENDA TIPO	CARGA PARA ALUMBRADO W/m ²	CARGAS PARA TOMAS W/m ²
De lujo	30	25
Media	20	18
Económica	15	15

La pregunta que el alumno debe hacerse es: ¿es una vivienda de clase media? No, habrá que rehacer el proyecto. En este caso se ha electrificado una vivienda económica como si fuera de clase media, error

Cuarto Paso:	Cálculo de las intensidades de corrientes de proyecto y sección de conductores en cada caso
Objetivo:	Acotar conductores junto a cañerías

A continuación mostramos la forma de acotar conductores y cañerías, en una pequeña sección de un plano, en la siguiente figura 6.



Artefacto	Potencia Watt	Intensidad Amperes	Sección Cu recomendada mm ²
Acondicionador de aire sólo frío	746	8	1,5
Aspiradora	180	1,4	1,5
Cafetera	500	2,3	1,5
Enceradora	200	1,5	1,5
Equipo de audio	200	0,9	1,5
Estufa	1.000	4,5	1,5
Heladera	123/245	1,3/2,6	1,5
Lámpara fluorescente	40	0,25	1,5
Lámpara incandescente	100	0,45	1,5
Lavaplatos	2.000	9,1	2,5
Lavarropas automático	1.500	8	2,5
Lavarropas común	200	1,5	1,5
Lustraaspiradora	300	2,3	1,5
Microondas	2.000	10	2,5
Parrilla	1.500	6,82	2,5
Plancha automática	1.000	4,5	1,5
Procesadora de alimentos	100	0,8	1,5
Purificador de aire	100	0,8	1,5
Secador de cabellos	1.000	4,5	1,5
Secador de ropas	2.500	11,5	2,5
Split frío calor	2.000	10	2,5
Televisor	200	0,9	1,5
Turboventilador	200	1,5	1,5

Para calcular la intensidad de proyecto en líneas circuitales (líneas desde el tablero principal):

1. $I_p = \frac{P}{220}$ para lámparas incandescentes $\cos\varphi=1$
2. $I_p = \frac{P}{220 \cdot 0,7}$ para lámparas fluorescentes compensadas, $\cos\varphi=0,7$
3. $I_p = \frac{P}{220 \cdot \eta \cos\varphi}$ para motores monofásicos. Considerar $\eta \cdot \cos\varphi = 0,85 \cdot 0,85$
4. $I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \eta \cos\varphi}$ para motores trifásicos. Considerar $\eta \cdot \cos\varphi = 0,85 \cdot 0,85$

P es la potencia útil, activa en watt

Para calcular la intensidad de corriente en la línea principal, (línea que llega al tablero principal desde el medidor), trabajamos con la potencia simultánea

1. $I_p = \frac{P_s}{220 \cdot \cos\varphi}$ para líneas monofásicas. Considerar $\cos\varphi=0,85$
2. $I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \cos\varphi}$ para líneas trifásicos. Considerar $\cos\varphi=0,85$



Podemos entonces completar la planilla anterior

Cómputo de las intensidades de corriente por circuito							
Circuito	Bocas de consumo			Potencias		Totales Parciales W	Intensidad Amper
	Luces de techo	Luces de pared	Tomas	Luces W	Tomas W		
Nº							
C1	3	1	5	400	750	1150<2000	1150/220=5,27
C2	2	1	6	300	900	1200<2000	1200/220=5,45
SUBTOTALES	5	2	11	700	1650	Pu = 2350	
C3 Adicional A TS1	Motor/pileta Maniobra y protección en TS en patio					Pad = 1200	1200/ (220*0,85*0,85)= 7,54

Veamos un esquema unifilar, a modo de croquis, **donde están** estas corrientes.

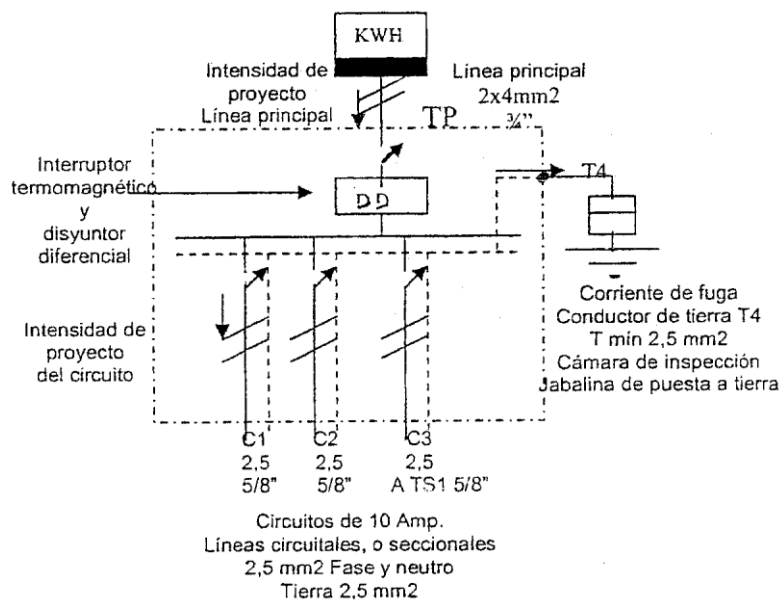


Fig.7: Ubicación físicas de la corriente

Para la instalación eléctrica domiciliarias se aconseja que el conductor verifique dos criterios

1. Verificación mecánica: la sección mínima de conductores debe ser $\geq 1mm^2$, por razones de resistencia mecánica. En fuerzas motriz, para motores e iluminación se utilizara un mínimo de $2,5 mm^2$
2. Verificación térmica: la sección de conductores será tal que soporte la intensidad de corriente sin elevar su temperatura por encima de $60^{\circ} C$
3. Verificación por caída de tensión : no es relevante en viviendas por ser distancias cortas, menores a 30m, en general



Sin embargo en viviendas, puede hacerse la verificación de la sección por caída resistiva de tensión:

- Para líneas monofásicas : $S = \frac{2.L.P}{C.\mu.U} < S_p$
- Para líneas trifásicas: $S = \frac{\sqrt{3}.L.P}{C.\mu.U} < S_p$

Siendo:

S= sección necesaria para una caída de tensión μ en [V]

Sp = Sección de proyecto en función de la verificación mecánica y térmica

L= Longitud del conductor en [m]

P= Potencia eléctrica en [W]

C= Conductividad del conductor eléctrico: $56 \left[\frac{m}{\Omega.mm^2} \right]$ para el Cu y $35 \left[\frac{m}{\Omega.mm^2} \right]$ para el Al

μ = caída de tensión permitida en [V] (no aconsejable más de 5V)

U= Tensión de alimentación en V, 231V o 400V para trifásica, tensiones en vacío

4. Verificación por corriente de cortocircuito: no es relevante para viviendas en tanto se respete la sección mínima en líneas principales y acometidas de $6mm^2$ y 7 hilos, aislados en PVC antinflama. Sin embargo para la selección del poder de corte de los interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales debe cumplirse

$$I_{cc} = \frac{114.S_p}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

Sp =sección de proyecto de la línea medidor – tablero principal, línea principal

114= constante para cable de aislamiento en PVC antinflama ecológico

t=Tiempo de apertura en [s] del interruptor por disparo magnético por cortocircuito transitorio. Este valor puede estimarse en 0,1s

Así un conductor de $4mm^2$ tendrá que soportar una corriente de cortocircuito del orden de los 1500A o sea 1,5 kA. Entonces, un interruptor termo magnético deberá tener un poder de corte, o capacidad de ruptura, superior a esa I_{cc} calculada.

Damos a conocer a continuación las secciones mínimas de conductores para instalaciones monofásicas.

Líneas principales	$4mm^2$
Líneas seccionales	$2,5mm^2$
Líneas de circuitos de alumbrados	$1,5mm^2$
Líneas de circuitos en tomacorrientes	$1,5mm^2$
Desviaciones y retornos a los interruptores	$1mm^2$
Derivación a llave de combinación	$3x1,5mm^2$
Conductor de protección verde/amarillo	Siempre igual al neutro



Hacemos lo mismo para instalaciones trifásicas

Líneas principales trifásicas	6mm ²
Líneas seccionales trifásicas	4mm ²
Líneas seccionales monofásicas	2,5mm ²
Líneas de circuitos de alumbrado monofásicos.	1,5mm ²
Líneas de circuitos en tomacorrientes monofásicos	1,5mm ²
Derivaciones y retornos a los interruptores	1mm ²
Derivación a llave de combinación	3x1,5mm ²
Conductor de protección verde/amarillo	Siempre igual al neutro

A continuación detallo mi opinión y experiencia, la intensidad de corriente admisible para conductores de cobre aislados en PVC, en instalaciones eléctricas domiciliarias, en Mendoza, conforme temperaturas ambientales elevadas en verano y múltiples conductores en una cañería embutida en mampostería, con una temperatura máxima del orden de los 60° C del conductor.

Sección nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Iadm [A]
1	2,8	8
1,5	3	11
2,5	3,7	15
4	4,2	20
6	4,8	26
10	6,1	36

Ahora podemos extender la tabla del apartado anterior agregando la sección recomendada. Siempre el primer tramo del circuito monofásico tiene 2,5mm² de sección y siempre para motores la sección mínima es de 2,5mm², por razones de seguridad y firmeza en las conexiones

Cómputo de la sección de conductores
 en líneas circuitales seccionales (mín 2,5 mm²)

Circuitos	Bocas de consumo			Potencias		Totales Parciales W	Intensidad Amp	Conductores Sección mm ²
	Luces de techo	Luces de pared	Tomas	Luces W	Tomas W			
N° C1	3	1	5	400	750	1150<2000	5,27	2x2,5+T2,5
C2	2	1	6	300	900	1200<2000	5,45	2X2,5+T2,5
SUBTOTAL ES	5	2	11	700	1650	Pu = 2350		
C3 Adicional A tablero seccional en patio	Motorp/pileta Maniobra y protección en TS en patio					Pad = 1200	7,54	2X2,5 + T2,5

Fig. 8: Ubicación física de la corriente



Quinto paso:	Cálculo de diámetro interno de cañerías semipesados embutidas en mampostería
Objetivo:	Acotar cañerías junto a conductores

Las cañerías no deben tocar estructuras metálicas

El diámetro interior mínimo de las cañerías de acero semipesado para circuitos en viviendas es de 12,6mm

La sección ocupada por los conductores eléctricos dentro del caño, incluidas la aislación y la protección no debe ser mayor que el 35 % de la sección interior del caño

El tipo de caño a utilizar es semipesado y las medidas son:

Medida en pulgadas	Diámetro interno [mm]	Sección caño [mm ²]	Sección ocupada por los conductores 35% [mm ²]
5/8	12,6	124,7	43,7
3/4	15,4	183,8	64,4
7/8	18,5	268,7	94,1
1	21,7	369,1	129,4
1 1/4	28,0	615,5	215,5
1 1/2	34,0	907,5	317,7
2	47,8	1661,1	581,4

A continuación informamos la sección neta, incluido aislamiento de los conductores de PVC

Sección Nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Sección [mm ²]
1	2,8	6,16
1,5	3	7,07
2,5	3,7	10,75
4	4,2	13,85
6	4,8	18,10
10	6,1	29,22

Veamos un ejemplo de cálculo

Sabemos que el primer tramo de un circuito se hace con 2,5mm², fase, neutro y conductor de protección que lleva la misma sección del neutro. Son 3 conductores de 2,5mm².

3 conductores de 2,5 mm² ocupan una sección, incluida la aislación de:

$$S_{cond} = \frac{\pi \cdot D_{ext}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 3,7^2 mm^2}{4} = 10,75 mm^2$$

$S_{Total\ de\ Cond} = 3 \cdot 10,75 mm^2 = 32,25 mm^2$; y la sección interior del caño vale:

$$S_{caño} = \frac{\pi \cdot D_{int}^2}{4}; S_{caño} = \frac{\pi \cdot 12,6^2 mm^2}{4} = 124,7 mm^2$$

$$S_{caño} \cdot 0,35 = 0,35 \cdot 124,7 mm^2 = 43,65 mm^2$$

Entonces:



La condición es; $S_{Cond} \leq 0,35 \cdot S_{Caño}$; $32,25mm^2 \leq 43,65mm^2$ **VERIFICA**
PODEMOS USAR CAÑERÍAS DE 5/8"

Continuamos extendiendo la planilla del apartado anterior

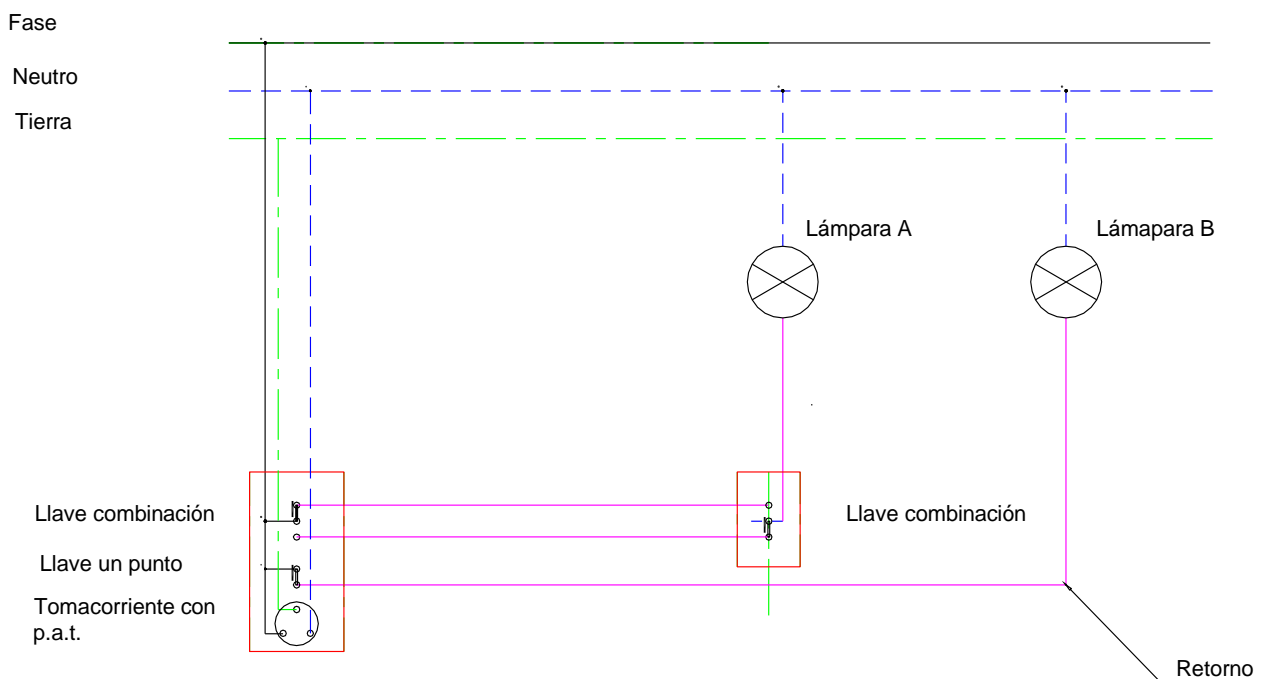
Determinación del diámetro de la cañería en cada circuito									
Circuito	Bocas de consumo			Potencias		Totales Parciales W	Intensidad Amp	Conductores Sección mm2	Cañería Diámetro en pulg
	Luces de techo	Luces de pared	Tomadas	Luces W	Tomadas W				
C1	3	1	5	400	750	1150 < 2000	5,27	2x2,5+T2,5	5 / 8"
C2	2	1	6	300	900	1200 < 2000	5,45	2X2,5+T2,5	5 / 8"
SUBTOTAL ES	5	2	11	700	1650	Pu = 2350			
C3 Adicional	Motor/pileta Maniobra y protección en TS en patio					Pad = 1200	7,54	2X2,5+T2,5	5 / 8"

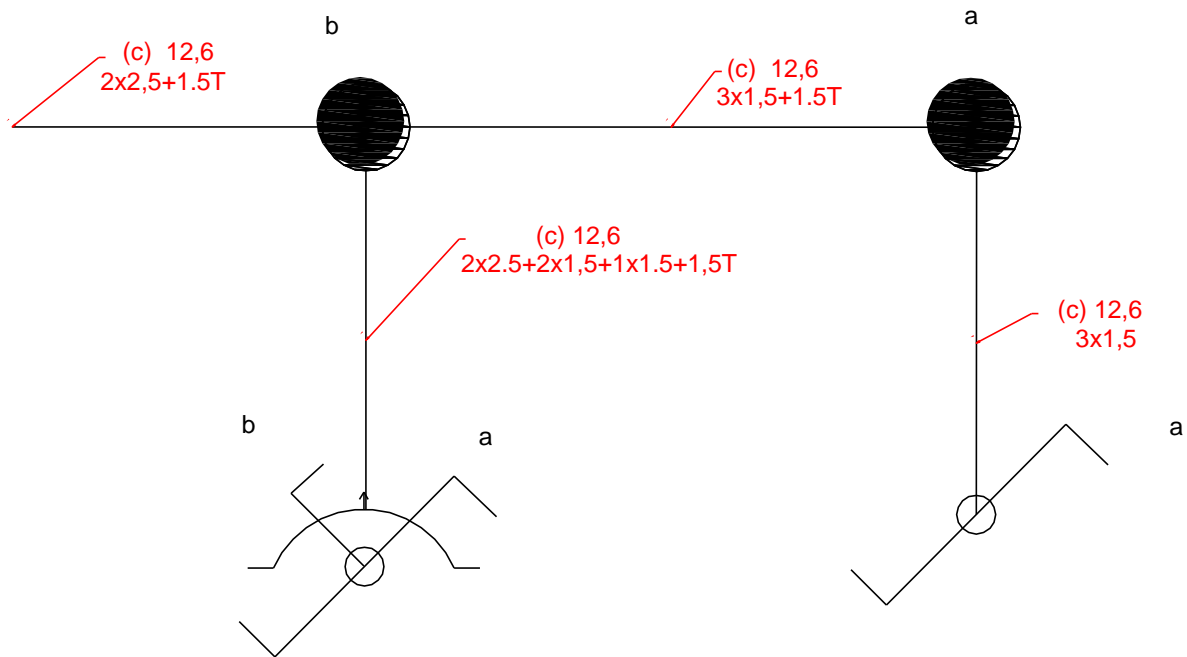
Fig. 9: se agrega diámetro de cañerías

Veamos otro ejemplo:

Para una bajada a tomacorriente con 1 llave combinada y 1 punto de luz corresponde:
 $2x1,5 + 2x1,5 + 1x1,5 + T. 1,5$

Esquema:





Estos conductores ocupan una sección de: $6 \times 7,05 = 42,3 \text{ mm}^2 < 43,7 \text{ mm}^2$

TENEMOS QUE USAR CAÑERIAS DE 5/8 “

Sexto paso:	cajas de techos
Objetivo:	selección de cajas de techos

1. Se utilizarán cajas octogonales grandes con gancho tipo “Ω” de sujeción del artefacto de iluminación.
2. Se prohíbe el uso de alambres para atar los artefactos.
3. La unión entre las cajas y las cañerías se hará con tuercas y boquillas con rosca.
4. Se permite hasta un máximo de 6 salidas por boca de techo.
5. Se deberá observar que cuando se llene la losa, tanto las cañerías y las cajas no se desplacen, ni se desprendan de la unión mecánica.

Séptimo paso:	cajas y caños de pared
Objetivos:	selección de cajas de pared

1. La cañería en pared será en tramos rectos roscados y con uniones de cupla evitando la acumulación de agua, que será en declive positivo hacia las cajas.



2. Se deben evitar la formación de *efecto sifón* entre cajas.
3. La unión será con tuerca y boquilla o conectores con tornillo
4. Las cajas no se clavan a las paredes y los caños se fijan como omegas hechas con clavos
5. En las paredes no se usan cajas octogonales grandes, no es necesario.
6. La altura de las cajas de tomas será de 0,40m desde piso terminado.
7. La altura de las cajas de llaves será de 1,30m desde piso terminado.
8. La altura de la caja de tablero principal o secundario será de 1,80m desde el piso terminado.
9. La caja de tablero seccional no se colocará en el dormitorio.
10. La caja de tablero seccional tendrá una capacidad de 8 llaves termo magnéticas (8 módulos)
11. En la caja de tablero seccional se colocarán una *bornera para neutro* y un *tornillo para la puesta a tierra*.
12. Cuando el tablero principal esté a la intemperie se deberá usar una llave termo magnética de corte general.
13. En los tableros seccionales si hay 4 circuitos o más se debe usar una llave termo magnética de corte seccional. (Ídem a las protecciones del T.P.)
14. Cada 9 metros se debe colocar una caja cuadrada 100x100mm de paso o registro.
15. Las curvas de los caños entre cajas serán suaves y habrá como máximo tres curvas entre dos cajas rectangulares o de paso.
16. Para conectar un motor monofásico o trifásico se usará un tablero seccional especial con los aparatos de maniobra y protección, incluido un interruptor diferencial de $I_n=16$ A y $I_d=30$ mA monofásicos o $I_n=25$ A trifásicos $I_d=30$ mA con bornera para neutro y un tornillo para la puesta a tierra, con botonera de arranque y parada.

Octavo Paso:	Selección de cajas
Objetivo:	calculo de cajas

VOLUMEN	RECTANGULAR	CUADRADA	OCT GRANDE	OCT CHICA	OCT GRANDE PROFUNDA	MIGNON
Total cm ³	240	400	250	155	345	130
Utilizable	120	200	120	75	170	65

Se puede considerar cada elemento, llave, toma, con un volumen de 27 cm³, así 2 puntos y toma ocuparan 3 volúmenes, total 81 cm³, punto y toma 54cm³. Llamamos a este volumen Ve.

A su vez puede estimarse en 6cm³ el volumen necesario para conductores eléctricos de 1,5 mm², y de 8,5 cm³ para 2,5 mm². Llamamos a este volumen Vc.

Debe cumplirse que $V_u > (V_e + V_c)$



Veamos un ejemplo:

Supongamos que en una oficina hay una caja rectangular con 2 llaves combinación y una llave de 1 punto. Llegan a ella 7 conductores de 1,5 mm²

Luego

$$V_e = 3 \times 27 \text{ cm}^3 = 81 \text{ cm}^3$$

$$V_c = 7 \times 6 \text{ cm}^3 = 42 \text{ cm}^3$$

$$\text{Total necesario} = 123 \text{ cm}^3$$

El volumen utilizable de una caja rectangular común es de 120 cm³, casi, bueno, lo permitimos, esta pasado pero muy poco. Aceptamos una caja rectangular común.

Veamos otro ejemplo:

En una caja octogonal concurren 14 conductores, 6 de 1,5mm² y 8 de 2,5 mm², incluidos los de tierra

Luego:

$$V_c = 6 \times 6 \text{ cm}^3 + 8 \times 8,5 \text{ cm}^3 = (36 + 68) \text{ cm}^3 = 104 \text{ cm}^3$$

$$\text{Total necesario} = 104 \text{ cm}^3$$

El volumen utilizable de una caja octogonal grande de techo es de 120 cm³. Aceptamos una caja rectangular común

Veamos otro ejemplo:

En una caja octogonal chica de pared concurren 12 conductores, 6 de 1,5 mm² y 5 de 2,5mm², incluidos los de tierra

Luego:

$$V_c = 7 \times 6 \text{ cm}^3 + 5 \times 8,5 \text{ cm}^3 = (42 + 42,5) \text{ cm}^3 = 84,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Total necesario} = 84,5 \text{ cm}^3$$

El volumen utilizable de una caja octogonal chica es de 75 cm³. Debe usarse una caja octogonal grande

Noveno Paso:	llaves y tomas
Objetivo:	selección de llaves y tomas

1. Las llaves de seccionamiento para luminarias, serán de plástico, con contactos de cobre o estaño
2. Los tomacorrientes a instalar serán de tres contactos mixtos, de cobre o estaño, con aislación de plástico entre los contactos y tornillos de sujeción.
3. Las llaves combinadas de punto y toma se ajustarán a la anterior.
4. Todas las llaves o tomas deben quedar alineados con la plomada de la pared.
5. Las paredes internas de las mismas deben quedar bien sujetas con tornillos a las cajas metálicas rectangulares.
6. No se autorizan productos plásticos, deben ser probados por I.R.A.M.



Décimo Paso:	Interruptores automáticos termo magnéticos
Objetivo:	selección de interruptores automáticos termo magnéticos para protección de conductores eléctricos

Habiéndose calculado las corrientes de proyecto en cada circuito, $I_p I$, $I_p II$, $I_p III$, en el caso de 3 circuitos por ejemplo se procede a seleccionar el conductor y luego el interruptor termo magnético que corresponde a cada circuito.

Recordemos que el interruptor termo magnético tiene como *función proteger a los conductores eléctricos*.

Tiene dos mecanismos, uno térmico que actúa por sobrecarga o sobre intensidad, o exceso de consumo, de respuesta retardada, lenta conforme crece la corriente (donde actúa el par bimetálico) y otro magnético que actúa en forma instantánea en caso de cortocircuito, donde $\frac{di}{dt}$ es muy alta.

Los parámetros característicos principales de un interruptor automático termo magnético para una aplicación monofásica son

- Tensión de servicio : 220V
- Cantidad de polos : bipolar
- Corriente nominal: 10A
- Capacidad de cortocircuito nominal: 3000A. (corriente de apertura en cortocircuito, aconsejado este valor para viviendas)
- Curva características: uso domiciliarios C (curva de disparo más utilizada)

Veamos cómo se selecciona los interruptores con un ejemplo, para que se entienda bien, en el caso de una línea seccional monofásica.

Sea $I_p I = 8,3 A$, la sección del conductor seccional en su primer tramo es de $2,5 \text{ mm}^2$ que tiene una $I_{adm} = 14 A$. Llamamos I_n la corriente nominal del interruptor

Los valores comerciales para instalaciones en viviendas son 6, 8, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 y 125A

Se deben cumplir:

- $I_p I \leq I_n \leq I_{adm}$
- I_{cc} (intensidad de corriente de cortocircuito transitoria) $\leq P_{cc}$ (capacidad de ruptura)

Elegimos un interruptor termo magnético bipolar de 10A, que es mayor que el servicio, 8,3A y menor que los 14A que es el límite admisible de un conductor de $2,5 \text{ mm}^2$

El poder de corte o capacidad de ruptura del interruptor en kA será mayor que la corriente de cortocircuito transitoria en un tiempo del orden de 0,1s. Recordemos que:

$$I_{CC} = \frac{114 \cdot S_p}{\sqrt{t}} = \frac{114 \cdot S_p}{\sqrt{0,1}} = \frac{114 \cdot 2,5}{\sqrt{0,1}} = 901A = 0,9kA$$

Los parámetros característicos principales para esta aplicación monofásica son:



1. Tensión de servicio: 220 V
2. Cantidad de polos: bipolar
3. Corriente nominal: 10A.
4. capacidad de cortocircuito nominal $P_{CC} = 3000A > 0,9kA$
5. curva característica : uso domiciliario “C”

Veamos otro ejemplo en la línea principal trifásica

Sea $I_p = 22,7 A$, la sección del conductor principal es de 6 mm^2 que tiene una $I_{adm} = 26A$. Elegimos un interruptor termo magnético tetrapolar de 25 A. Que es mayor que el servicio, $22,7A$ y menor que los $22,7A$ que es limite admisible de un conductor de 6mm^2

El poder de corte del interruptor en kA será mayor que la corriente de cortocircuito transitoria en un tiempo del orden de 0,1s. Recordemos que la corriente de cortocircuito transitoria en un tiempo del orden de 0,1s. Recordemos que:

$$I_{CC} = \frac{114 \cdot S_p}{\sqrt{t}} = \frac{114 \cdot S_p}{\sqrt{0,1}} = \frac{114 \cdot 6}{\sqrt{0,1}} = 2163A = 2,163kA$$

Los parámetros característicos principales para esta aplicación trifásica son:

1. Tensión de servicio: 380V
2. Cantidad de polos : tetrapolar
3. corriente nominal: 25 A
4. Capacidad de cortocircuito nominal: 6000A (aconsejado para redes trifásicas) $> 2,16 \text{ KA}$
5. curva característica: uso domiciliario “C”

A continuación expandimos la planilla incluyendo la capacidad nominal de los interruptores termo magnéticos

Intensidad nominal de los interruptores automáticos termomagnéticos								
Circuito Seccional Nº	Bocas		Potencias		Totales Parciales W	Intensidad Amp	Sección mm ²	Int Amp
	Luces	Tomas	Luces W	Tomas W				
I	4	5	400	750	1150<2000	5,27	2x2,5+T2,5	10B
II	3	6	300	900	1200<2000	5,45	2X2,5+T2,5	10B
III Adicional Motorp/pileta		1		1200	Pad = 1200	7,54	2X2,5+T2,5	10B
Tablero Seccional	Pad = 1200					7,54	2,5 (15 Amp máx)	8 C
Tablero Principal	$P_s = 2350 + 1200 \cdot 0,7 = 3190 < 3500$					$3190 / (220 \cdot 0,85) = 17,05A$	4 (20 Amp máx)	20B

Fig. .10; Se estudia el interruptor termo magnético

Décimo primer Paso:	Interruptores Diferenciales
Objetivo:	selección de interruptores diferenciales para protección de personas y protección contra incendios en edificios e industrias

Para la protección contra contactos eléctricos directos e indirectos, por ejemplo en caso de falla de aislamiento, es necesaria una desconexión automática muy rápida de la alimentación. Esto puede lograrse mediante dos posibilidades:

1. Con un interruptor termo magnético

Esta protección es muy irrealizable ya que la resistencia de la puesta a tierra no debe superar los $0,5\Omega$ con jabalinas de 1,5m de acero – cobre estos valores muy bajos no puede asegurarse, por lo que esta protección no es aconsejable. La persona afectada estará expuesta a una tensión de contacto superior a 24 V y esto puede causar heridas, secuelas y hasta la muerte del operario

2. Con un interruptor diferencial electromagnético

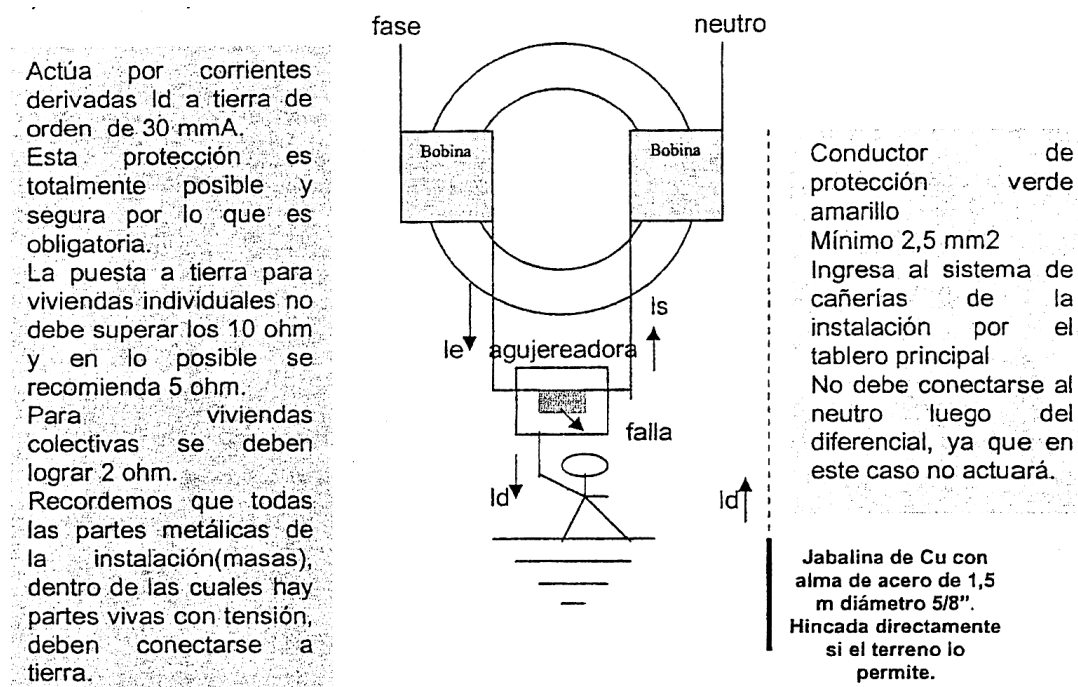


Fig. 11 : Interruptor diferencial para protección de personas

Para seleccionar un interruptor diferencial debe tenerse en cuenta:

- Debe permitir el pasaje de la corriente de proyecto y su sobrecarga posible hasta que interrumpa el interruptor termo magnético. Las intensidades nominales de estos aparatos son 16, 25, 40, 63, 80, y 125A. Debe seleccionarse un valor mayor que el interruptor antepuesto



- Debe permitir el paso de la embestida de la corriente de cortocircuito (3000 A en redes monofásicas o 6000A en redes trifásicas) hasta que interrumpa el interruptor termo magnético, en menos de 0,1s.
- Debe asegurar una corriente diferencial de funcionamiento de 30 mA
- Debe asegurar una corriente diferencial de no funcionamiento menor a 10 mA
- Debe seleccionarse para la tensión nominal de servicio, 220V o 380V (2 o 4 polos)
- Debe protegerse aguas arriba con un fusible o interruptor termo magnético
- Debe seleccionarse para una selectividad por tiempo y corriente, más sensible en un tablero seccional que en el principal aguas arriba.
- Asegurarse que actúan aún ante el eventual corte del neutro.
- Que tengan un pulsador de prueba (probar cada 6 meses)

Existen distintos tipos de interruptores diferenciales:

- Existen diferenciales de 300mA y 500mA para uso industrial en protección en productos contra incendios
- Existen diferenciales de 30mA que actúan instantáneos, dentro de los 20ms
- Existen diferenciales de 30mA para corriente pulsante y contra descargas de tipo atmosférico
- Existen diferenciales de 10mA para hidromasajes

Los comerciales bipolares más comunes se detallan en la siguiente tabla donde agregamos la capacidad nominal del interruptor termo magnético bipolar antepuesto

Corriente de defecto asignada en [mA]	Corriente nominal [A]	Interruptor termo magnético antepuesto [A]
10	16	10
30	25	20
30	40	32
30	63	40
30	80	63

Los comerciales tetrapolares más comunes se detallan igualmente en la siguiente tabla donde agregamos la capacidad nominal del interruptor termo magnético tetrapolar antepuesto.

Corriente de defecto asignada en [mA]	Corriente nominal [A]	Interruptor termo magnético antepuesto [A]
30	25	20
30	40	32
30	63	40
30	80	63

Esta es la planilla que finalmente debe ir en el plano



TABLERO PRINCIPAL										
Potencia Simultánea W	Corriente de proyecto monofásica Ip Amp			Diámetro cañería Medidor-tablero Pulg.	Sección mm2	Interruptor B Ip<=Int<=Imáx	Diferencial			
$P_s = 2350 + 1200 \cdot 0,7 = 3150 < 3500$	3150 / (220 * 0,85) = 17,05			3/4"	4 (Imáx = 20Amp)	20 4,5 KA	25			
CIRCUITOS C1, C2 Y C3										
Circuito	Bocas			Potencias		Totales Parciales W	Intensidad Amp	Sección mm2	Diámetro cañería Pulg.	Interruptor Termomag. B Amp 3 KA
	Seccional Nº	Luces de techo	Luces de pared	Tomas	Luces W					
C1	3	1	5	400	750	1150 < 2000	5,27	2x2,5+ T2,5	5/8"	10
C2	2	1	6	300	900	1200 < 2000	5,45	2x2,5+ T2,5	5/8"	10
C3 Adicional ATS1	Motorp/pileta					Pad = 1200	7,54	2x2,5+ T2,5	5/8"	10
TABLERO SECCIONAL										
Potencia Adicional W	Corriente de proyecto monofásica Ip Amp			Diámetro cañería Pulg.	Sección mm2	Interruptor C Ip<=Int<=Imáx 3 KA	Diferencial 10 mA			
Pad = 1200	1200 / (220 * 0,85 * 0,85) = 7,54			5/8"	2,5 (Imáx = 20 Amp)	8 Curva de desconexión C	16			

Fig.12 : Planilla modelo cómputos generales

A partir de esta planilla, que figurará en el plano, el alumno hará un esquema de tableros multifilar y luego completará la memoria descriptiva reglamentaria

Duodécimo paso:	Puesta a tierra de la instalación eléctrica
Objetivo:	mejora del terreno y jabalina de puesta a tierra

Se entiende por puesta a tierra la vinculación intencional de un conductor a tierra para seguridad contra tensiones peligrosas para las personas por contactos indirectos con las masas, chasis, partes metálicas de electrodomésticos. Todas las masas de la instalación deberán conectarse a tierra, con un conductor que no será seccionado ni

pasará por el interruptor diferencial Se recomienda hacer la puesta a tierra en un lugar próximo al tablero principal

La resistencia de la puesta a tierra debe tener máximo 10Ω , aconsejable 2 o 3Ω , de manera que la tensión de contacto no supere los 24V, que es lo permitido máximo por norma para las personas

No pueden ser utilizadas para las puestas a tierra las líneas de tierra de los pararrayos y las instalaciones de corriente débil, como sistemas de alarma, porteros eléctricos, cañerías de telefonía, entre otros, ni tampoco las cañerías de gas de calefacción ni de agua

Para una jabalina, pica vertical de 1,5m, acero-cobre, la resistencia de puesta a tierra se calcula:

$$R_T = 0,55 \cdot \rho_T$$

Siendo ρ_T la Resistencia máxima del terreno que debe mejorarse a $6\Omega \cdot m$, aproximadamente, de allí que haya que mejorar la tierra con gel o carbonilla, o turba y siempre preferentemente sal industrial gruesa, en aproximadamente $\frac{1}{2}$ bolsa de 40 Kg. para lograr un entorno salino muy conductor

Se ejecutará de la siguiente manera

1. A 0,30m de la pilastra de medición , en dirección a su espalada, o en lugar accesible y húmedo cercano a un tomacorriente o tablero seccional, se realizara una excavación de 0,5m x 0,5m x 1,5m
2. En dicha excavación se colocará un dispersor de tierra, jabalina, normalizada de 1,5m y 5/8" de diámetro de Cu con alma de acero hincada de a golpes no tan fuertes si el terreno lo permite, recubierto luego de tierra mejorada si los valores de resistividad del suelo no fueran adecuados
3. Para mejorar el suelo se recomienda la mezcla de tierra con los siguientes agregados
 - a) Turba, carbonilla, y sal industrial o (bentonita) o gel mejorado directamente
 - b) Cada uno de estos componentes se mezclarán por partes iguales, hasta cubrir el dispersor y humedecido abundantemente en la primer semana y luego sistemáticamente en forma semestral
4. Sobre el dispersor se colocará una tapa registro, tipo rejilla o no , extraíble entonces , para el humedecimiento continuo de la puesta a tierra, que se sujetará al suelo con un mortero de hormigón que no permita su desplazamiento
5. La sección del conductor de cobre que conecta a jabalina desde el tablero principal debe ser 4 mm^2 para instalaciones monofásicas y 6 mm^2 para trifásicas (Igual al neutro)
6. La unión de este conductor con la jabalina se hará con un toma cable de bronce



7. Entre el tablero principal y la cámara de inspección se colocará un caño galvanizado de $\frac{3}{4}$ " por donde pasara el conductor de cobre de conexión a jabalina

Décimo tercer Paso:	Confeccionar memoria descriptiva, lista de materiales, y costos
Objetivo:	Elaborar lista de materiales

El alumno elaborara una lista de materiales conforme al plano parte por parte, circuito por circuito

Material	Cantidad
Caja para medidor	1
Caja para tablero general	1
Caja para tablero principal	1
Caja para tablero seccional	1
Caja octogonal	1

Fin guía

Sección del conductor Cu [mm ²]	Capacidad de corriente admisible del conductor [A]	Rango de intensidad nominal del interruptor adecuado [A]
1	9,6	6 – 10
1,5	13	15 – 20
2,5	18	20 – 25
4	24	30 – 35
6	31	35 – 40
10	43	40 – 45
16	59	50 – 60
25	77	70 – 80
35	96	90 – 100
50	116	100 – 120

REQUISITOS GENERALES PARA LOS MATERIALES ELÉCTRICOS



interruptores
 automáticos
 termomagnéticos

C60H

IEC 60898: **10000** A / IEC 60947-2: 15 kA
 curvas B, C y D

referencias



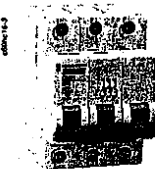
tipo	calibre (A)	referencia				ancho en pasos de 8 mm
		B	C	D		
1P 	0,5	-	24900	25171	2	
	1	-	24968	25152		
	2	-	24989	25155		
	3	-	24970	25157		
	4	-	24971	25158		
	6	24643	24972	25159		
	10	24644	24973	25180		
	16	24648	24974	25181		
	20	24647	24975	25184		
	25	24648	24976	25165		
	32	24649	24977	25166		
	40	24650	24978	25167		
	50	24651	24979	25168		
	63	24652	24980	25169		

1 polo protegido



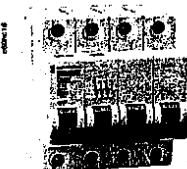
tipo	calibre (A)	referencia				ancho en pasos de 8 mm
		B	C	D		
2P 	0,5	-	24902	25172	4	
	1	-	24981	25183		
	2	-	24982	25184		
	3	-	24983	25185		
	4	-	24984	25186		
	6	24725	24985	25187		
	10	24726	24986	25188		
	16	24727	24987	25189		
	20	24728	24988	25190		
	25	24729	24989	25191		
	32	24730	24990	25192		
	40	24731	24991	25193		
	50	24732	24992	25194		
	63	24733	24993	25195		

2 polos protegidos



tipo	calibre (A)	referencia				ancho en pasos de 8 mm
		B	C	D		
3P 	0,5	-	24906	-	6	
	1	-	24984	25196		
	2	-	24985	25197		
	3	-	24986	25198		
	4	-	24987	25199		
	6	24738	24988	25200		
	10	24739	24989	25201		
	16	24740	25000	25202		
	20	24741	25001	25203		
	25	24742	25002	25205		
	32	24743	25003	25207		
	40	24744	25004	25208		
	50	24745	25005	25209		
	63	24746	25006	25210		

3 polos protegidos



tipo	calibre (A)	referencia				ancho en pasos de 8 mm
		B	C	D		
4P 	0,5	-	24908	-	8	
	1	-	25007	25211		
	2	-	25008	25212		
	3	-	25009	25213		
	4	-	25010	25214		
	6	24751	25011	25215		
	10	24752	25012	25216		
	16	24753	25013	25217		
	20	24754	25014	25218		
	25	24755	25015	25219		
	32	24756	25016	25220		
	40	24757	25017	25221		
	50	24758	25018	25222		
	63	24759	25019	25223		

4 polos protegidos

funciones

principales aplicaciones

Mando y protección contra las sobrecargas y cortocircuitos:
 ■ En distribución terminal, terciario e industrial.

descripción

características

- Calibre In: 0,5 a 63 A.
- Temperatura de referencia: 30 °C.
- Tensión de empleo: 240/440 V CA.
- Tensión de impulso Uimp: 6 kV.
- Tensión de aislamiento UI: 500 V.
- Poder de corte: según IEC 60898.

tipo	tensión (V) CA	I _{cs} (kA)
1P	230	10000
2,3,4P	400	10000

■ Poder de corte: según IEC947-2.

tipo	tensión (V) CA	I _{cu} (kA)
1P	230/240	15
2,3,4P	230/240	30
	400/415	15
	440	6

I_{cs} = 50 % de I_{cu}

- Cierre rápido: Capacidad de los contactos de cerrarse de forma veloz y simultánea sin importar la velocidad de maniobra del operador. Permite resistir mejor la operación frente a corrientes elevadas.
- Seccionamiento de corte plenamente aparente: Una señal de color verde en la maneta de mando del aparato indica la apertura de todos los polos.
- Maniobras (A-C): 20000.
- Curvas de disparo:
 - Curva B: disparo magnético entre 3 y 5 In.
 - Curva C: disparo magnético entre 5 y 10 In.
 - Curva D: disparo magnético entre 10 y 14 In.
- Tropicalización: ejecución 2 (humedad relativa 95 % a 55 °C).

Peso (gr)

tipo	1P	2P	3P	4P
C60H	110	220	340	450

■ Instalación: compatible con toda la gama Multi 9.

conexión

- Bornes para cables rígidos de hasta:
 - 25 mm² para calibre ≤ 25 A.
 - 35 mm² para calibres 32 a 63 A.



*protección de las
personas y bienes
protección diferencial*

Interruptores diferenciales ID

funciones

principales aplicaciones

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 10, 30 o 300 mA.

Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico al igual que en el terciario e industrial.

descripción



El interruptor diferencial es de tipo electromecánico, sin fuente auxiliar.

Características generales

- Tensión de empleo: 230 / 415 V CA +10%, -20%
- Poder de corte: Reforzado mediante interruptores automáticos Multi 9, sólo para gamas ID e ID"si".

Peso (gr)

tipo	1P	2P
ID/Idsi	230	450

- Conexionado: bornes de caja para cable flexible de hasta 35 mm² o rígido de hasta 50 mm².

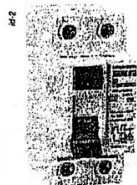
Características particulares

Interruptor diferencial 30mA

- No admite auxiliares.
- No tiene capacidad de seccionamiento según IEC 60947-3
- Innovador diseño.

Gama ID, clase AC

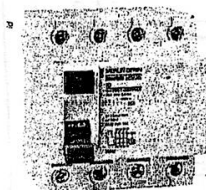
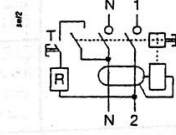
- Para uso en el sector terciario e industrial
- Visualización de defecto diferencial: en cara frontal por indicvador mecánico rojo
 - Adaptación de auxiliares: requiere de contacto obligatorio OFS previo al acoplamiento de los mismos auxiliares eléctricos de las gamas C60-C120



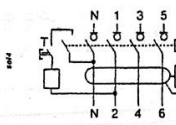
n.º de polos	tensión V	sensibilidad (mA)	calibre (A)	referencias ID clase AC
--------------	-----------	-------------------	-------------	-------------------------

instantáneos

2 polos	230	10	25	16200
		30	25	16201
		30	40	16204
		30	63	16208
		30	80	16212
		300	25	16202
		300	40	16206
		300	63	16210
		300	80	16214
		300	100	23034



4 polos	415	30	25	16251
		30	40	16254
		30	63	16258
		300	25	16252
		300	40	16256
		300	63	16260
		300	80	16263
		300	100	23056



Nota: Interruptores diferenciales de tipo selectivo S, favor consultarnos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT

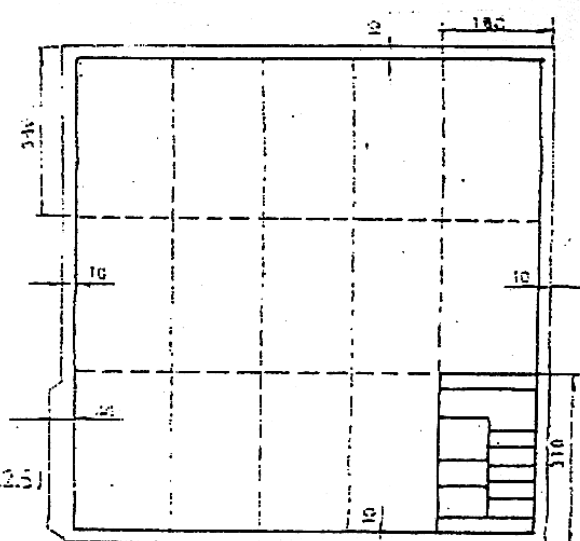


FACULTAD DE INGENIERIA
 en acción continua...

<ol style="list-style-type: none"> 1 Iluminación - Fuente Matriz - Baja Tensión 2 B. Baja - 1º Piso etc. Manómetros - Tableros 3 Nueva - Ampliación - Relevamientos - Remediación - Aumento de Potencia - Cambio Sitio de Medidores - Separación de Servicios - Ubicación de Seccs. 4 Modificaciones Retaromas Conf. a Obra 5 Aire Acond. Central Ascensores - Calderas Rayos X - Leitores de Alta y Baja tensión Visitas - Marcas - Instalación de Emergencias 6 Vivienda - Comercio Industrias - Taller Ofic. P.Ública - Escuela Hospital - Locales Comerciales - Oficinas Clubes Estadios Deportivos - 7 Cañería Embutido Conductores sobre aisladores - Conductores a la vista - Subterráneos 8 Vº Bº de la Empresa prestataria del servicio eléctrico 9 Dem. legal del o los Propietario (s) 10 Dem. legal del Profesional dentro del radio de la Comuna 11 N° de planos 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 35%; text-align: center;">ESC.</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">(1)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">(2)</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">(11)</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">INSTALACIÓN ELÉCTRICA</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> NUEVA (3) (5) ASCENSOR (4) CONF. A OBRA TIPO (5) DESTINO (3) EN LA PROPIEDAD DE UBICADA EN </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PARTE N°</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Firma Propietario</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CROQUIS DE UBICACION</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Firma (5)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vº Bº (3)</td> <td style="text-align: center;"> B. TO CIVIL dom (10) mat (10) cat (10) </td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Firma</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vº Bº CONSTRUCCION</td> <td style="text-align: center;"> PROYECTO dom (10) mat (10) cat (10) </td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Firma</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vº Bº OFICINA TECNICA</td> <td style="text-align: center;"> CALCULO dom (10) mat (10) cat (10) </td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Firma</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vº Bº OFICINA TECNICA</td> <td style="text-align: center;"> DISEÑO TECNICO dom (10) mat (10) cat (10) </td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Firma</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vº Bº OFICINA TECNICA</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">VISADO</td> </tr> </table>	ESC.	(1)	(2)	(11)	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				NUEVA (3) (5) ASCENSOR (4) CONF. A OBRA TIPO (5) DESTINO (3) EN LA PROPIEDAD DE UBICADA EN				PARTE N°	Firma Propietario			CROQUIS DE UBICACION	Firma (5)			Vº Bº (3)	B. TO CIVIL dom (10) mat (10) cat (10)	Firma		Vº Bº CONSTRUCCION	PROYECTO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma		Vº Bº OFICINA TECNICA	CALCULO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma		Vº Bº OFICINA TECNICA	DISEÑO TECNICO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma		Vº Bº OFICINA TECNICA	VISADO		
ESC.	(1)	(2)	(11)																																						
INSTALACIÓN ELÉCTRICA																																									
NUEVA (3) (5) ASCENSOR (4) CONF. A OBRA TIPO (5) DESTINO (3) EN LA PROPIEDAD DE UBICADA EN																																									
PARTE N°	Firma Propietario																																								
CROQUIS DE UBICACION	Firma (5)																																								
Vº Bº (3)	B. TO CIVIL dom (10) mat (10) cat (10)	Firma																																							
Vº Bº CONSTRUCCION	PROYECTO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma																																							
Vº Bº OFICINA TECNICA	CALCULO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma																																							
Vº Bº OFICINA TECNICA	DISEÑO TECNICO dom (10) mat (10) cat (10)	Firma																																							
Vº Bº OFICINA TECNICA	VISADO																																								

CARATULA Las dimensiones son en mm
 (Art. E. II. 1.7)

PLEGADO
 (Art. E. III. 1.2.2.5)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

ESCALA 1:50

ILUMINACION - BAJA TENSION

PLANTA BAJA

INSTALACION ELECTRICA

NUEVA

TIPO: EMBUTIDA - SUBTERRANEA

DESTINO: VIVIENDA EN ESQUINA

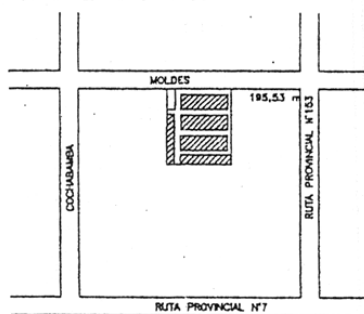
EN LA PROPIEDAD DE :

INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA

UBICADA EN : Moldes a 200mts. de R.P. N°15 - Agrelo - Luján de Cuyo - Mza.

EXPEDIENTE N°

CROQUIS DE UBICACION



NOM. CAT.:
PADRON MUNICIPAL:

V°B° EDEMSA

V°B° CONSTRUCCION

V°B° OFICINA TECNICA

FIRMA PROPIETARIO
Dom: LAVALLE esq. SAN JUAN

DIRECCION TECNICA OBRA CIVIL:
INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA
Domicilio: Lavalle 92 - Ciudad - Mendoza

PROYECTO:
INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA
Domicilio: Lavalle 92 - Ciudad - Mendoza

CALCULO
INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA
Domicilio: Lavalle 92 - Ciudad - Mendoza

DIRECCION TECNICA
INSTITUTO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA
Domicilio: Lavalle 92 - Ciudad - Mendoza

EJECUCION
S.A. MUÑOZ - FRIGERIO
Domicilio: Huarpes 734 - Ciudad - Mendoza

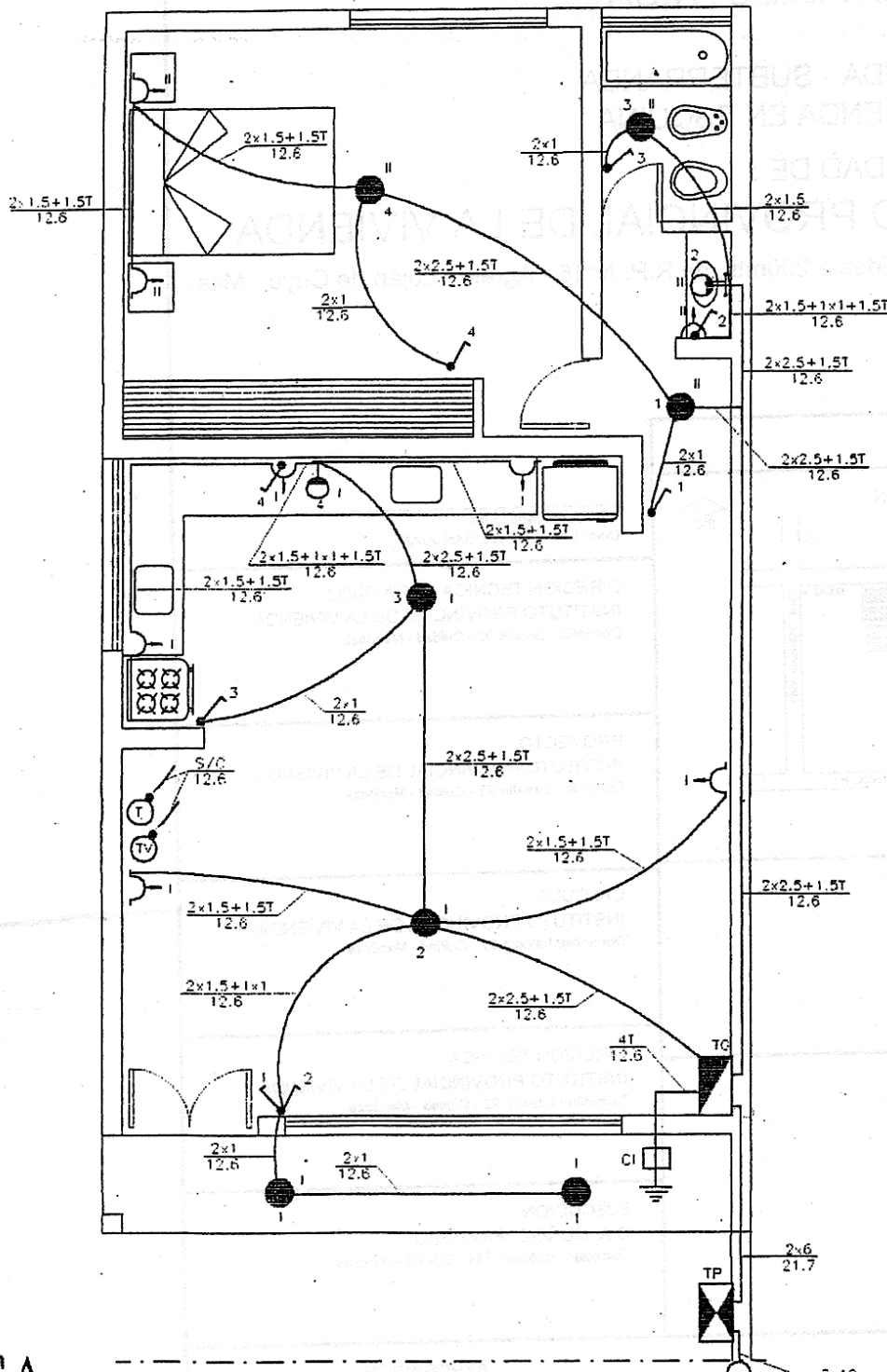
APROBACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

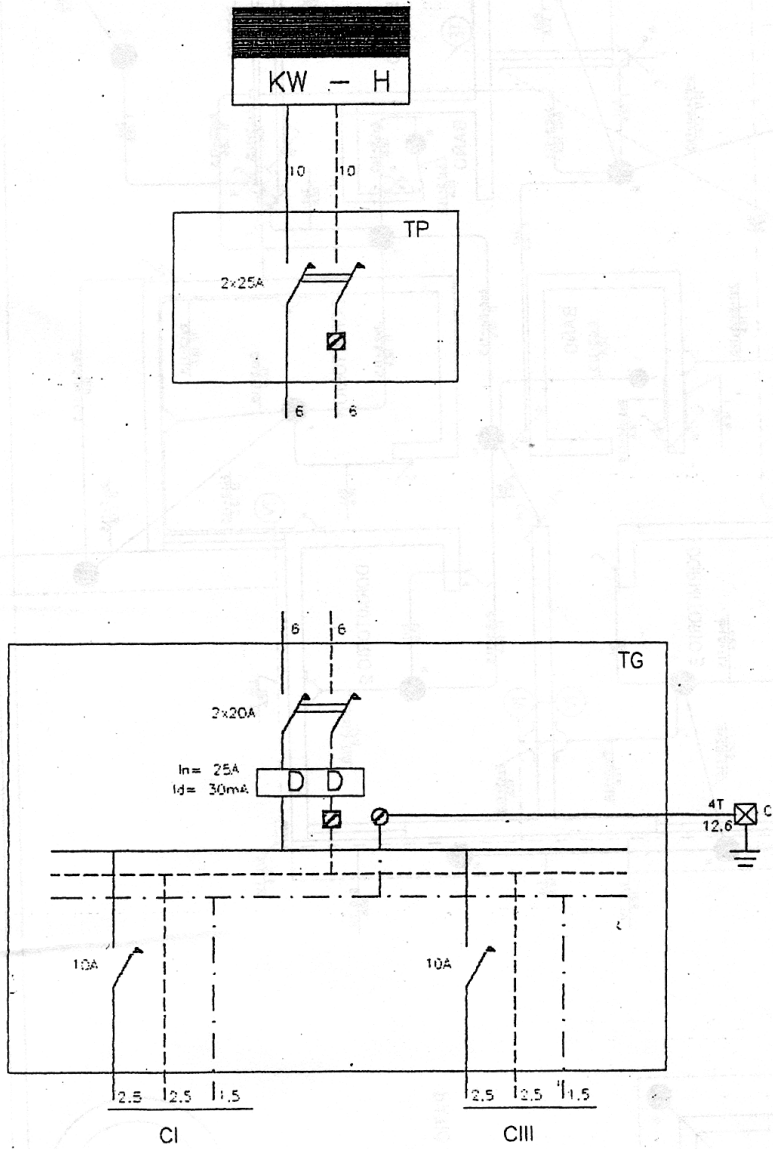




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

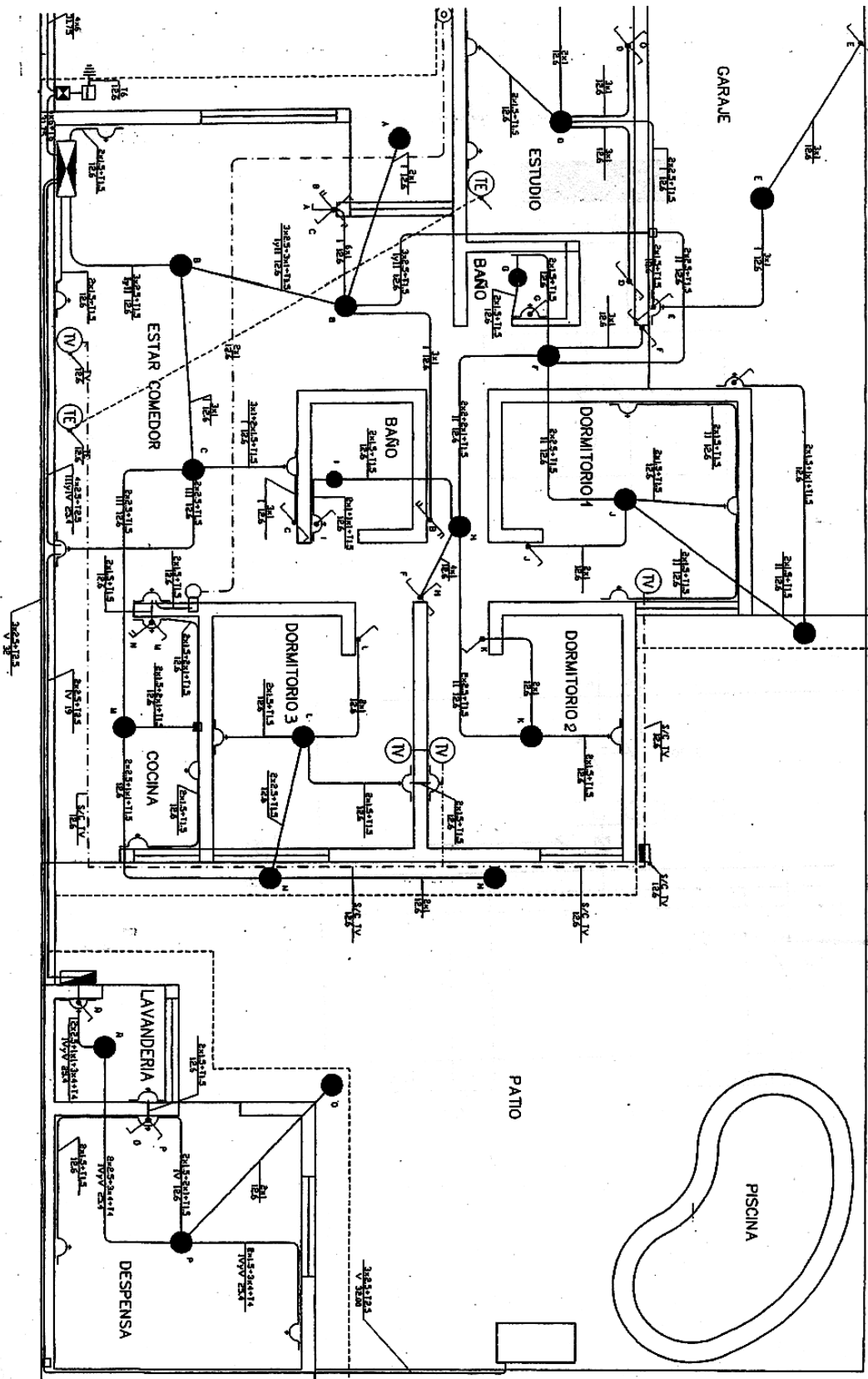


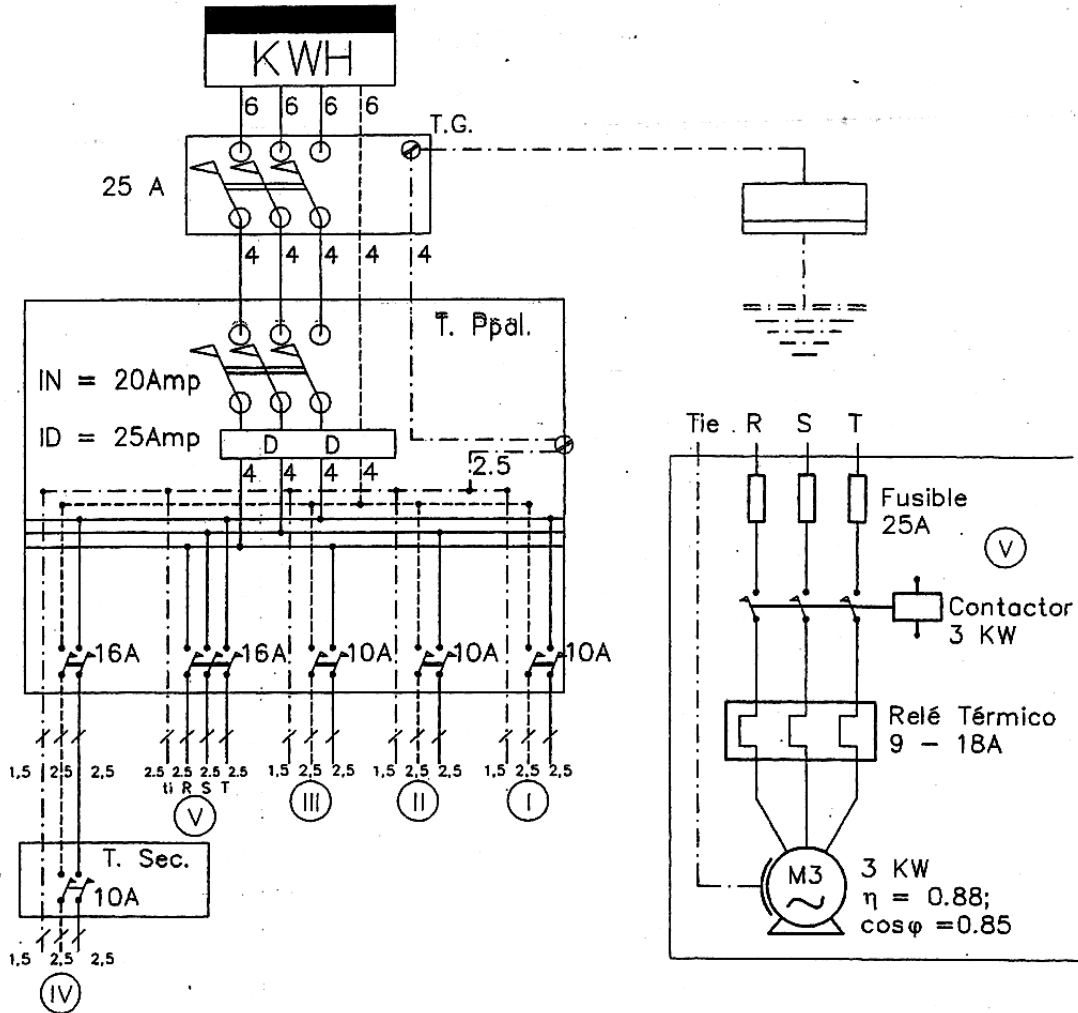


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...





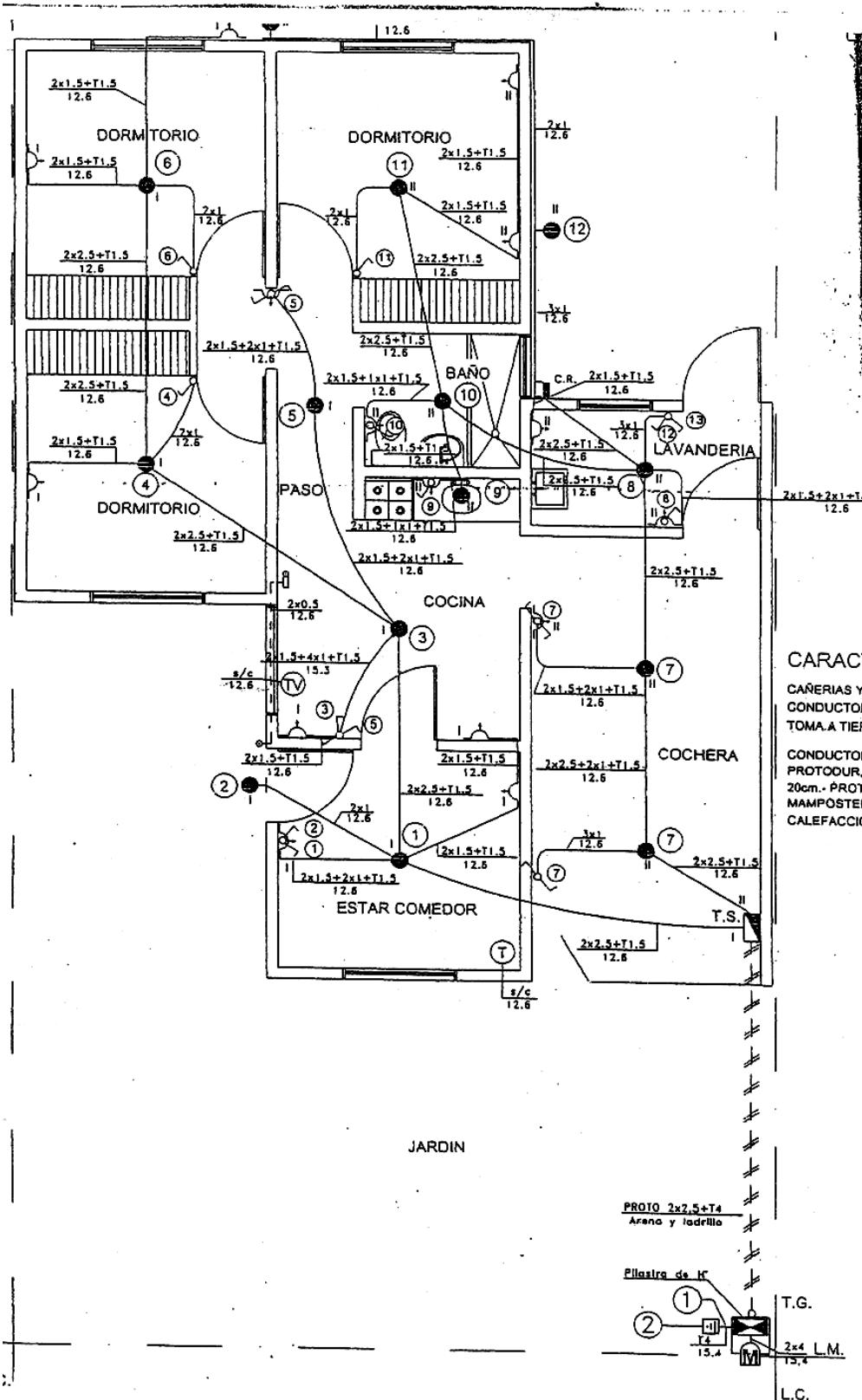
CIRCUITOS	LUCES TECHO	LUCES PARED	WATTS	TOMAS	WATTS	WATTS TOTAL POR CIRCUIRO
I	7	0	700	6	900	1600
II	5	2	700	7	1050	1750
III	4	0	400	8	1200	1600
IV	3	0	300	6	900	1200
V	0	0	0	0	0	3000
Σ =			2100		4050	5152.5
BAJA TENSION						
TV 4		TE 2		TIMBRES 1		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...






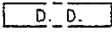

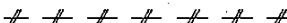
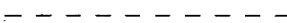













PLANTA

- ① CAJA INSP. PTA. TIERR
- ② JABALINA H G T4



REFERENCIAS

	Boca de techo octogonal grande.
	Boca de pared o aplique
	Boca de Telefono
	Boca de Televisión
	Caja de Inspección
	Disyuntor Diferencial
	Linea de Fuerza Motriz
	Linea Subterranea
	Linea de Timbre
	Llave de un punto
	Llave de dos puntos
	Llave combinada
	Llave Termomagnetica unipolar
	Llave Termomagnetica Bipolar
	Medidor
	Puesta a tierra
	Pulsador de Timbre
	Tablero Principal
	Tablero Secundario
	Toma corriente con polo a tierra de 6A

CALCULO DE POTENCIA

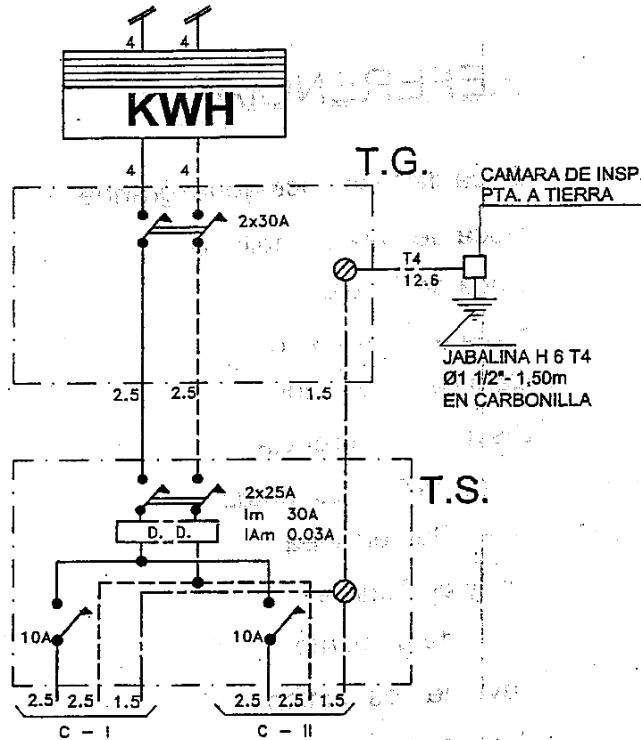
$$14 \times 150 \text{ W} = 2100 \text{ W}$$

$$14 \times 300 \text{ W} = 4200 \text{ W}$$

$$\hline 6300 \text{ W}$$



TABLEROS



COMPUTO DE BOCAS:

	CIRCUITO	LUCES	TOMAS	TOTAL
PLANTA	I	6	7	13
	II	8	7	15
	TOTAL	14	14	28

BOCAS BAJA TENSION

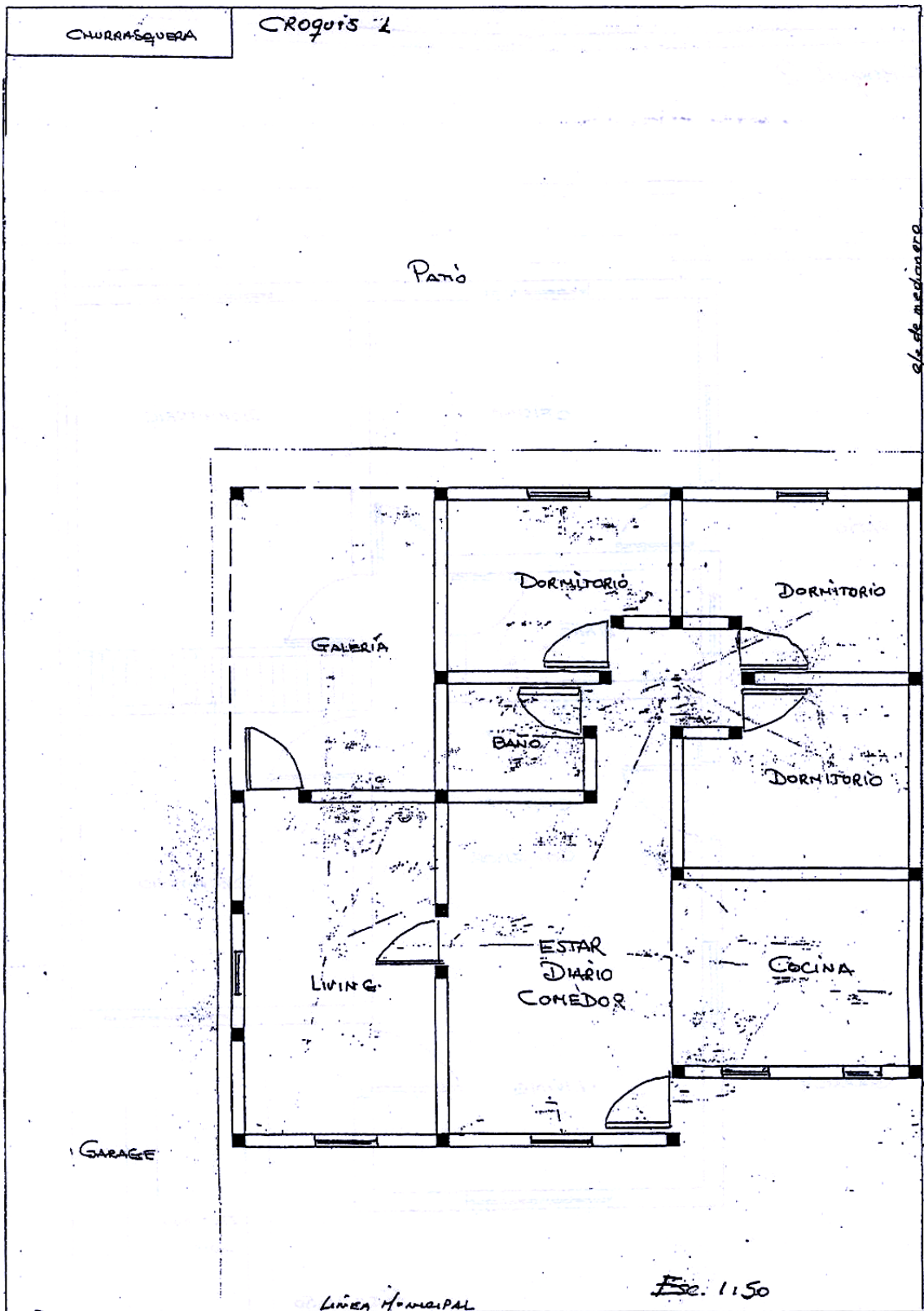
	TIMBRE	TELEFONO	TV	TOTAL
PLANTA	1	1	1	3
TOTAL	1	1	1	3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA - INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

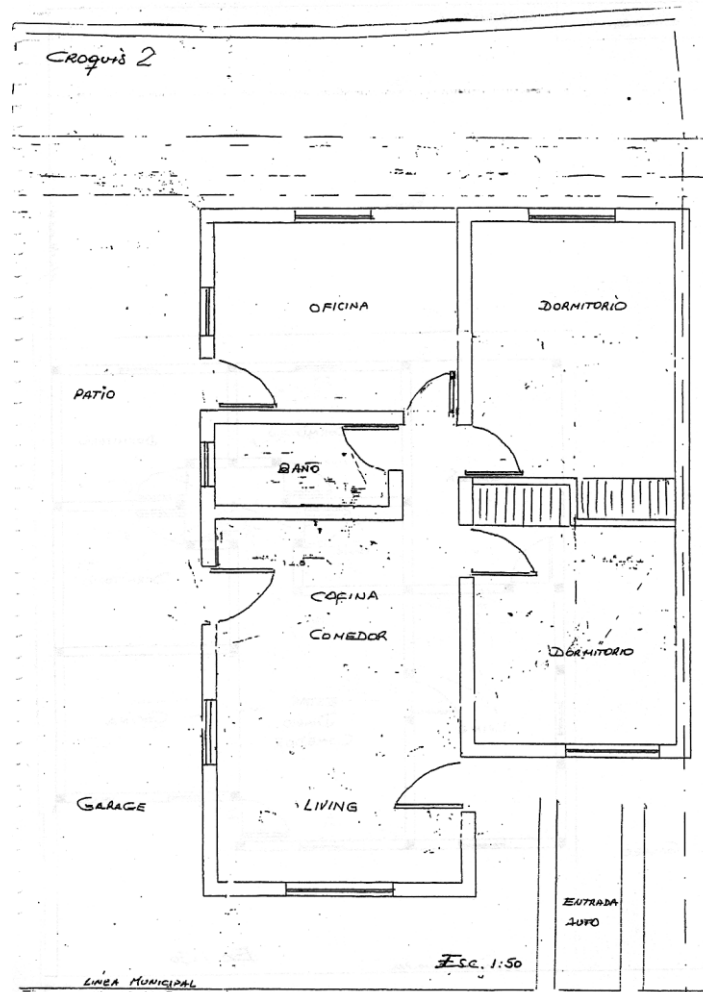




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA – INSTALACIONES II
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

