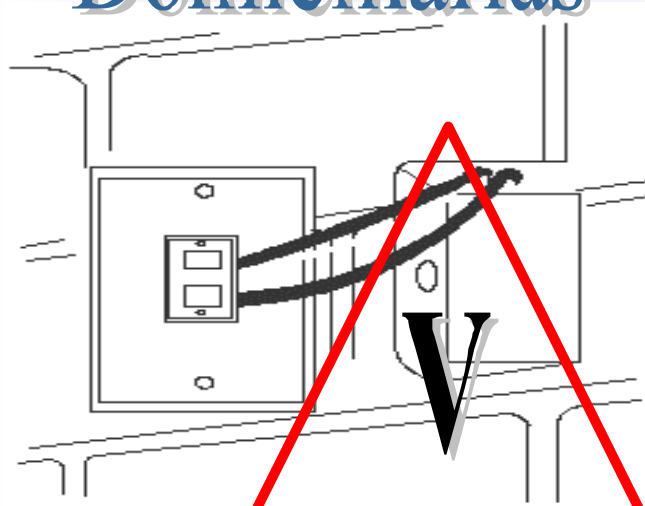


**INACAP**

# Instalaciones Eléctricas Domiciliarias



**R**

**I**

# Í N D I C E

CONTENIDOS	PÁGINA
<b>■ CAPÍTULO I LEY DE OHM</b>	<b>6</b>
• DE LA MISMA FORMA CALCULAMOS EL VALOR DE LA POTENCIA ELÉCTRICA	7
• ENERGÍA ELÉCTRICA	8
<b>■ CAPÍTULO II RESISTENCIA EN SERIE</b>	<b>9</b>
<b>■ CAPÍTULO III RESISTENCIA EN PARALELO</b>	<b>11</b>
• DE LOS CÁLCULOS HECHOS PODEMOS DECIR QUE:	12
• EJEMPLOS	12
<b>■ CAPÍTULO IV CIRCUITOS MIXTOS</b>	<b>14</b>
• EJEMPLO	15
• SOLUCIÓN	15
<b>■ CAPÍTULO V PROBLEMAS PROPUESTOS</b>	<b>17</b>
• EJERCICIOS	17
<b>■ CAPÍTULO VI EL ALUMBRADO ELÉCTRICO</b>	<b>29</b>
• LA LÁMPARA INCANDESCENTE	29
• CONSTITUCIÓN DE LA LÁMPARA INCANDESCENTE	30
• LAS AMPOLLETAS Y SUS CASQUETES	31
• COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE	32
• ¿PORQUÉ RAZÓN LAS AMPOLLETAS NO ENTREGAN LA MISMA LUMINOSIDAD?	33
• ¿QUÉ ES LO QUE DETERMINA LA DIFERENCIA DE INTENSIDADES EN LAS AMPOLLETAS?	34
• CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LOS FILAMENTOS	35
• CÓMO CÁLCULO EL COSTO DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE	36
• CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR Y PROTECCIÓN	38
• ¿DE QUE DEPENDE LA CANTIDAD DE LUZ EMITIDA POR UNA AMPOLLETA?	39
• ¿DE QUE DEPENDE LA ELECCIÓN DE UNA AMPOLLETA?	40
• MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN	42

CONTENIDOS		PÁGINA
■	<b>CAPÍTULO VII CIRCUITO DE ALUMBRADO</b>	<b>43</b>
•	CIRCUITO	43
•	POTENCIA ELÉCTRICA EN CIRCUITO DE ALUMBRADO	43
•	SIMBOLOGÍA NORMALIZADA	44
■	<b>CAPÍTULO VIII CIRCUITO 9/12 O DE UN EFECTO</b>	<b>45</b>
•	ESQUEMAS	45
■	<b>CAPÍTULO IX CIRCUITO DE 9/15 O DE DOS EFECTOS</b>	<b>47</b>
•	ESQUEMAS	47
■	<b>CAPÍTULO X CIRCUITO 9/24 O DE ESCALA</b>	<b>49</b>
•	ESQUEMAS	49
■	<b>CAPÍTULO XI CIRCUITOS 9/32 O DE TRES EFECTOS</b>	<b>51</b>
•	ESQUEMAS	51
■	<b>CAPÍTULO XII CIRCUITO 9/36 O DE DOBLE COMBINACIÓN</b>	<b>53</b>
•	ESQUEMAS	53
■	<b>CAPÍTULO XIII CODIGO DE COLORES</b>	<b>56</b>
•	SECCIÓN DE CONDUCTORES EN LOS CIRCUITOS	56
•	REGLAMENTACIÓN SOBRE LA CANALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	57
■	<b>CAPÍTULO XIV CALADO EN PAREDES Y TECHOS</b>	<b>60</b>
■	<b>CAPÍTULO XV CALADO EN MAMPOSTERÍA</b>	<b>62</b>
•	TIPOS DE CALADOS	62

CONTENIDOS	PÁGINA
<b>■ CAPÍTULO XVI LAS TUBERÍAS</b>	<b>65</b>
• CALCULO DE LONGITUD DE TUBERÍA, CON PAREDES CURVAS Y RECTAS	65
• CURVADO DEL TUBO DE ACERO	66
• CORTE DE TUBO METÁLICOS	71
• EQUIPO NECESARIO	72
<b>■ CAPÍTULO XVII TERRAJADO DE TUBOS</b>	<b>74</b>
• LAS TUBERÍAS ELÉCTRICAS VAN UNIDAS ENTRE SÍ MEDIANTE COPLAS TERRAJADAS	74
• EJECUCIÓN DE TERRAJADOS	75
• CONFECCIÓN DE HILOS	76
• ARMADO DE TUBERÍAS	77
• FIJACIÓN DE TUBERÍAS	78
• RETAPE DE LAS TUBERÍAS	79
<b>■ CAPÍTULO XVIII FIJACIÓN DE LOS TUBOS A LA VISTA</b>	<b>81</b>
• TIPOS DE FIJACIONES	81
<b>■ CAPÍTULO XIX PREVENCIÓN DE RIESGOS APLICADA</b>	<b>84</b>
<b>■ CAPÍTULO XX TOMAS DE TIERRA</b>	<b>85</b>
<b>■ CAPÍTULO XXI ALUMBRADO</b>	<b>86</b>
• LIMPIEZA DE TUBERÍAS	86
<b>■ CAPÍTULO XXII CONEXIONES</b>	<b>88</b>
• PREPARACIÓN DE CONDUCTORES	88
• EMBORNAMIENTOS	90

■	<b>CAPÍTULO XXIII CONEXIÓN Y FIJACIÓN DE INTERRUPTORES Y ENCHUFES</b>	<b>95</b>
●	FIJACIÓN DE ARTEFACTOS	95
●	PRUEBA DE CIRCUITOS	96
●	AISLAMIENTO ENTRE LÍNEAS	97
●	TABLA RESISTENCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO ENTRE CIRCUITOS	98
●	AISLAMIENTO ENTRE LÍNEAS Y TIERRA	98
■	<b>CAPÍTULO XXIV TABLAS</b>	<b>100</b>
●	RELACIÓN ENTRE CALIBRE DE LOS CONDUCTORES, CORRIENTE ADMITIDA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	100
●	CANTIDAD MÁXIMA DE CONDUCTORES EN TUBOS DE ACERO BARNIZADO Y TUBO PLÁSTICO FLEXIBLE	100
■	<b>CAPÍTULO XXV SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLE</b>	<b>101</b>
●	SECCIONES MILIMÉTRICAS	101
●	RADIOS DE CURVATURA PARA TUBERÍAS METÁLICAS	103
●	CÓDIGO DE COLORES	103
●	FACTORES DE DEMANDA PARA CALCULO DE ALIMENTACIÓN DE ALUMBRADO	104
■	<b>CAPÍTULO XXVI DIBUJO DE PLANOS ELÉCTRICOS</b>	<b>105</b>
●	CIRC. 9/12 CON ENCHUFE	105
●	ESQUEMA DE PRINCIPIO (O TEÓRICO)	105
●	ESQUEMA DE MONTAJE (O PRÁCTICO)	106
●	ESQUEMA UNIFILAR DEL ALAMBRADO	107
●	PLANO ARQUITECTÓNICO	108
●	CIRCUITO 9/24	109
●	CIRCUITO 9/15	110
■	<b>CAPÍTULO XXVII SÍMBOLOS ELÉCTRICOS</b>	<b>111</b>
●	SÍMBOLOS DE CANALIZACIONES	112
●	SÍMBOLOS DE APARATOS Y ARTEFACTOS	113
●	POSTACIÓN	118

CONTENIDOS		PÁGINA
■	<b>CAPÍTULO XXV TRAZADOS DE REDES AEREAS</b>	<b>119</b>
•	ESTRUCTURAS SIMPLES	121
•	SUBESTACIONES	123
•	EQUIPO AÉREA DE ALTA TENSIÓN	124
■	<b>CAPÍTULO XXVI PLANOS DE INSTALACIÓN</b>	<b>126</b>
•	CUADROS DE CARGAS	134
•	PLANO ELÉCTRICO COMPLETO	143

## CAPÍTULO I / LEY DE OHM

La ley de OHM es la ley básica del estudio de la electricidad tiene la forma:

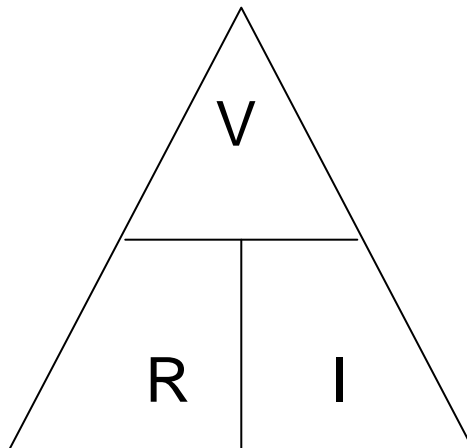
$$1-. I = \frac{V}{R}$$

**Donde:**

I = corriente eléctrica (Amperes) (a)

V = Voltaje aplicado (volts) (V)

Para facilitar el cálculo de estas variables se utiliza el triángulo.



Si se quiere calcular cualquiera de las 3 variables, se cubre la incógnita y el triángulo nos indica el resultado.

Por ejemplo si queremos saber el valor de R, se cubre ésta y tendremos

$$R = \frac{V}{I}$$

Si queremos saber el valor de V, cubriremos V y tendremos:

$$V = RI$$

## DE LA MISMA FORMA CALCULAMOS EL VALOR DE LA POTENCIA ELÉCTRICA

$$W = V \times I$$

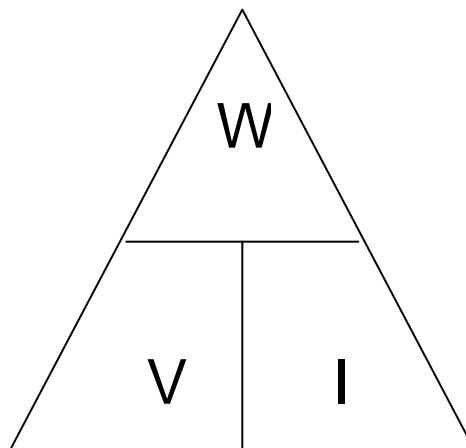
Donde:

W = Potencia eléctrica (Wats) (W) o (Wilowatts) (KW).

V = Voltaje aplicado (volts) (V)

I = Corriente eléctrica (Amperes) (A)

También podemos usar el triángulo:



definimos

$$V = \frac{W}{I}$$

$$I = \frac{W}{V}$$

Y finalmente

$$E = W.T$$



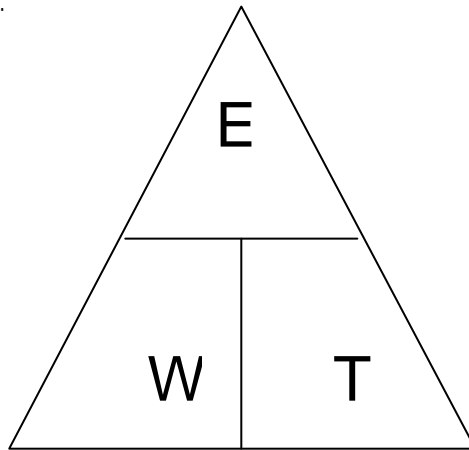
## ENERGÍA ELÉCTRICA

E = Energía Eléctrica

W = Potencia eléctrica (Kilowatts) (KW)

T = Tiempo (horas)

Y también usamos el triángulo:



Y definimos

$$W = \frac{E}{T}$$

$$T = \frac{E}{W}$$

Si tenemos el valor de la energía, podemos saber cuanto pagaremos a la empresa eléctrica por concepto de gasto de energía.

Por ejemplo:

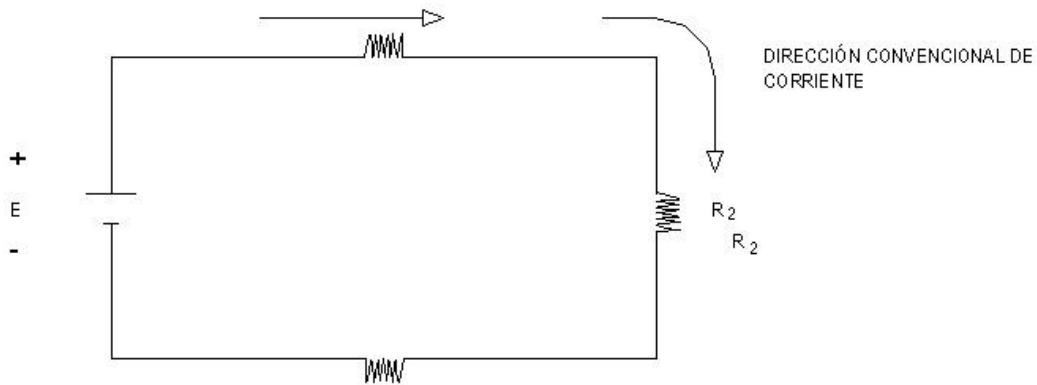
Si 1KWH = \$ 42, y el consumo mensual de energía es de 195 KWH, entonces pagamos a la empresa eléctrica

$$195 \times 42 = \$ 8.190$$

mas cargo fijo y otros.

Las fórmulas de 1 a 8 las utilizaremos en el cálculo siguiente y será usado también en el capítulo de alumbrado eléctrico.

## CAPÍTULO II / RESISTENCIAS EN SERIE



Observando el circuito de la figura 1, podemos decir que:

La corriente es la misma en todas las partes del circuito.

$R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  están en serie debido a que hay un sólo camino para los electrones, para que circulen a través de ellos.

La corriente es común para todos los componentes.

De esta manera se puede definir un circuito serie en términos de esta corriente común.

Dos o más componentes eléctricos están conectados en serie si la corriente que circula a través de ellos es la misma.

En un circuito eléctrico normalmente  $I$  (Intensidad de la corriente) es la variable dependiente; depende del valor de la tensión o voltaje aplicada al circuito y de la resistencia total del circuito. Luego para resolver el circuito de la fig. 1, debemos determinar el valor de la resistencia total de éste o en resistencia equivalente ( $R_T$  o  $R_{eq}$ ).

La resistencia total de un circuito serie es:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Ejemplos

### Ejemplo N° 1

Determine el valor de la corriente que circulará en un circuito serie que incluye resistencias de 20, 10, 30; las cuales están conectadas a una batería de 45 v.

**Solución:**

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 20 + 10 + 30 = 60 \Omega$$

Aplicando la 1er ley de ohm se obtiene I.

$$I = V/R = 45/60 = 0,75 (A)$$

Luego, podemos representar el circuito del problema dado como lo indica la Fig. 2.

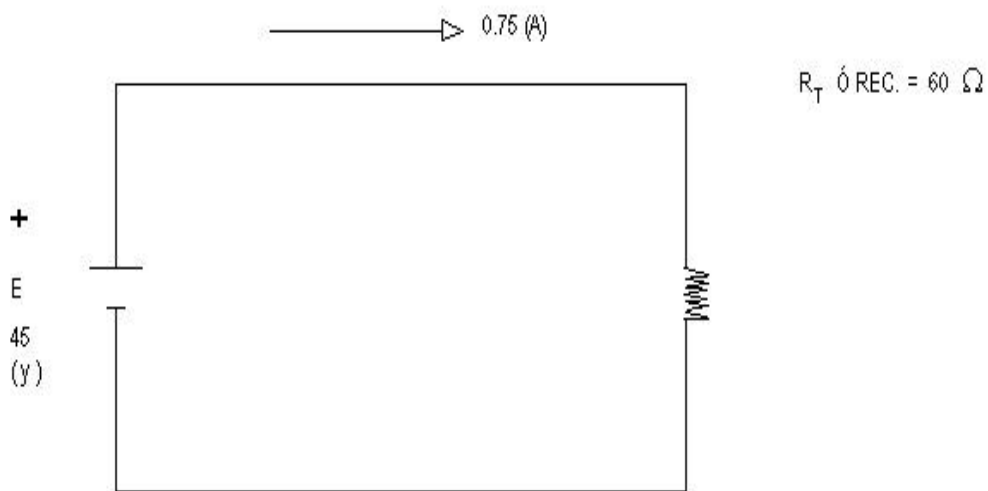


Fig. 2. Circuito equivalente

# CAPÍTULO III / RESISTENCIAS EN PARALELO

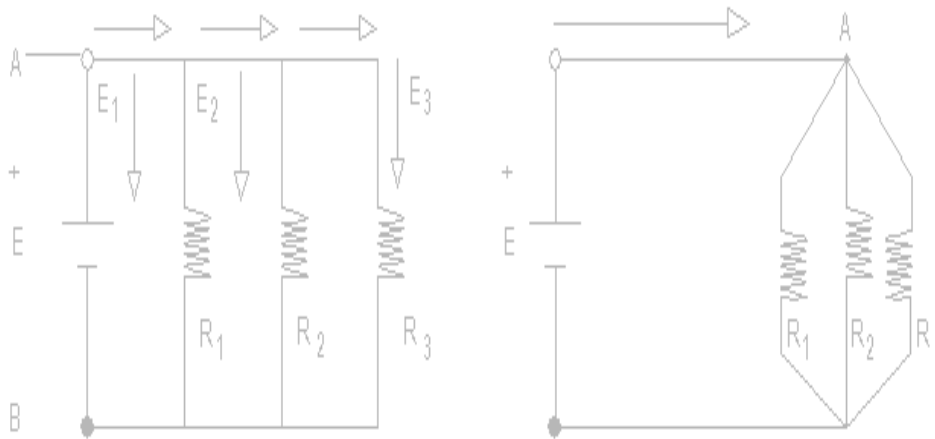


Fig. 3

En la figura 3 se muestra dos formas de dibujar un circuito simple de resistencias en paralelo.

Al observar la figura 3, se puede convenir que  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  están conectados a un conducto común representado en un punto de unión (Nodos) A y B; por lo tanto se cumple que la tensión es común para todos los componentes en paralelo.

$$V_1 = V_2 = V_3 = E$$

Sin embargo, la corriente total ( $I_T$ ) es la suma de todas las corrientes de rama, esto es:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Aplicando al ley de Ohm podemos calcular la Resistencia equivalente del circuito paralelo ( $R_{eq}$ ).

$$R_{eq} = V/I_T \dots \dots \dots \text{ es } \bigcirc$$

Pero  $I_1 = V/R_1$ ;  $I_2 = V/R_2$ ;  $I_3 = V/R_3$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

$$I_T = V (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3) \quad \bigcirc$$

$$y \quad I_T/V = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \quad 3$$

La ecuación 2 expresa  $R_{eq} = V/I_T$ , se tendrá al aplicarla en la ecuación 3

$$1/(R_{eq}) = I/V = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$$1/R_{eq} = (R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2) / (R_1 R_2 R_3)$$

$$R_{eq} = (R_1 R_2 R_3) / (R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2)$$

## DE LOS CÁLCULOS HECHOS PODEMOS DECIR QUE :

Dos o más componentes eléctricos se encuentran en paralelo si están sometidos a la misma tensión.

En cualquier punto de unión o nodo de un circuito eléctrico, la suma algebraica de las corrientes que entran a un punto (unión) debe ser igual a la suma algebraica de las corrientes que dejan el punto.  
( $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$  - Ley de las corrientes de Kirchhoff).

Para dos o más resistencias en paralelo, la resistencia equivalente es igual al producto de dichas resistencias dividido por la suma de ellas.

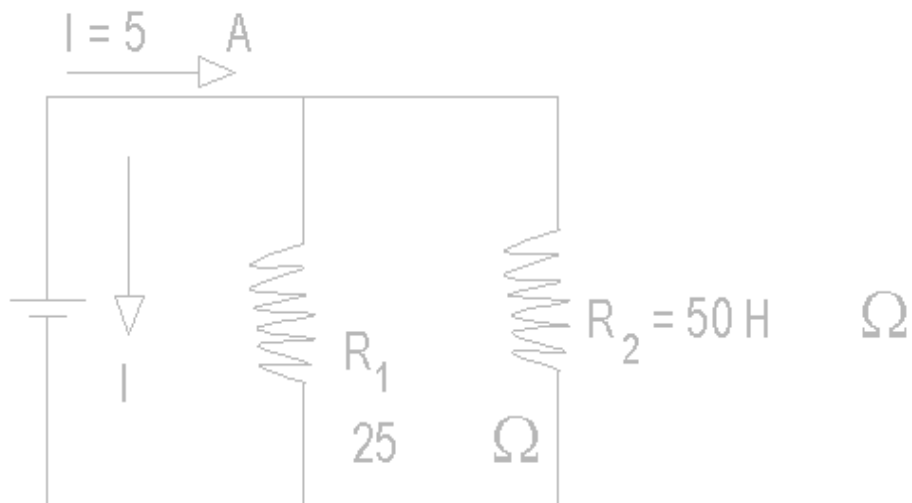
## EJEMPLOS

### Ejemplo N° 2

La corriente total a través de las resistencias  $R_1 = 12,5 \text{ K}\Omega$  y  $R_2 = 50 \text{ K}\Omega$ , conectadas en paralelo, es igual a 15 mA. ¿Cuál es la corriente a través de la resistencia de 50 KΩ?

**Solución:**

El problema tiene dos soluciones para obtener el mismo resultado, a saber:



**Solución N° 1:**

$$I_T = I_1 + I_2 = 15 \text{ mA} \quad (1)$$

$$I_1/I_2 = R_2/R_1 = (50 \text{ K}\Omega)/(12,5 \text{ K}\Omega) \quad (4)$$

$$I_1 = 4 I_2 \quad (2)$$

Sustituyendo 2 en 1 se tiene:

$$4 I_2 + I_2 = 15 \text{ mA}$$

$$I_2 = 3 \text{ mA}$$

**Solución N° 2:**

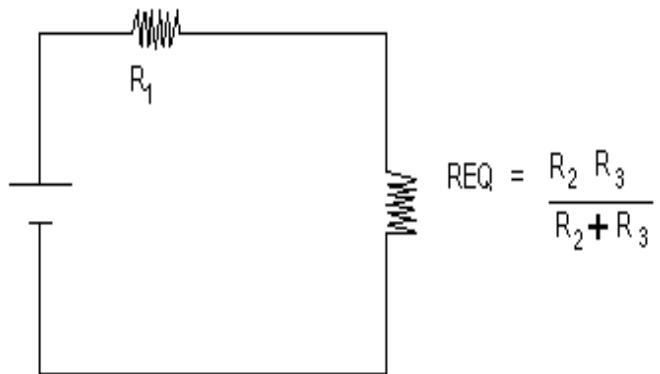
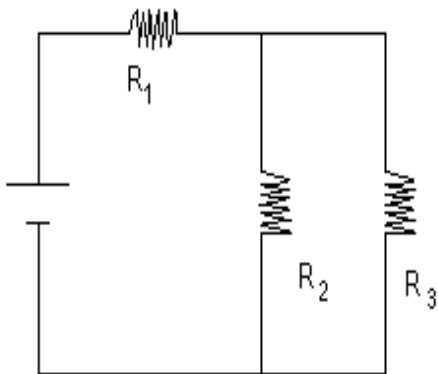
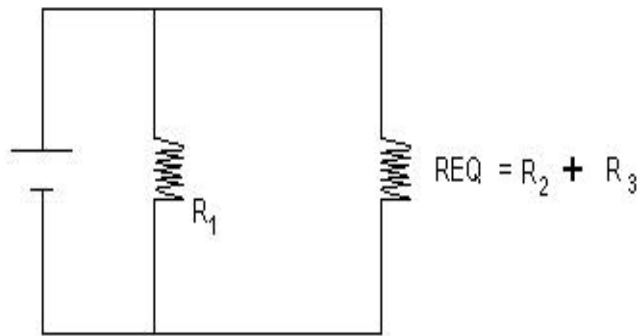
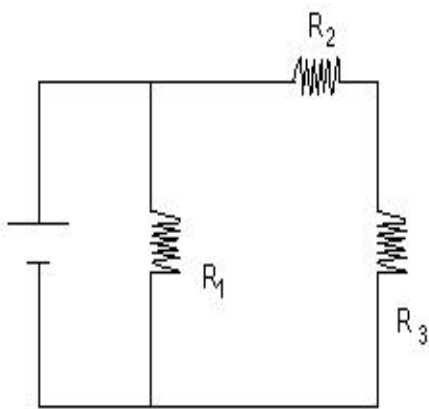
$$R_{eq} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2) \\ = (12,5 \times 50) / (12,5 + 50) = 10 \text{ K}\Omega$$

$$V = I_T \cdot R_{eq} = 15 \text{ mA} \times 10 \text{ K} = 15 - 10 \times 10 \cdot 10 = 150$$

$$I_2 = V/R_2 = 150/50.000 = \text{ mA}$$

## CAPÍTULO IV / CIRCUITOS MIXTOS

Mediante el ejemplo siguiente, se proporciona una forma para calcular los circuitos mixtos, es decir, circuitos con resistencias en paralelo y en serie.

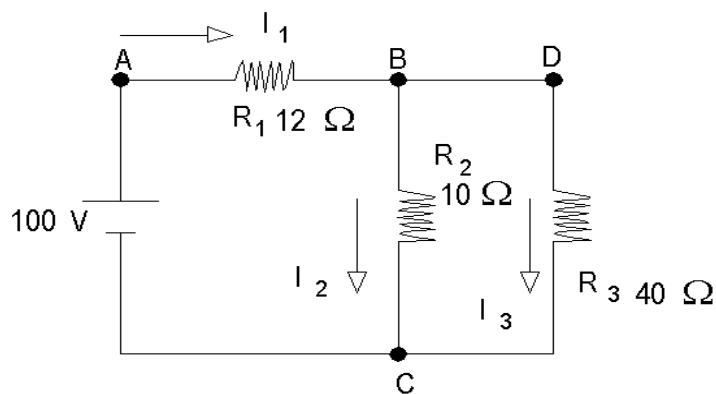


## EJEMPLO

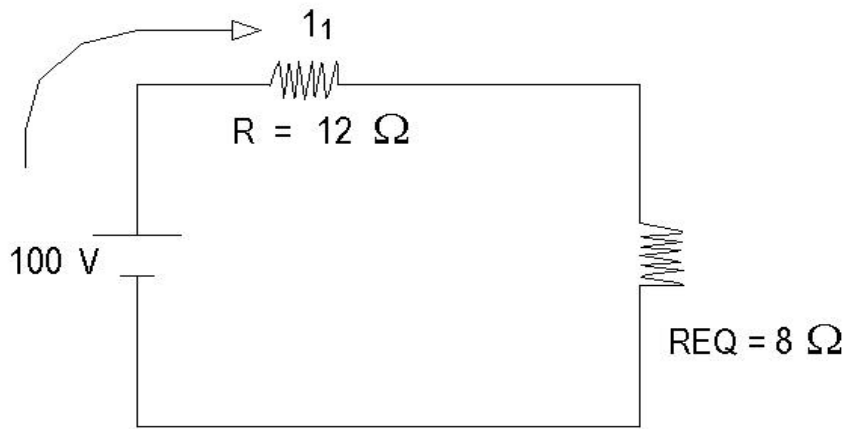
Completar los datos encuadrados en la tabla siguiente:

Componente		Tensión (V)	Corriente (I)
$R_1$	12		
$R_2$	10		
$R_3$	40		
Total		100 V	

## SOLUCIÓN







**Paso 1:** Calcular Req para  $R_2$  y  $R_3$  que están en paralelo.

$$R_{eq} = (R_2 R_3) / (R_2 + R_3) = (10 \times 40) / (10 + 40) = 8 \Omega$$

Luego  $R_T = 12 + 8 = 20 \Omega$

**Paso 2:** Cálculo de  $I_T$

$$I_T = V / R_T = 100 / 20 = 5A$$

**Paso 3:** Cálculo de  $I_1$

$$I_1 = I_T = 5A \text{ (La } R_1 \text{ está directamente en la fuente)}$$

**Paso 4:** Cálculo  $V_1$

$$V_1 = I_1 R_1 = 5 \times 12 = 60V \text{ (De la ley de Ohm)}$$

**Paso 5:** Cálculo de  $V_2$

$$V_T = V_{1(a-b)} + V_{(b-c)} \text{ Luego:}$$

$$V_{b-c} = V_T - V_{1(a-b)} = V_2 = V_3$$

$$V_2 = V_3 = 100 - 60 = 40V \text{ (} R_2 \text{ y } R_3 \text{ en paralelo)}$$

**Paso 6:** Cálculo de  $I_2$  e  $I_3$

$$I_2 = V_2 / R_2 = 40 / 10 = 4A$$

$$I_3 = V_3 / R_3 = 40 / 40 = 1A$$

# CAPÍTULO V / PROBLEMAS PROPUESTOS

## EJERCICIOS

Problema N° 1:

Una plancha se conecta a una Línea de 120 volts; mediante un cordón de 1 ohm de resistencia. Si la resistencia de la plancha es de 20 ohms.. ¿Cuál será la tensión en los bornes de la misma?

Respuesta

.....

.....

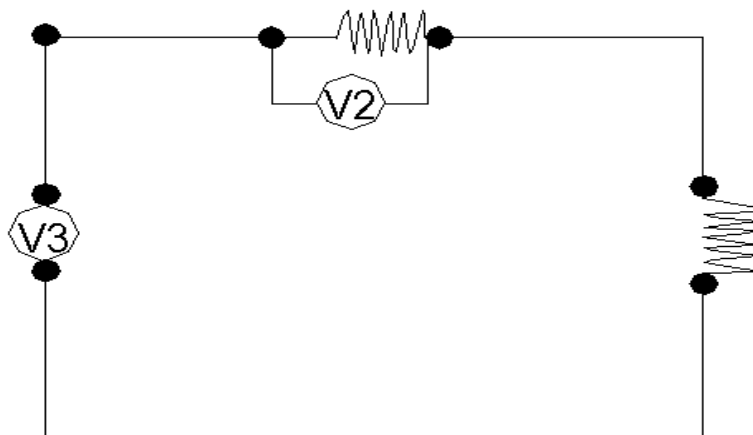
.....

.....

.....

Problema N° 2:

Dos resistencias A y B se conectan en forma tal, que circula la misma corriente por ellas; la resistencia A es de 5,2 ohms; la tensión a través de A es de 7 volts y a través de las dos resistencias es de 21 volts. ¿Cuál será la resistencia de B?



Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 3:

Si se dispone de lámparas de 2 ohms de resistencia y de una corriente nominal de 10 amperes, determinar cuántas se podrán conectar-en serie con una fuente de alimentación de 220 volts, operando en las condiciones normales de funcionamiento.

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 4:

¿Que resistencia se deberá conectar en serie con un reóstato de 1,5 ohms, a fin de limitar la corriente a 2 amperes, cuando se los conecta a un generador de 8 volts?

Respuesta.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 5:

Un motor de 110 volts se debe conectar a una línea de 116 volts. ¿Cuál será el valor de la resistencia R que debe conectarse en serie a fin de limitar el valor de la corriente en el motor a 15 amperes en el momento de arranque?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 6:

Un generador suministra 40 amperes a un banco de lámparas de 5,5 generador tiene una resistencia interna de 0,5 ohms. ¿Cuál será la tensión interna y la tensión entre bornes del generador?

Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N° 7:

Una corriente de 1,1 amperes circula por 3 resistencias en serie de 12,2 ohms y de 15,7 ohms, ¿Cuál será la caída de tensión en los bornes de cada resistencia y en los extremos del conjunto?

Respuesta

.....

.....

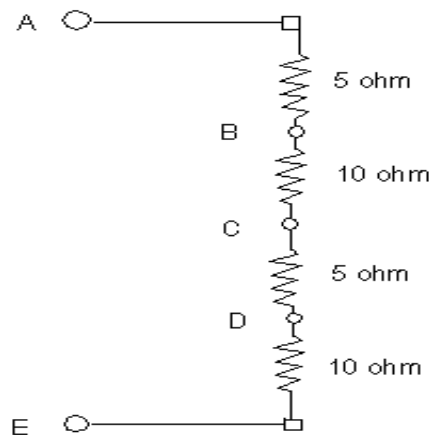
.....

.....

.....

Problema N° 8:

Si la tensión entre B y C de la figura, es de 17 volts. ¿Cuál será la tensión en cada una de las resistencias del circuito y la tensión total en los terminales A y B?



Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 9:

Se han conectado 15 resistencias especiales de calefacción en serie con un generador que tiene una tensión entre bornes de 1.500 volts; siendo la resistencia de cada una de ellas 5 ohms, y la resistencia del generador de 2,5 ohm.

- a.- ¿Cuál será la corriente en las resistencias de calefacción?
- b.- ¿Cuál será la tensión interna del generador?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 10:

Tres resistencias de valores de 0,20 ohm y 1 ohm, se conectan en paralelo a una tensión de 24 volts; determinar:

- a.- La corriente en cada resistencia
- b.- La corriente total de la combinación.
- c.- La resistencia equivalente a las ramas en paralelo.

Repuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 11:

Tres- resistencias de 10 ohms, 20 ohms y 30 ohms, se conectan en paralelo. ¿Cuál es la resistencia de la combinación? ¿Qué efecto produce el hecho de agregar una cuarta resistencia de 100 ohms en paralelo con las otras tres?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 12:

Cuatro resistencias de los siguientes valores: 1,80 ohms; 1,90 ohms; 2,70 ohms y 7,20 ohms, se conectan en paralelo a un generador de tensión constante. Una corriente de 11,1 amperes circula por la resistencia de 7,20 ohms. ¿Cuál será la corriente en las otras resistencias?, ¿Cual será la tensión aplicada?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 13:

El radiador de una estufa eléctrica consta de 2 elementos calefactores de igual resistencia. Los dos elementos se conectan en serie en la posición de "baja" y se toman 8 amperes de la línea. En la posición de "alta" se conectan en paralelo. Determinar la corriente que toman en la posición de alta si la tensión de línea permanece constante.

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 14:

La resistencia de un circuito de dos ramas en paralelo vale 6 ohms. La resistencia de una de las ramas es de 16 ohms. ¿Cuál será la resistencia de la otra rama?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 15:

Determinar la tensión necesaria para hacer circular una corriente de 16 amperes por un conjunto en paralelo de 3 resistencias de 1 ohm; 2 ohms y 3 ohms.

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 16:

La combinación en paralelo de tres resistencias tiene una resistencia combinada de 15.700 ohms. Una de las resistencias tiene un valor de 55.000. Las otras dos son de igual valor entre sí. ¿Cuál será el valor de las dos últimas resistencias?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N° 17:

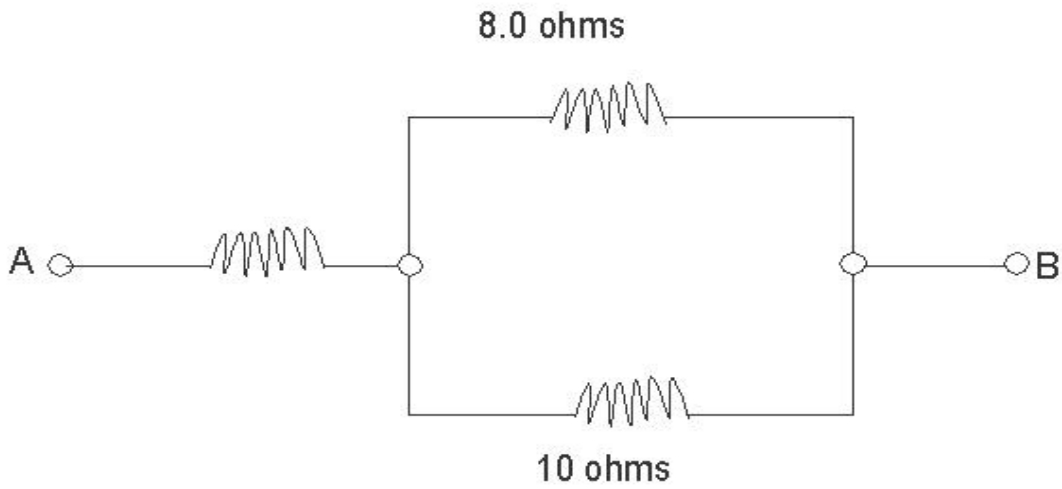
Una línea de 380 V. tiene 3 resistencias conectadas en paralelo Una es de  $R_1 = 5$  y la otra de  $R_2 = 10$ . Indique ¿Qué valor deberá tener una tercera resistencia  $R_3$  agregada en paralelo a las anteriores para que circule una corriente de 85 A?

Respuesta

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Problema N°18

¿Cuál será la resistencia total entre A y B del circuito que se detalla en la figura? ¿Cuál sería la corriente en cada resistencia, si la tensión aplicada entre A y B fuera de 120 volts?



Respuesta

.....

.....

.....

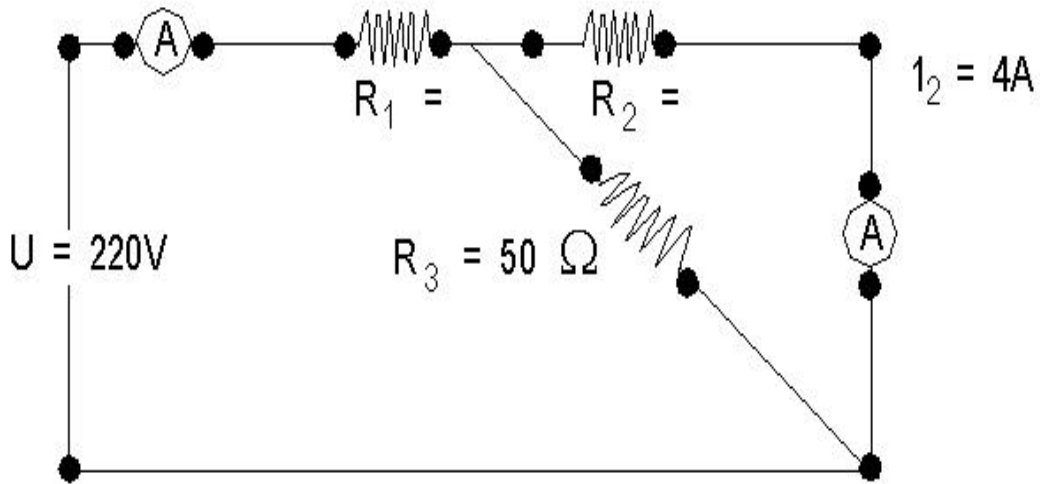
.....

.....



Problema N° 19:

Según los datos dados por la figura, calcular:



- a.-  $R_e$
- b.-  $R_1$
- c.-  $R_2$

Respuesta

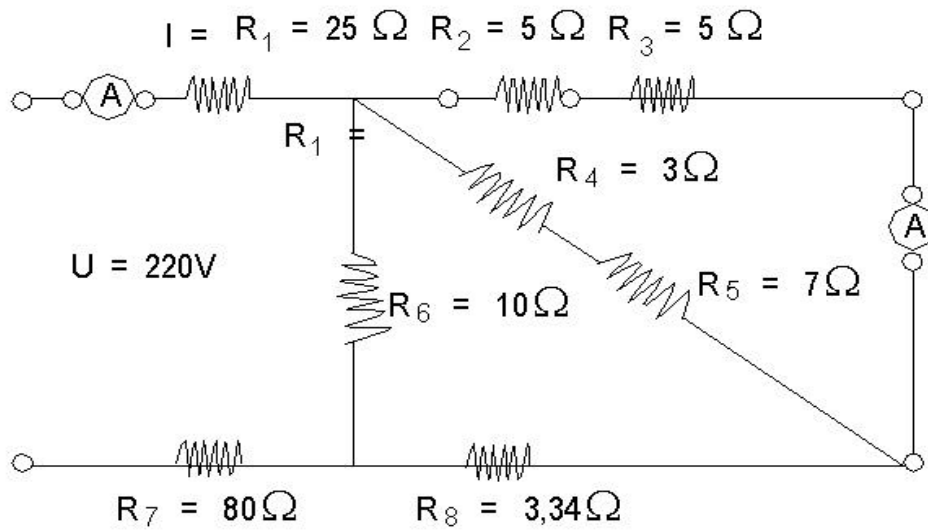
.....

.....

.....

.....

.....



Problema N° 20:

Según datos dados por la figura, calcular:

- a.-  $R_e$
- b.-  $I$

Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N° 21:

Un generador suministra 40 amperes a un banco de lámparas de 5,5 ohms. Si el generador tiene una resistencia interna de 0,5 ohms. ¿Cuáles serán la tensión interna y la tensión entre bornes del generador?

Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N°22:

La tensión de los bornes de una pila seca es de 1, volts, si no se conecta ninguna carga a los bornes, y de 1 volts, cuando se conecta una carga de 1 amperes a lo mismo. ¿Cual será la resistencia interna de la pila de seca?

Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N° 23:

Un calentador eléctrico de 21 ohms de resistencia se alimenta mediante una línea de 0,60.ohms, con un generador que tiene una resistencia interna de 0,50 ohms: El calentador requiere para su funcionamiento; una corriente de 5 amperes.

- a.- ¿Cuál será la f.e.m. que debe producir el generador?
- b.- ¿Cuál será la tensión en los bornes del generador?
- c.- ¿Cuál será la corriente que circula por le calentador?

Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

Problema N° 24:

En el sistema eléctrico de un automóvil que se detalla en la figura, los faros toman 25 amperes y el motor de arranque, 250 amperes. La batería tiene una tensión interna o f.e.m. de volts y una resistencia interna de 0,0050 ohms. ¿Cuál será la tensión en los faros y en el motor de arranque para dicha condición de funcionamiento?.

Respuesta

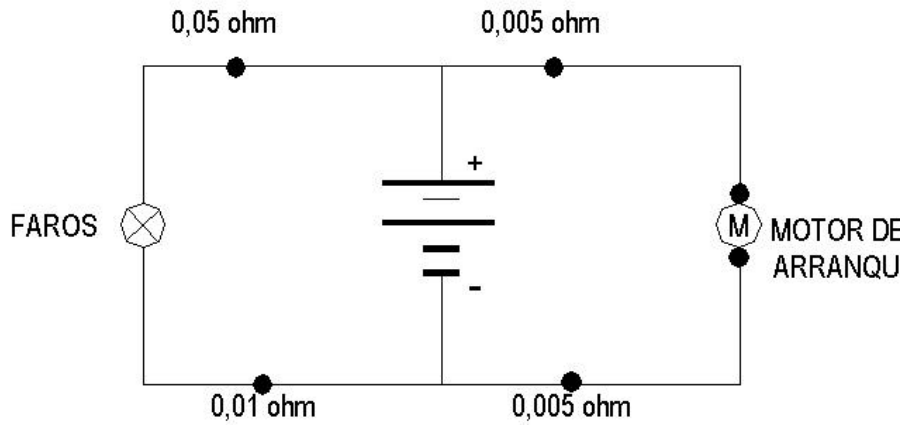
.....

.....

.....

.....

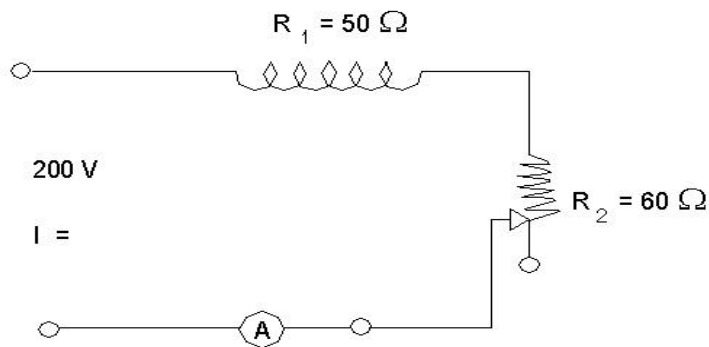
.....



Problema N° 25:

En la figura se representa un reóstato que se emplea para regular la corriente a un campo inductor de un generador. Se pide determinar:

- a.- Corriente mínima de este circuito.
- b.- Corriente cuando se haya eliminado 1/4 de la resistencia de reóstato.
- c.- Corriente cuando se haya eliminado 1/2 resistencia.
- d.- Corriente cuando se haya eliminado 3/4 de resistencia.
- e.- Corriente cuando se haya eliminado toda la resistencia.
- f.- Característica de corriente mínima que debería indicar el reóstato.



Respuesta

.....

.....

.....

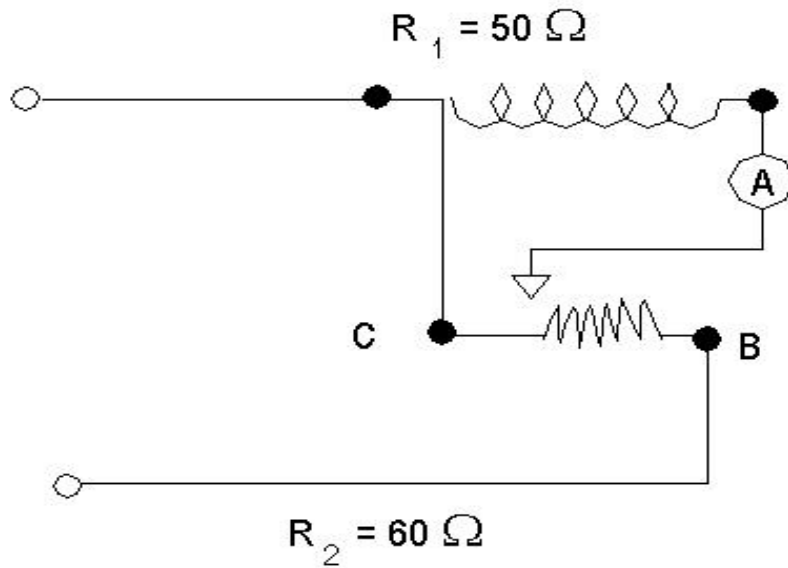
.....

.....

Problema N° 26:

En la figura se representa un divisor de tensión (potenciómetro) que se emplea para regular la corriente al mismo campo inductor de la figura anterior. Se pide determinar:

- a.- Corriente que indicará el amperímetro cuando el cursor esté en el borne "a"
- b.- Corriente cuando el cursor haya recorrido 1/2 potenciómetro de "a" hacia "b"
- c.- Corriente cuando el cursor haya recorrido 1/2 potenciómetro de "a" hacia "b"
- d.- Corriente cuando el cursor haya recorrido 3/4 del potenciómetro de "a" hacia "b"
- e.- Característica de corriente mínima que debería indicar el potenciómetro.



Respuesta

.....

.....

.....

.....

.....

## CAPÍTULO VI / EL ALUMBRADO ELÉCTRICO

Se puede transformar la energía eléctrica en energía luminosa por intermedio de:

- Arco eléctrico
- Lámpara incandescente
- Tubo luminiscente
- Tubo fluorescente

### LA LÁMPARA INCANDESCENTE

Hagamos funcionar una lámpara incandescente.

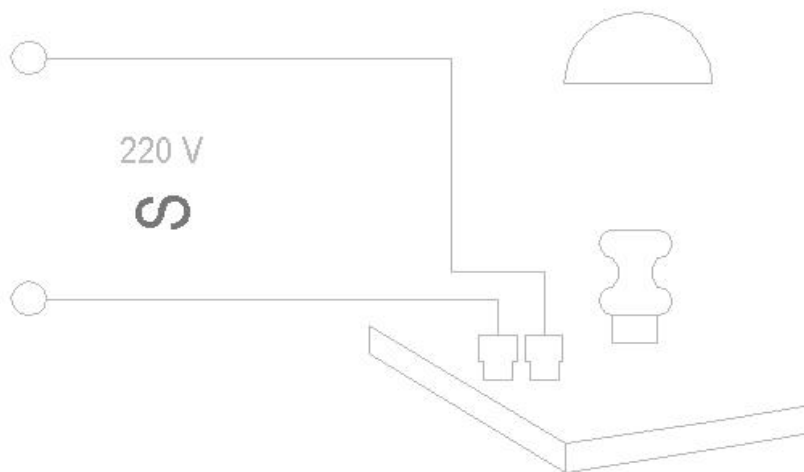


Fig.1

Al hacer funcionar una lámpara incandescente se plantean las preguntas siguientes:

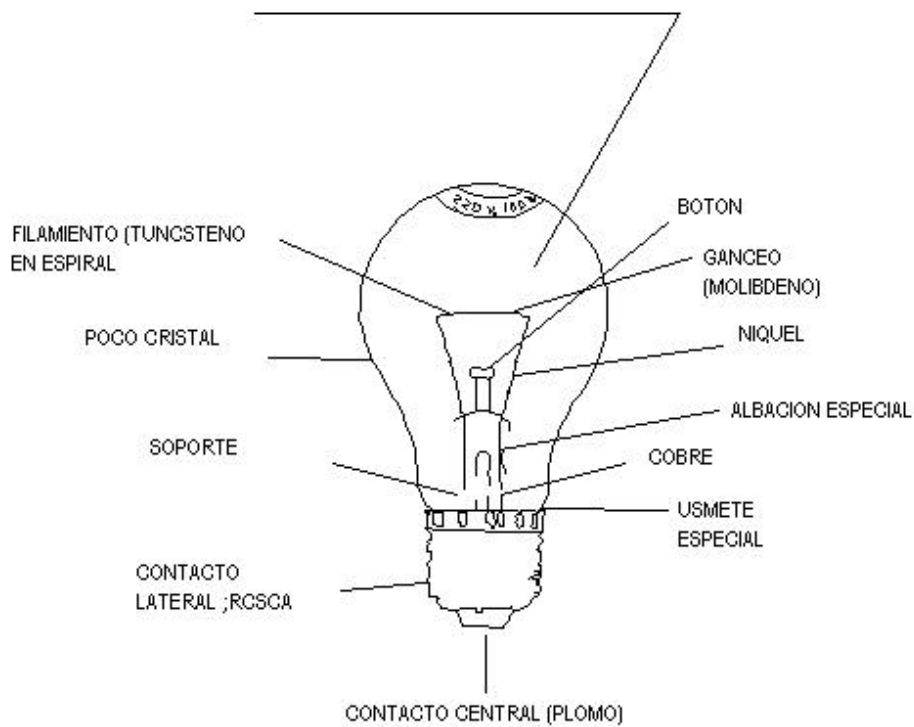
- ¿Cuál es la constitución de la ampollita?
- ¿Cómo funciona y cómo se logran diferentes grados de luminosidad?
- ¿Cuál es su comportamiento eléctrico?
- ¿Cuáles son los factores que influyen sobre el grado de iluminación de los locales?.

## CONSTITUCIÓN DE LA LÁMPARA INCANDESCENTE

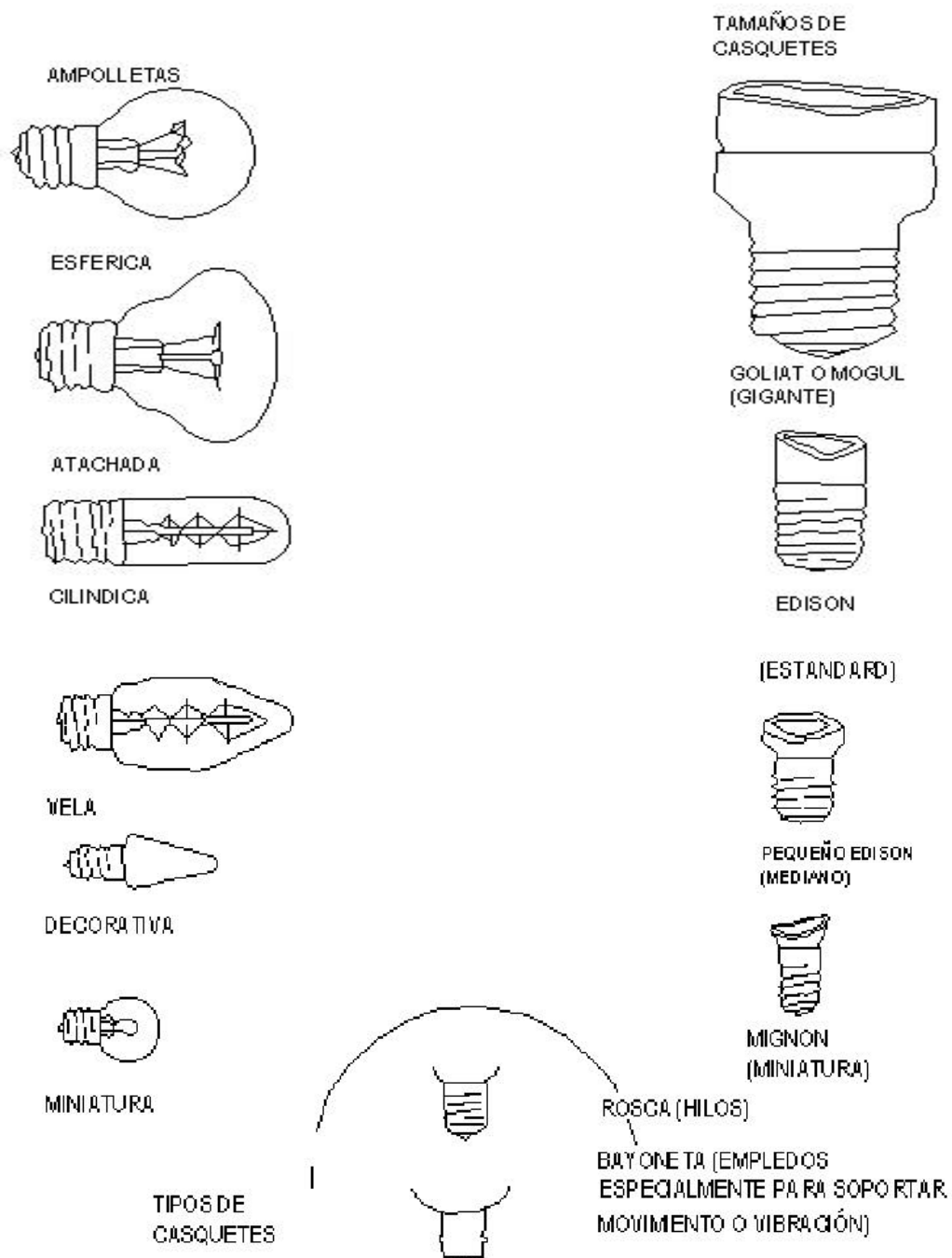
Nota:

La aleación metálica especial posee la propiedad de tener el mismo coeficiente de dilatación que el vidrio, para evitar el deterioro del mismo por rozamientos que pudieran ocurrir con las diferencias de temperaturas que existen en esta parte.

ATMOSFERA GASOSA (ARGON, NITROGENO) TIENE POR OBJETO EVITAR LA VAPORIZACION DEL FILAMENTO, Y AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE LA LÁMPARA



## LAS AMPOLLETAS Y SUS CASQUETES





## COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE

¿Cómo se Produce la Luz?

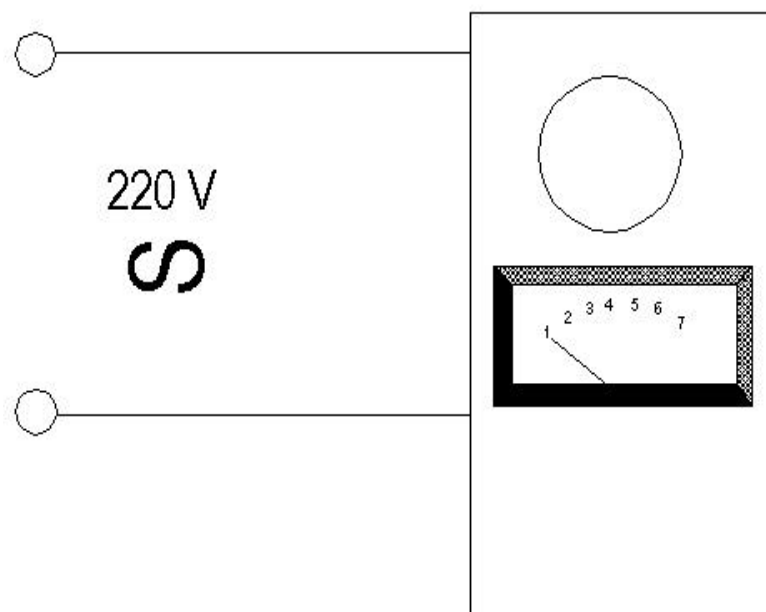


Fig.5

Al conectar la ampollita al circuito, el filamento es recorrido por una corriente eléctrica, la cual lo calienta a "Blanco Incandescente", dando lugar a la emisión de luz.

El filamento de tungsteno de pequeña sección alcanza una temperatura de alrededor de 2.500 grados centígrados, emitiendo una luz visible que se aprovecha directamente para la iluminación.

## ¿POR QUÉ RAZÓN LAS AMPOLLETAS NO ENTREGAN LA MISMA LUMINOSIDAD?

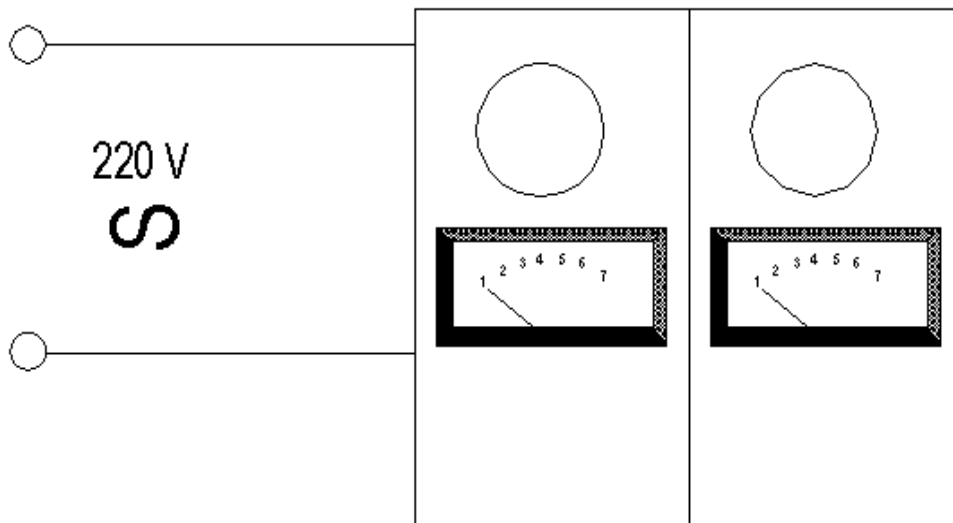
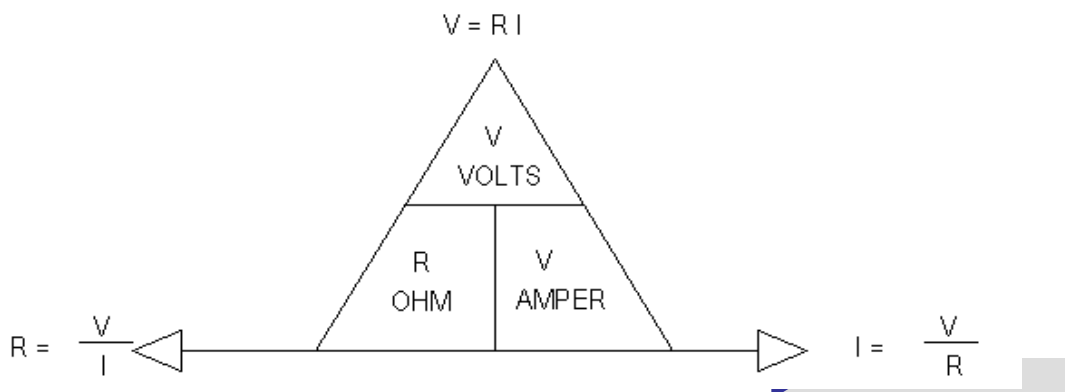


Fig.6

Se observa que la ampollita de mayor luminosidad es recorrida por una mayor intensidad de corriente.

La ampollita recorrida por una mayor intensidad de corriente produce un mayor calentamiento del filamento, emitiendo por lo tanto, una mayor luminosidad.

$$R \ \Omega = \frac{V \text{ V}}{I \ \text{A}}$$



## ¿QUÉ ES LO QUE DETERMINA LA DIFERENCIA DE INTENSIDADES EN LAS AMPOLLETAS?

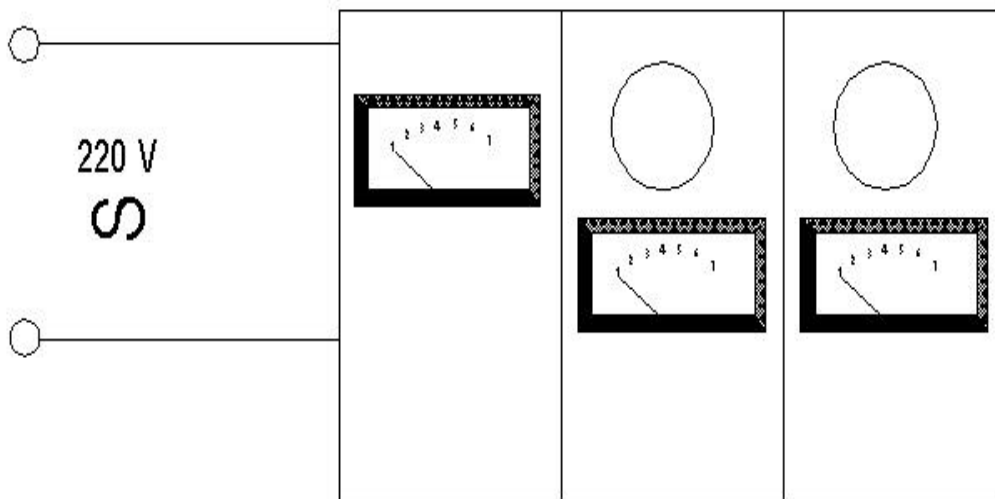


Fig.7

Las intensidades desiguales, significan que la oposición al paso de la corriente por los filamentos de cada ampolleta, es diferente.

Esta oposición se llama RESISTENCIA ELÉCTRICA "R". La unidad de resistencia eléctrica es el "Ohm" símbolo  $\Omega$ .

## CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LOS FILAMENTOS

La resistencia se calcula dividiendo la tensión Volt por la intensidad de la corriente Ampar  $\lambda$  (Ley de Ohm).

La ampolla incandescente tiene otra característica eléctrica que es la potencia.

Medimos la potencia eléctrica absorbida por una ampolla.

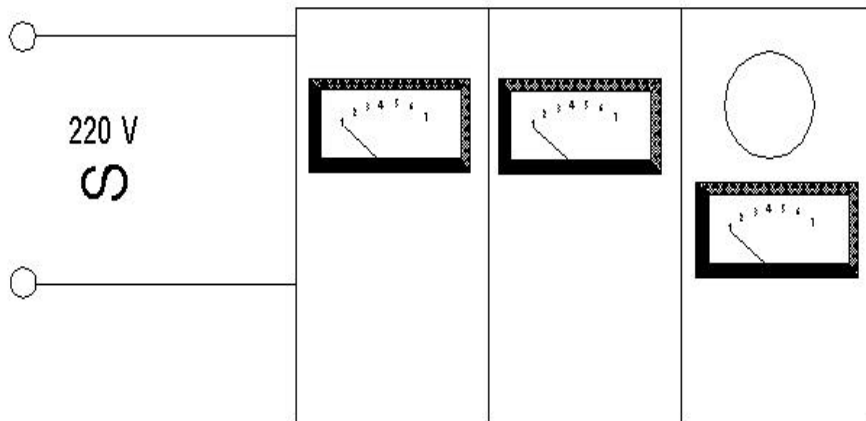


fig.9

Se comprueba que la indicación del wáttmetro corresponde al producto de la tensión  $V_v$  por la intensidad

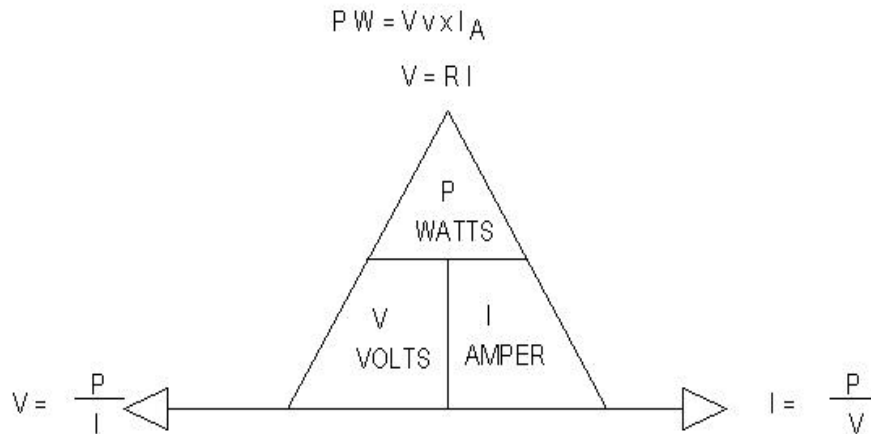


Fig.10

Para una misma tensión eléctrica las ampolletas entregan más luz a medida que la potencia en watts aumenta.

Los fabricantes indican en la ampolleta la tensión de utilización. Conectada a una tensión superior, el filamento queda sometido a una intensidad de corriente más elevada, la que provoca una disminución notable de la vida de la ampolleta. (Vida promedio 1.000 horas).

Conectada a una tensión inferior se obtiene un rendimiento lumínico bajo para un costo excesivo.

## ¿CÓMO CALCULAR EL COSTO DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA LÁMPARA INCANDESCENTE?

Las compañías distribuidoras de electricidad miden la energía consumida en watt-hora o kilowatt-horas (1 kwh = 1.000 w-horas).

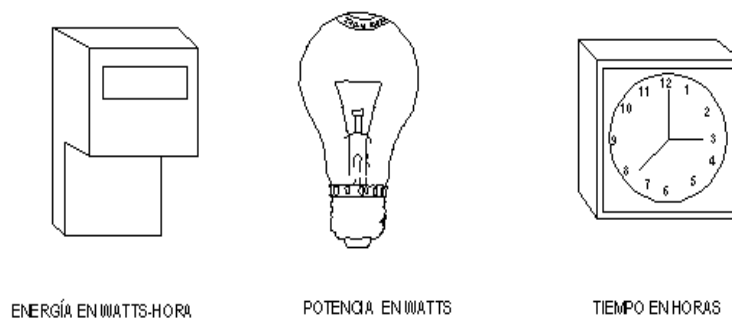


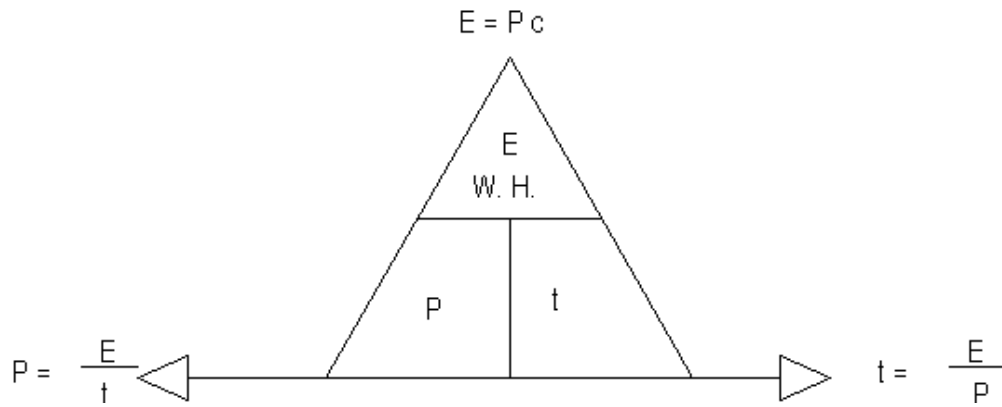
Fig.11

La energía consumida por una ampolleta de 150 watts, encendida durante 8 horas es de:

$$150 \text{ W} \times 8 \text{ Horas} = 1.200 \text{ Wh} = 1.2 \text{ Kwh}$$

Si la tarifa aplicada es de \$ 42.0 el kwh, el costo será de: \$ 42.00 x 1, 2 k w h = \$ 50.40

Representando la fórmula en el triángulo, podemos calcular:



No toda la energía eléctrica absorbida por una lámpara, es transformada en luz.

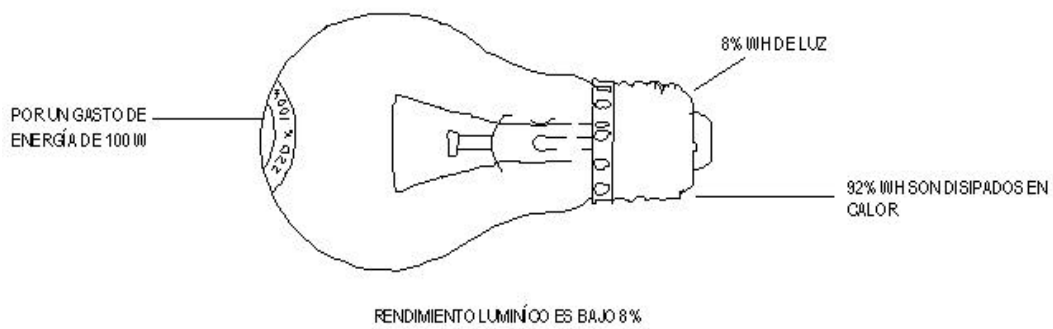


Fig.13

Fig.12

El rendimiento lumínico es bajo 8%

Precauciones que deben tenerse presente al instalar un porta-lámpara

## Conexión del Neutro y de la Fase al Porta-Lámpara

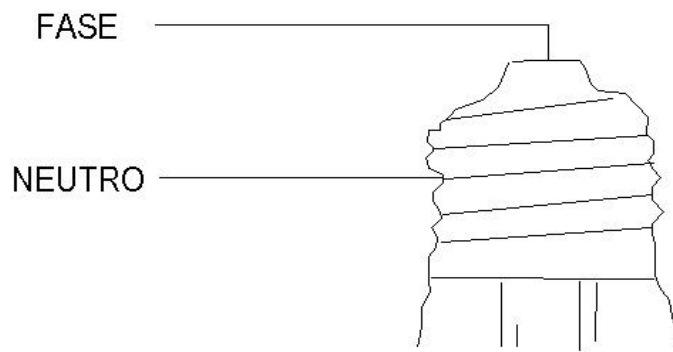


Fig.14

El conductor que lleva el potencial de fase debe llegar al contacto central. Al hacer lo contrario se puede fácilmente hacer contacto entre el casquillo y tierra.

## CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR Y PROTECCIÓN

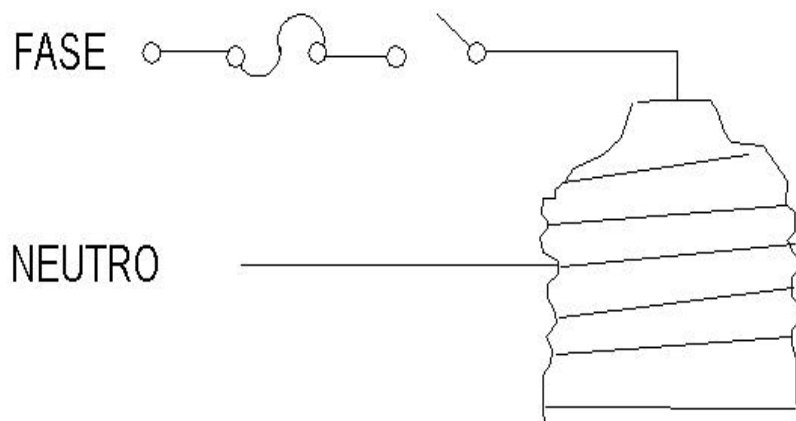


Fig.15

El fusible y el interruptor deben ser conectados en el conductor de fase.

Si al trabajar en el porta-lámpara no se corta la fase, hay el peligro de hacer contacto entre fase y tierra.

La tensión que puede soportar el cuerpo humano sin peligro, es de 24 volts.

Hemos visto dos partes importantes de la demostración:

Los elementos constitutivos de una lámpara incandescente.  
Su comportamiento en un circuito eléctrico.

Ahora trataremos otra parte importante:

¿Como utilizar la lámpara incandescente y cuales son los factores que intervienen para un buen aprovechamiento lumínico?

## ¿DE QUÉ DEPENDE LA CANTIDAD DE LUZ EMITIDA POR UNA AMPOLLETA?

La cantidad de luz emitida por una ampolleta depende de su potencia y se expresa en Lúmenes.

Lúmenes símbolo "Lu", que es la cantidad de luz entregada en un segundo.

Potencia absorbida por las ampolletas	Cantidad de luz producida por las ampolletas alimentadas con:	
	127 V	220 V
15 w	140 Lu	125 Lu
25 w	240 Lu	225 Lu
40 w	490 Lu	430 Lu
60 w	820 Lu	730 Lu
75 w	1.070 Lu	950 Lu
100 w	1.550 Lu	1.380 Lu
150 w	2.340 Lu	2.100 Lu
200 W	3.000 Lu	2.750 Lu
500 W	9.500 Lu	9.000 Lu

Observaciones:



Dos ampolletas que absorben la misma potencia (75 w por ejemplo) y alimentadas bajo tensiones diferentes (127 y 220 v ) no producen la misma cantidad de luz:

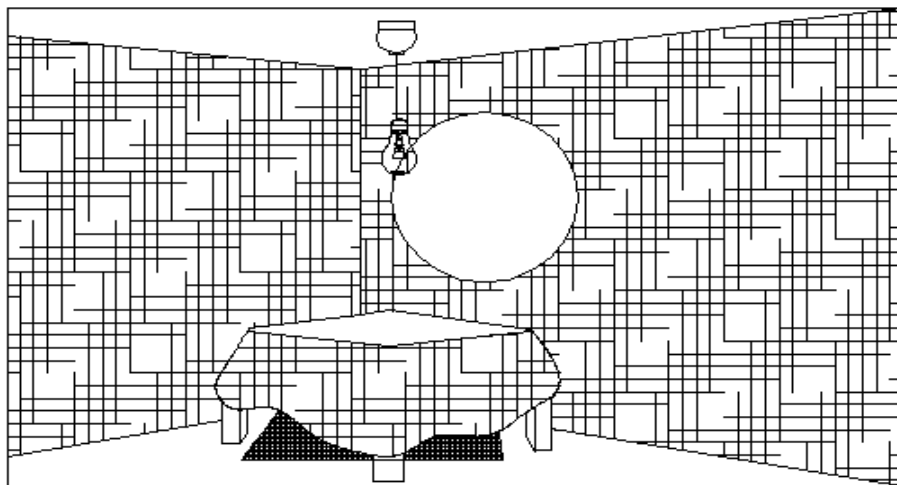
La ampolleta alimentada con una tensión menor (127 v) produce una cantidad mayor de luz (1070 lúmenes).

Además una ampolleta de 100 watts da 1550 lúmenes, mientras que cuatro ampolletas de 25w, dan (240 x 4), 960 lúmenes, es decir 38% menos de luz.

## ¿DE QUÉ DEPENDE LA ELECCIÓN DE UNA AMPOLLETA?

Depende de la intensidad luminosa deseada sobre el plano útil del local a iluminar.

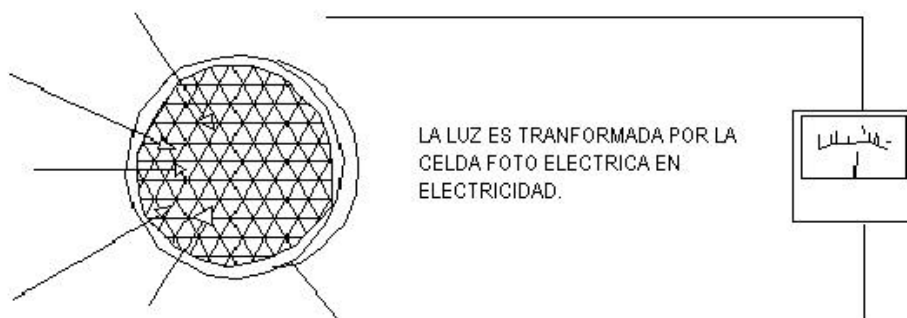
fig.16



## ELECCIÓN DE LAS AMPOLLETAS

Se recomiendan las siguientes intensidades de alumbrado para:

Las habitaciones	- Alumbrado general de las diferentes piezas	50 a 100	Lux
	- Alumbrado de los planos de trabajo, cocina, lectura	200 a 500	Lux
Escuelas	- Pasadizos, lavatorios, comedores, etc.	50 a 100	Lux
	- Salas de clase, de estudios, bibliotecas	200 a 500	Lux
Oficinas	- Circulación, salas de espera, lavatorios, etc.	50 a 100	Lux
	- Trabajo ordinario de oficina, salas de reunión, etc.	200 a 300	Lux
	- Salas de diseño	300 a 500	Lux
Tiendas de Venta	- Circulación, reservas	100 a 200	Lux
	- Sobre los mostradores	300 a 500	Lux
	- Vitrinas	500 a 1.000	Lux
Talleres	- Trabajos gruesos	50 a 100	Lux
	- Trabajos medios	100 a 300	Lux
	- Trabajos finos	300 a 500	Lux
	- Trabajos muy finos (controles, color)	500 a 2.000	Lux
Alumbrado Público	- Vía de gran circulación	20 a 30	Lux
	- Vía de mediana circulación	10 a 20	Lux
	- Vía de pequeña circulación	6 a 12	Lux



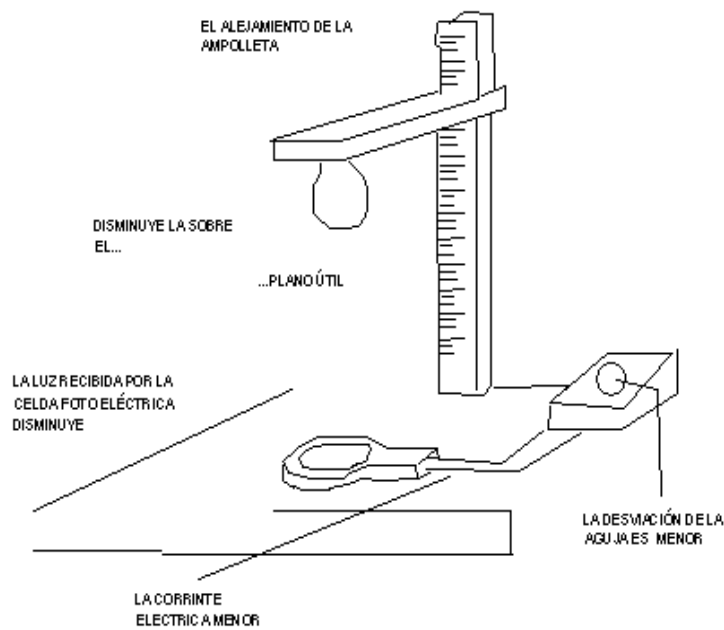
## MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN

La iluminación sobre el plano útil, se mide por medio de un luxómetro

Los luxómetros son una aplicación de las celdas foto eléctrica.

Una delgada capa de selenio es depositada sobre una placa conductora (Fierro).

El cuadrante del instrumento está graduado en lux.



La celda fotoeléctrica permite verificar que la iluminación sobre el plano útil disminuye cuando la fuente luminosa se aleja.

## CAPÍTULO VII / CIRCUITO DE ALUMBRADO

### CIRCUITO

Se considera con el nombre de circuito al conjunto de líneas de alimentación y derivación para los aparatos de consumo y accesorios de control de los mismos, que salen desde los fusibles parciales de los tableros de distribución.

### CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO

De acuerdo a Normas NCH 4/84, un circuito de alumbrado puede tener:	
Entre 6 y 10 A	: Instalaciones eléctricas domiciliarias, locales, comerciales, oficinas, etc.
15 A	: Iluminación de recintos extensos.
20 A	: Iluminación donde la potencia unitaria de cada ampolleta sea superior o igual a 300 w.
25 A	: Iluminación con grandes potencias puntuales de luz (campos deportivos).









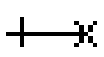









### POTENCIA ELÉCTRICA EN CIRCUITO DE ALUMBRADO

Conforme a normas SEC NCH 4/84 la potencia total a utilizar por circuito será igual al 90% del producto de la U nominal aplicada al circuito por la nominal I elegida de la tabla anterior conforme a necesidad.

Denominase punto de consumo a:

- a.- Enchufes.
- b.- Centros (lámpara incandescente fluorescente).
- c.- Apliqué.
- d.- Pequeños motores de electrodomésticos.
- e.- Calefactores.

## SIMBOLOGÍA NORMALIZADA

S.E.C.	Superintendencia de electricidad y combustible
	Interruptor 9/12 o de un efecto (Símbolo convencional)
	Interruptor 9/12 o de un efecto (Esquema elemental)
	Interruptor 9/15 o de dos efectos (Símbolo convencional)
	Interruptor 9/15 o de dos efectos (Esquema elemental)
	Interruptor 9/24 o de escala (Símbolo convencional)
	Interruptor 9/24 o de escala (Esquema elemental)
	Interruptor 9/32 o de tres efectos (Símbolo convencional)
	Interruptor 9/32 o de tres efectos (Esquema elemental)
	Aplicé
	Lámpara o centro sencillo
	Tablero distribución alumbrado
	Tablero general alumbrado
	Tablero comando alumbrado
	Interruptor 9/36 o de cruce (Símbolo convencional)
	Interruptor 9/36 o de cruce (Símbolo elemental)
	Canalización
	Caja de derivación
	Enchufe

## CAPÍTULO VIII / CIRCUITO 9/12 O DE UN EFECTO

El circuito 9/12 está formado principalmente por:

- a.- Fuente de energía (alimentación al circuito)
- b.- Conductores
- c.- Interruptor
- d.- Uno o más puntos de consumo

### DEFINICIÓN

Circuito 9/12 es aquel que sirve para comandar uno o más receptores desde un solo lugar con un solo efecto.

### ESQUEMAS

#### ESQUEMA DE PRINCIPIO

Este esquema tiene por objeto aclarar el funcionamiento eléctrico del circuito.

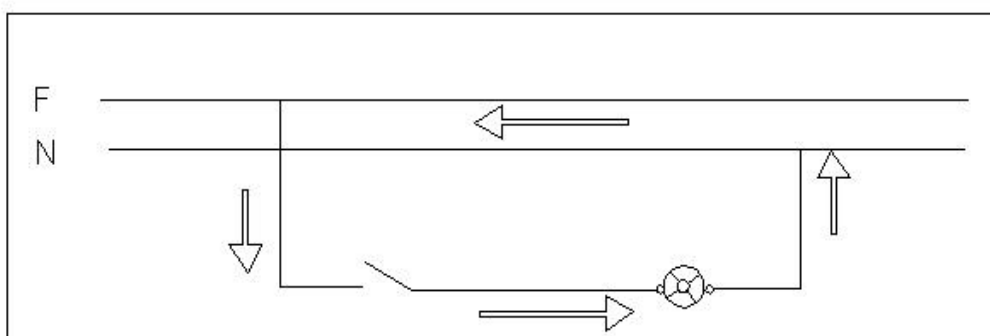


Fig.1

## ESQUEMA DE MONTAJE

Este esquema aclara el recorrido de los conductores; sus conexiones y medidas reales de la instalación.

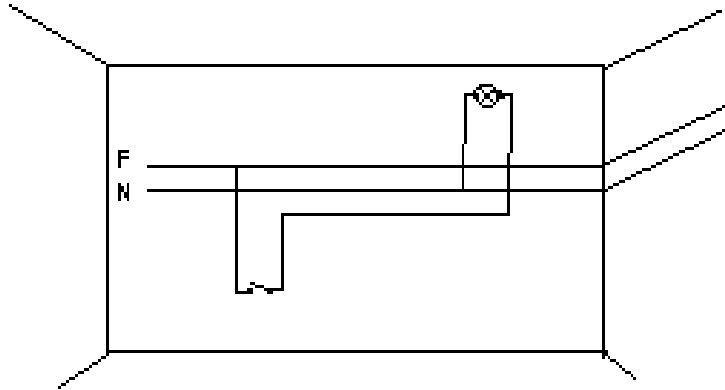
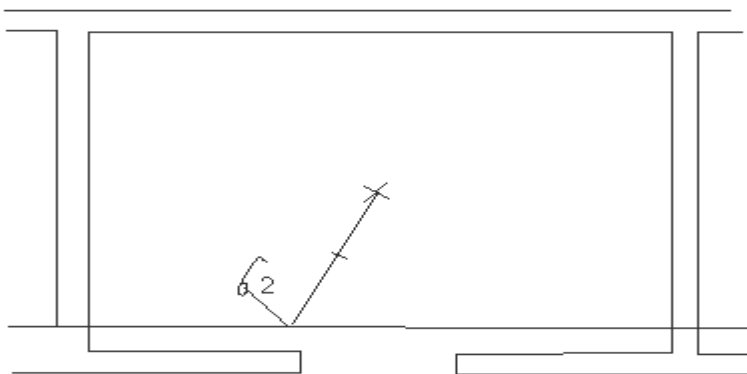


Fig.2

## ESQUEMA UNIFILAR O ARQUITECTÓNICO

Estos esquemas se emplean para proyectar instalaciones eléctricas en los planos de arquitectura. Es de principal importancia el recorrido de la canalización.

Sobre la canalización y perpendicular a ella, va un trazo, de aproximadamente 3 milímetros, el cual señala la cantidad de conductores que recorren esa parte de la canalización indicada, con un número. La señalización de los conductores con estos trazos, se llama "Enfilado".



## CAPÍTULO IX / CIRCUITO 9/15 O DE DOS EFECTOS

Un circuito 9/15 está formado principalmente por:

- a.- Fuente de energía (alimentación al circuito)
- b.- Conductores
- c.- Un interruptor 9/15 de dos efectos
- d.- Dos o más puntos de consumo

### DEFINICIÓN

Circuito 9/15 es aquel que sirve para comandar dos o más receptores desde un solo lugar, con dos efectos.

### ESQUEMAS

#### ESQUEMA DE PRINCIPIO

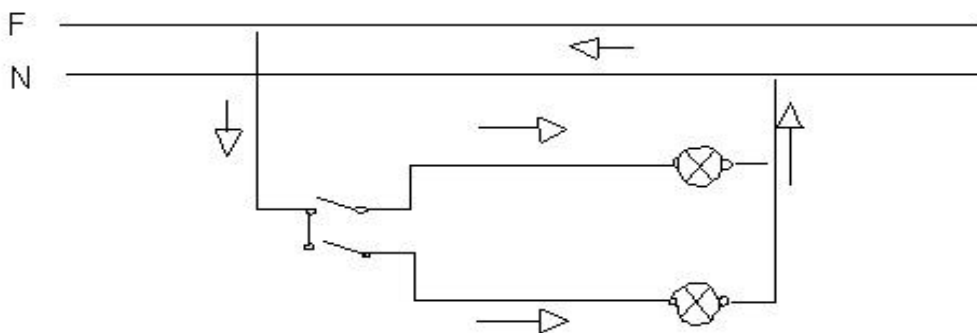


Fig.4



## ESQUEMA DE MONTAJE

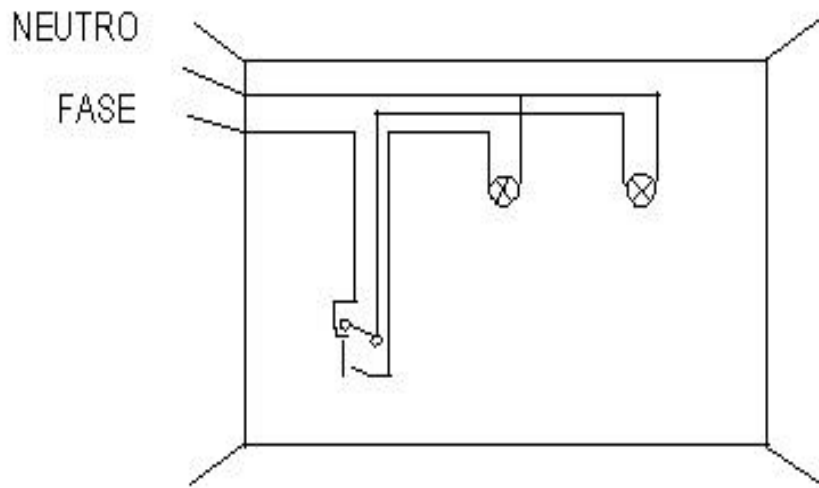


fig.5

## ESQUEMA UNIFILAR O ARQUITECTÓNICO

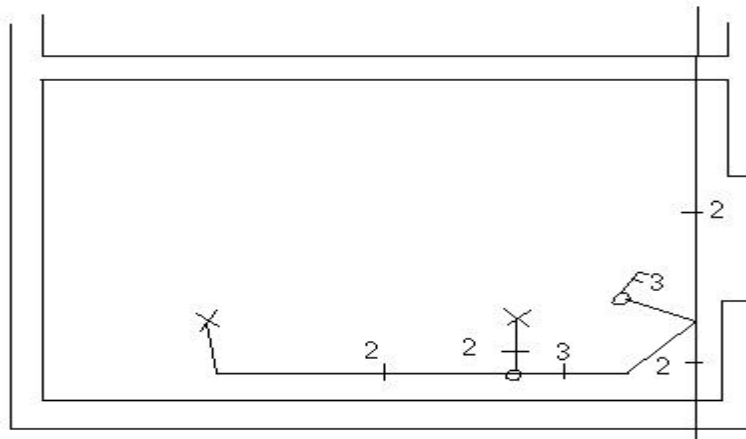


Fig.6

## CAPÍTULO X / CIRCUITO 9/24 O DE ESCALA

El circuito 9/24 está Formado principalmente por:

- a.- Fuente de energía (alimentación al circuito)
- b.- Conductores
- c.- Dos interruptores 9/24 ó de escala
- d.- Uno o más puntos de consumo

### DEFINICIÓN

Circuito 9/24 es aquel que sirve para comandar uno 0 más receptores desde dos lugares, con un solo efecto

### ESQUEMAS

#### ESQUEMA DE PRINCIPIO

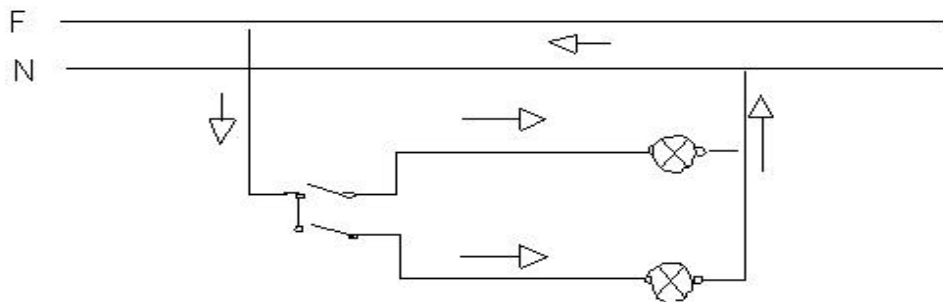


Fig.7

## ESQUEMA DE MONTAJE

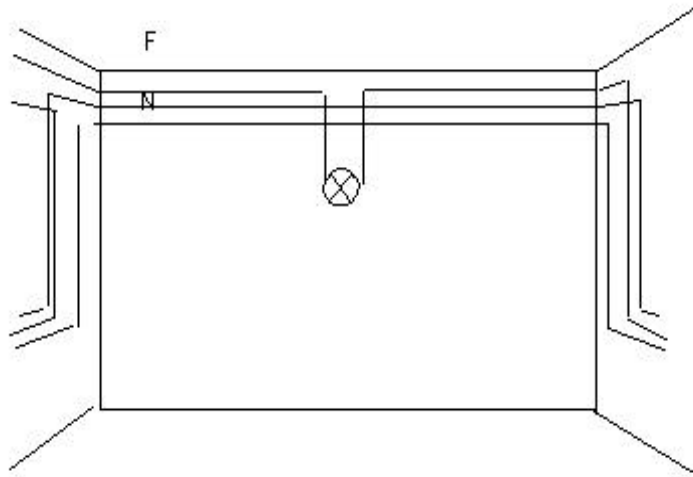


Fig.8

## ESQUEMA UNIFILAR O ARQUITECTÓNICO

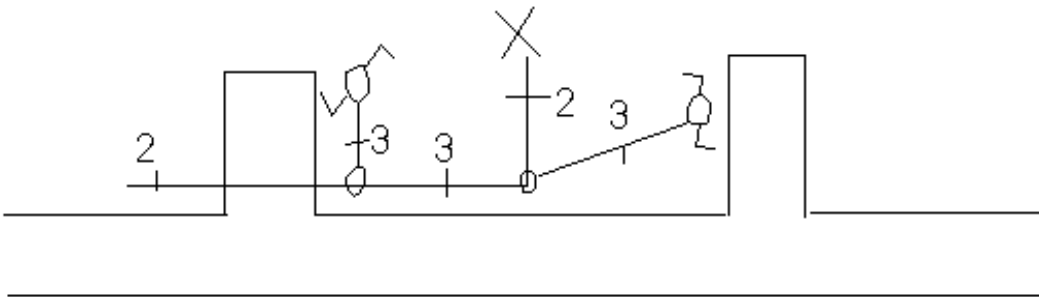


Fig.9

## CAPÍTULO XI / CIRCUITO 9/32 O DE TRES EFECTOS

El circuito 9/32 está formado principalmente por:

- a.- Fuente de energía (alimentación al circuito).
- b.- Conductores.
- c.- Un interruptor 9/32 o de tres efectos.
- d.- Tres o más puntos de consumo.

### DEFINICIÓN

Circuito 9/32 es aquel que sirve para comandar tres receptores o tres grupos de receptores desde un solo lugar con tres efectos.

### ESQUEMAS

#### ESQUEMA DE PRINCIPIO

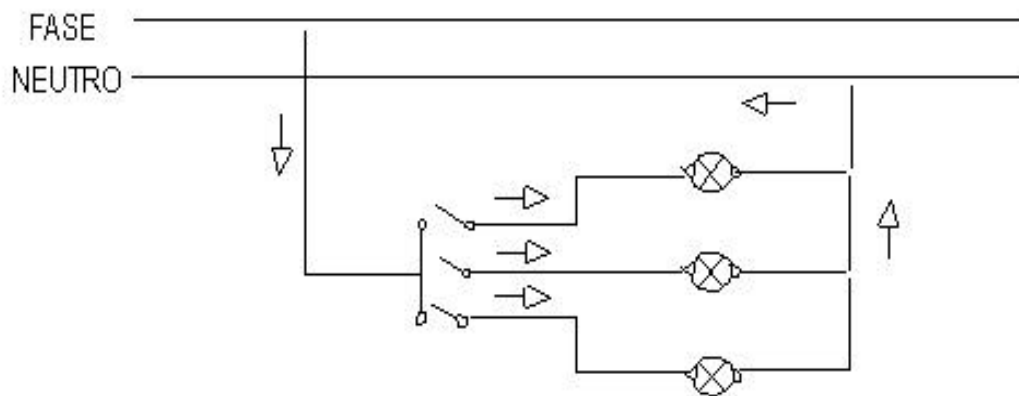


Fig.10

## ESQUEMA DE MONTAJE

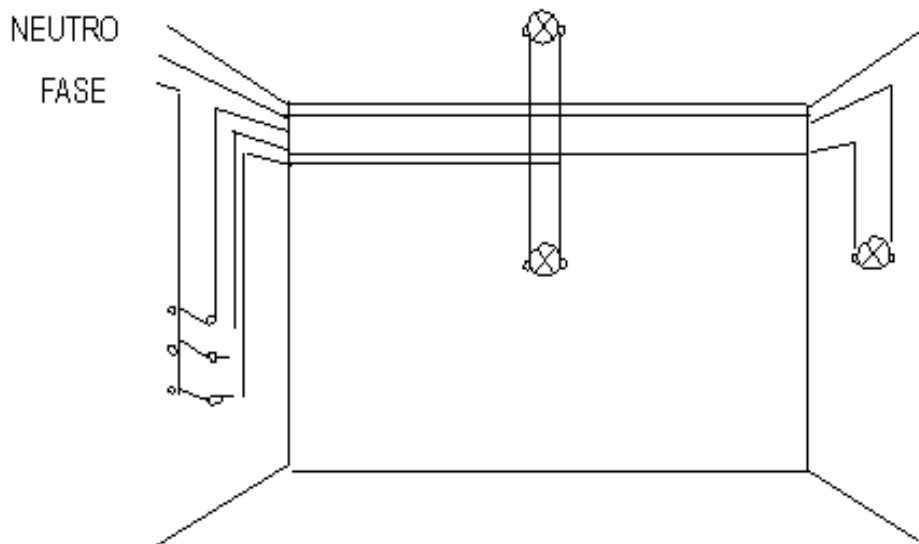


Fig.11

## ESQUEMA UNIFILAR O ARQUITECTÓNICO

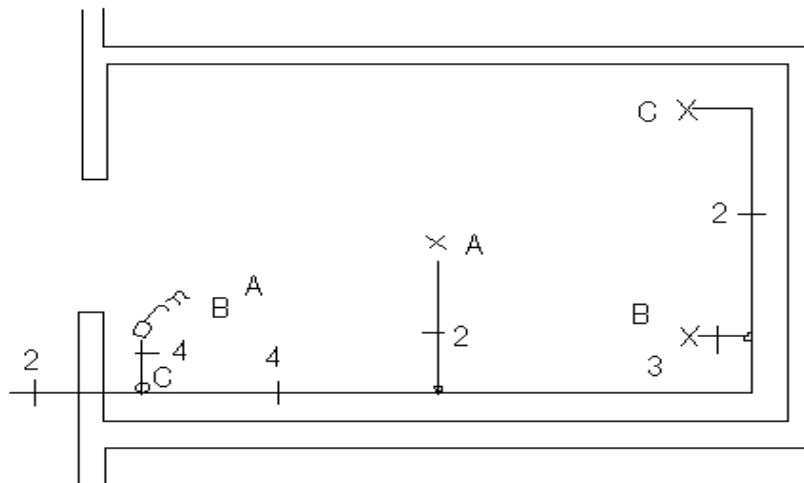


Fig.12

## CAPÍTULO XII / CIRCUITO 9/36 O DE DOBLE COMBINACIÓN

El circuito 9/36 está formado principalmente por:

- a.- Fuente de energía (alimentación del circuito)
- b.- Conductores
- c.- 2 interruptores 9/24 o de escala
- d.- 1 interruptor 9/36 o de doble combinación
- e.- 1 o más puntos de consumo

### DEFINICIÓN

Circuito 9/36 es aquel que sirve para comandar uno o un grupo de receptores desde tres lugares distintos, con un solo efecto.

### ESQUEMAS

#### ESQUEMA DE PRINCIPIO

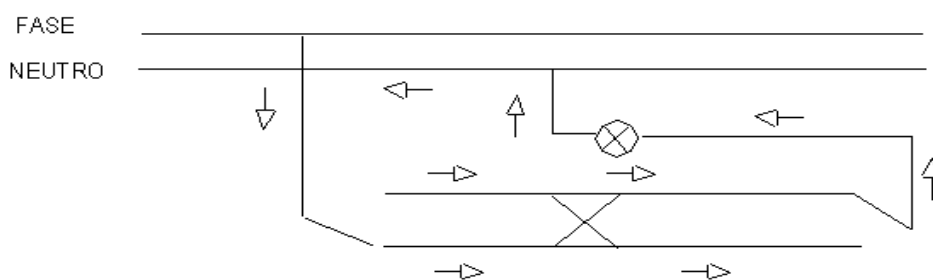


Fig.13

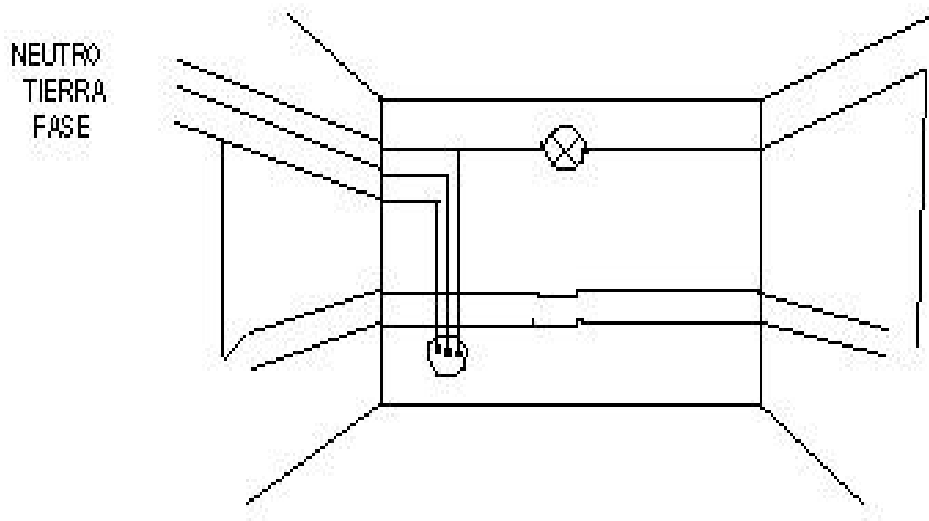
**ESQUEMA DE MONTAJE**

Fig.14

**NOTA**

A cada uno de estos circuitos de alumbrado, se les pueden agregar circuitos enchufes como se muestra en este esquema. Se alimentan desde cajas de derivación.

**ESQUEMA UNIFILAR O ARQUITECTÓNICO**

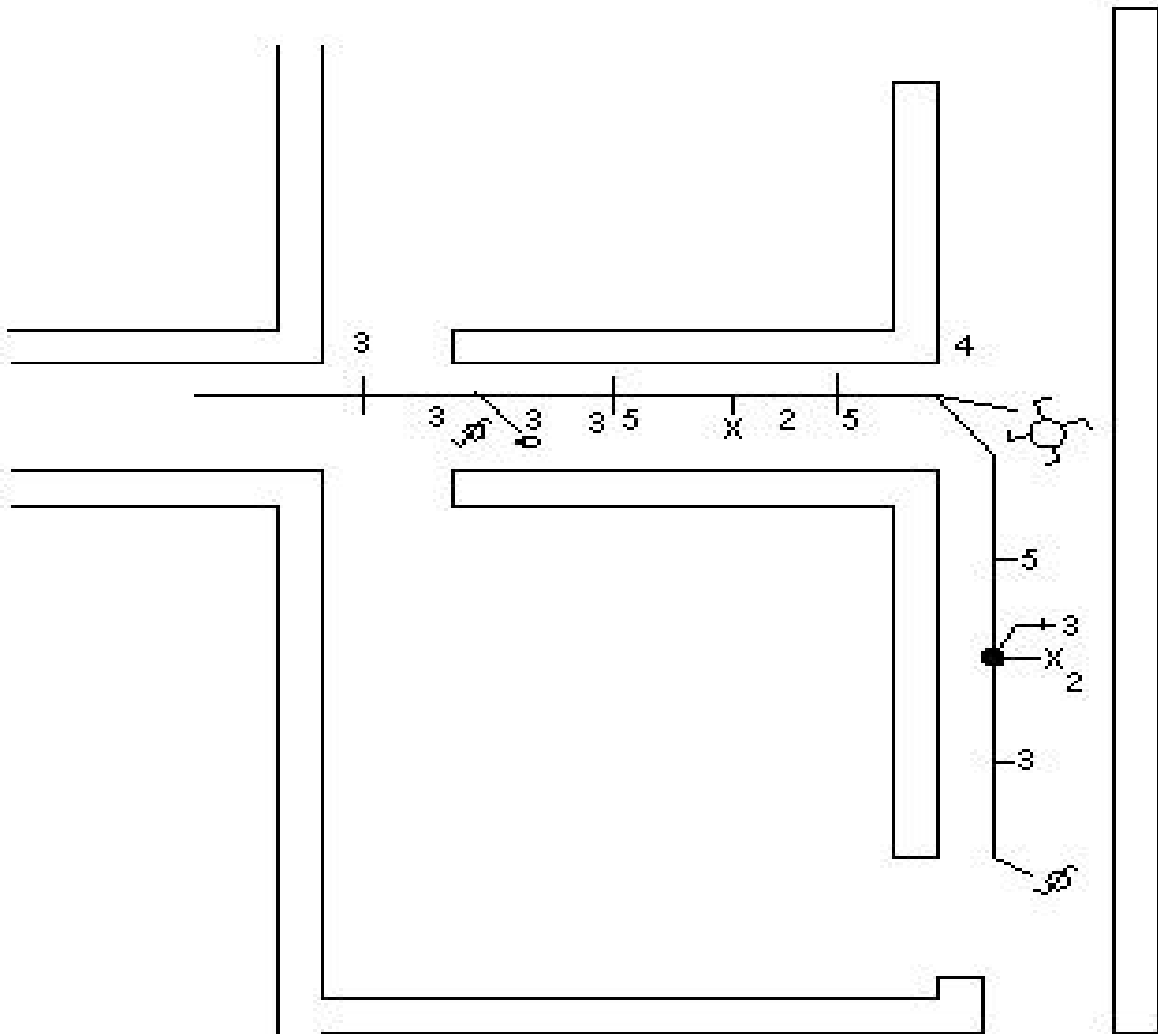


Fig.15



## **C**APÍTULO XIII / CÓDIGO DE COLORES

---

Con objeto de individualizar fácilmente los conductores de un circuito, sobre todo en instalaciones de muchos circuitos, S.E.C. ha establecido la siguiente norma:

- a. Tierra de Servicio : Color blanco
- b. Tierra de protección : Color verde o verde amarillo
- c. Neutro : Color blanco
- d. Fase : De cualquier color menos los ya establecidos (verde-blanco).

### **SECCIÓN DE CONDUCTORES EN LOS CIRCUITOS**

---

En circuitos de alumbrado se usan las siguientes secciones de conductores mínimas:

- 1,5 mm<sup>2</sup> para línea sub alimentadora, distribución y derivación de centros y enchufes.
- 2,5 mm<sup>2</sup> para líneas de alimentación.
- 2,5 mm<sup>2</sup> para línea de tierra de protección.
- 4 mm<sup>2</sup> para línea de tierra de servicio.

## ■ REGLAMENTACIÓN SOBRE LA CANALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

<b>Art. 122</b>	En toda canalización en tubo deformable, plástico o rígidos, no se aceptan tubos retorcidos, hundidos con abolladuras o rajaduras.
<b>Circ. 5443</b>	Si las tuberías de la instalación eléctrica están expuestas a daños, especialmente por otros trabajos de la construcción del edificio, el Instalador debe colocar defensas eficaces en esos puntos. Se debe cambiar todo tubo dañado por golpes o abolladuras.
<b>Art. 180</b> <b>Circ. 5443</b>	Además de los tubos de acero tipo Kromprinz y de los tubos de acero galvanizado tipo americano, se acepta en las canalizaciones eléctricas, el empleo de los siguientes tubos rígidos: Bronce, Cobre, Fierro negro de 2 mm. de espesor, tipo gas; cañería galvanizada, tipo agua potable; de plomo antimoniado.
<b>Circ. 5443</b>	La unión de los tubos rígidos entre sí, se hará con coplas terrajazas; se acepta también el tipo de copla manguito o niple sin terrajadas en el caso de tubos de paredes delgadas. Este manguito debe ser afirmado a los extremos de los tubos, apretándolo con una tenaza especial o golpeándolo con un punto, para que el manguito o niple quede fijo al tubo; en lugares muy húmedos, la copla atornillada llevará pintura y estopa y el manguito irá soldado a los tubos. La copla manguito debe tener un diámetro interior que coincida exacto con el diámetro exterior del tubo para obtener un buen ajuste entre ellos. Se colocará pintura en los extremos de los tubos en el momento de colocar la copla atornillada o el manguito.
<b>Art. 184</b>	Los tubos se sujetarán firmemente al muro o piso, por medio de grapas o ganchos. Estas grapas se colocarán a distancias no mayores de 2 m., debiendo quedar una grapa en el extremo del tubo.
<b>Art. 185</b>	Toda canalización en tubo de acero formará un conjunto, con continuidad metálica entre los techos, coplas, cajas y todos los accesorios de la tubería.
<b>Circ. 5443</b>	Las cajas de derivación para tubos de acero 5/8" de diámetro, deben tener las siguientes dimensiones mínimas: profundidad 35 mm.; espesor 2 mm. Las cajas circulares deben tener un diámetro de 50 mm.
<b>Circ. 5443</b>	Para poder tapar la tubería con enlucido o revoque (Art. 191, se debe obtener previamente, la aprobación de ella).
<b>Art. 192</b>	Las canales en los muros para alojar la cañería, se harán por el trazado más corto y directo posible. La profundidad del canal estará de acuerdo con la consistencia del revoque, en especial el tubo debe quedar retirado con enlucidos de yeso, para evitar que fluya a la superficie la raya de óxido de fierro.

<b>Art. 193</b>	<p>Las curvas en tuberías de acero se harán colocando el tubo en forma que no se quiebre o se hunda, ateniéndose a las condiciones siguientes:                  Se evitará, en lo posible, dejar curvas con salida hacia arriba, curvas en forma de U, o sea, que queden combas en las cañerías, que permitan la acumulación de agua.                  No podrán tener un diámetro menor de 10 cm. y una curvatura mayor de 120; permitiéndose hasta 180° (semi-círculo) en los terminales de la canalización entretechos, a la intemperie, etc.                  No se permitirán más de cuatro curvas entre caja y caja.</p>
<b>Art. 194</b>	<p>Las cajas de derivación, las de interruptores y de enchufes, se colocarán en partes de fácil manejo y revisión, a no menos de 30 cms. del piso, debiendo quedar visibles.                  No se acepta que queden tapadas por cornisas, rosetones de yeso, etc.                  Las cajas de derivación o de registro, deberán quedar a una distancia máxima de 10 m. entre sí, pudiendo llegar hasta 15 m., si la cañería está en línea recta. las cajas se podrán colocar en entretechos de fácil entrada de inspección.</p>
<b>Circ. 5443</b>	<p>Si las cajas de accesorios han quedado embutidas más adentro de la superficie del muro y no más de 2 cm. se deberán colocar golillas metálicas a los tornillos, para que el interruptor o el enchufe queden firmes a la caja. Si la caja ha quedado a más de 2 cm. al interior de la superficie del muro, se debe colocar sobre ella un trozo de caja sin fondo, en forma que los bordes de este trozo de caja, queden a nivel de la superficie del muro.                  Se recomienda que se coloque en las tapas de las cajas de derivación el número del circuito a que corresponde. Esta marca puede colocarse por la cara del frente o por la cara inferior de la tapa.</p>
<b>Art. 198</b>	<p>De las cajas de interruptores o enchufes no se podrán sacar derivaciones, es decir, estas cajas no se pueden emplear como cajas de derivación.</p>
<b>Art. 201</b>	<p>Se puede comenzar el alambrado de la canalización, una vez que la cañería y el revoque estén totalmente secos. La introducción de los conductores dentro de los tubos se hará tirándolos por medio de alambres o cintas metálicas (Laucha), los que sólo se puede colocar en la tubería en el momento en que comienza el alambrado.</p>
<b>Art. 203</b>	<p>Las cajas de derivación o accesorios en canalización de tubo de acero deberán ser, asimismo, de fierro o de acero.                  Las cajas para interruptores y enchufes embutidos, deben ser metálicas, de construcción resistente, de 90 x 50 x 50 mm. y espesor 1 mm. dimensiones mínimas.</p>
<b>Circ. 5443</b>	<p>Los tubos de acero Kromprinz de 5/8" y de 3/4" deben tener terrajados en sus extremos una longitud de 1", a lo menos, con 18 hilos por pulgada, y los de acero galvanizado tipo americano de 1/2" y 3/4" con 14 hilos por pulgada.</p>

## Código de colores

Resolución N° 16 - Noviembre 28 de 1960.

Blanco: Para el conductor neutro y la tierra de servicio.

Verde : Para el conductor de tierra de protección.

## CAPÍTULO XIV / CALADO EN PAREDES Y TECHOS

El corte del agujero para la colocación de las cajas de derivación se hace de la siguiente manera

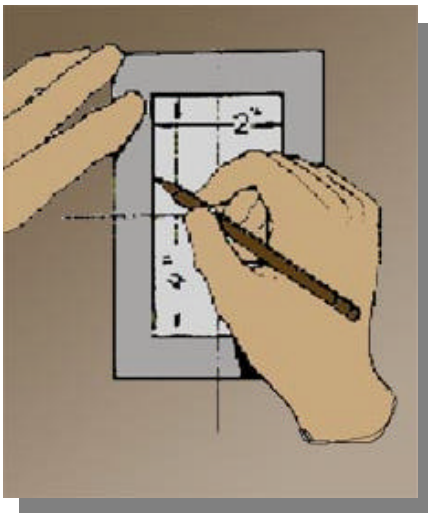


Fig.1

Se hacen coincidir los ejes trazados previamente en la pared, con los ejes de la plantilla



Fig.2

Luego se procede al corte del agujero con cincel plano y combo, ajustando la profundidad a la de la caja y hasta que entre bien, sin mucho juego.

Las cajas de derivación deben quedar con sus bordes, unos 3 mm. dentro de la pared.



Fig.3

Las cajas de empalmes para conductores van puestas más profundas para permitir que la tapa quede a ras de la pared. En ángulos interiores, los tubos se deben colocar a suficiente profundidad, de manera que el centro de la curva quede bien cubierto después del retape del calado.

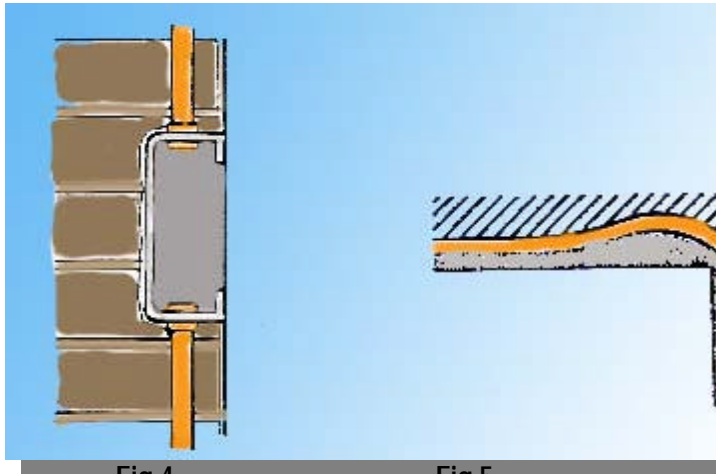
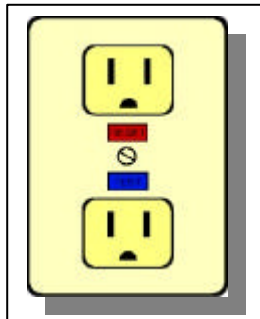


Fig.4

Fig.5

En los edificios nuevos y modernos los calados en las paredes y techos se hacen a medida que se construye, siguiendo el plano del recorrido de la instalación hecho por los electricistas.



## CAPÍTULO XV / CALADO EN MAMPOSTERÍA

EL calado de mampostería, implica el calado en panderetas, calados verticales, calado en estuco, calados horizontales y calados en muros.

A seguir, se dan una serie de recomendaciones para cada tipo de calado, a saber:

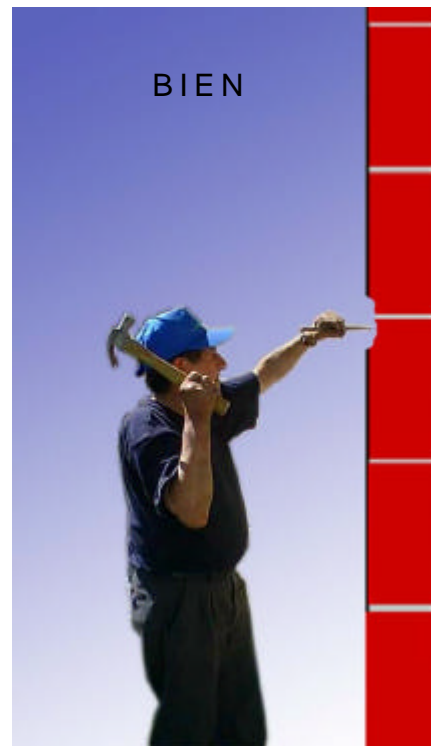
### TIPOS DE CALADOS

#### CALADO EN PANDERETAS

Las panderetas, por ser relativamente débiles, deben ejecutarse los calados en ellas, después de ser estucadas.



Fig. 6



## CALADOS VERTICALES

Todos los calados verticales se comienzan a efectuar por la parte inferior (de abajo hacia arriba). De esta manera el material que se desprenda no dañará la vista del picador (trabajador).





## CALADO EN ESTUCO

Para ejecutar los calados de estuco o ladrillo, se emplea como herramienta de corte, un cincel y para golpear, un combo. Al comenzar un calado, primeramente se demarcan los contornos a él con el cincel y luego se desbasta el material demarcado.



Fig. 8

## CALADOS HORIZONTALES

Cuando son calados horizontales, se deben comenzar siempre de izquierda a derecha para facilitar el manejo del combo (esto no es posible cuando el picador es zurdo).

## CALADOS EN MUROS

Los calados en muros deben ejecutarse antes que éstos sean estucados.

En muros de concreto los calados se ejecutan en la misma forma, anteriormente señalada, con la diferencia que se reemplaza el cincel por un punto para concreto.

## CAPÍTULO XVI / LAS TUBERÍAS

### CÁLCULO DE LONGITUD DE TUBERÍA, CON PARTES CURVAS Y RECTAS



Fig. 9

Para calcular el largo total de la tubería de la figura se procede de la siguiente forma:

1. - Sumar las partes rectas

Ejemplo:  $AB = 140 \text{ cm.}$  y  $CD = 80 \text{ cm.}$

Total = 220 cm.

2. - Calcular las partes curvas para conocer el largo de la curva BC, se debe conocer el radio R y aplicar la fórmula siguiente:

$$BC = (\pi \cdot 2R) / 4$$

Si R es 9 cm., la longitud de la curva será:

$$BC = (3,14 \cdot 2 \cdot 9) / 4 = 14,13 \text{ cm.}$$

- 3.- Sumar el total.

Por lo tanto el largo es 14,13 cm; como son dos partes, se tiene 28,26 cm.

En resumen:	Partes rectas	= 220,00
	Partes curvas	= 28,26
	Total	248,26 cm.

La fórmula estudiada no tiene en cuenta el diámetro del tubo y prevé la aplicación del radio "R" que es el radio que corresponde a la línea neutra, o sea la línea que pasa por los puntos medianos del tubo y que al curvarlo no sufren deformación (ni compresión, ni tracción). Pero en la práctica se usa el radio "r" que es lo que se ve y se puede controlar más fácilmente.

En este caso la fórmula queda:

$$BC = (\pi \cdot 2R) / 4$$

(El cálculo prevé curvas con ángulos de 90°).

## **CURVADO DE TUBO DE ACERO**

---

Uno de los sistemas de canalización más usados es el tubo de acero.

Las medidas más usadas en nuestro país son : 5/8" – 3/4" – 1"

El curvado de estos tubos se hace en frío, pudiéndose utilizar diferentes equipos; tales como:

## CURVADORA DE CANALETA

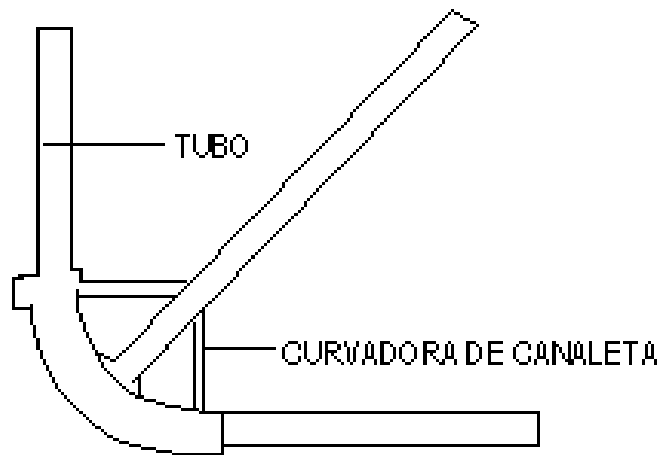
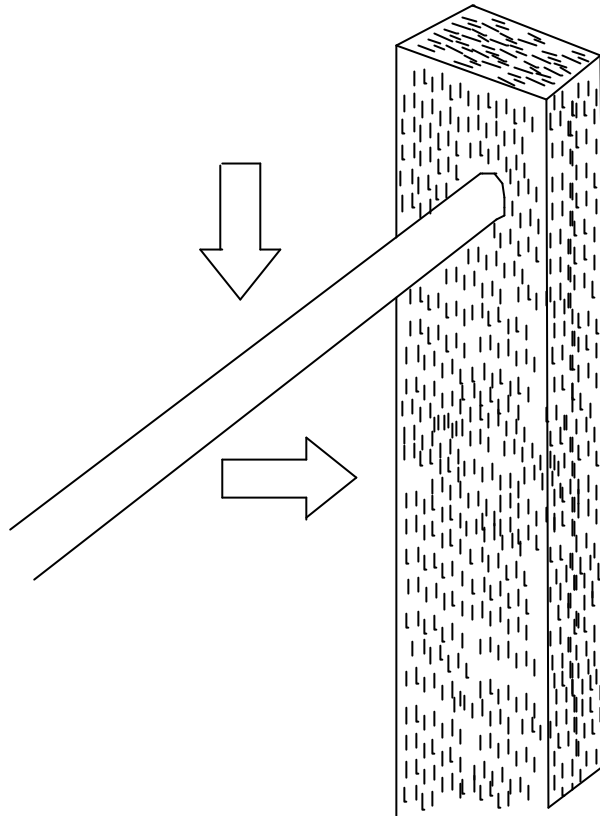


Fig. 10

Esta herramienta, generalmente es hecha por el maestro electricista y le presta gran utilidad, dado que con ella es posible hacer curvas sin mayor experiencia y el peligro que el tubo se chupe, es mínimo.

**PALO DE CURVAR****Fig. 11**

El curvado de tubo con esta herramienta se hace de la siguiente manera:

Se introduce el tubo en la perforación del palo hasta la marca de comienzo de la curva y presionando abajo, se va doblando el tubo. Fig.12.

Después de cada presión hacia abajo, se corre el tubo hacia adelante hasta completar la curva.

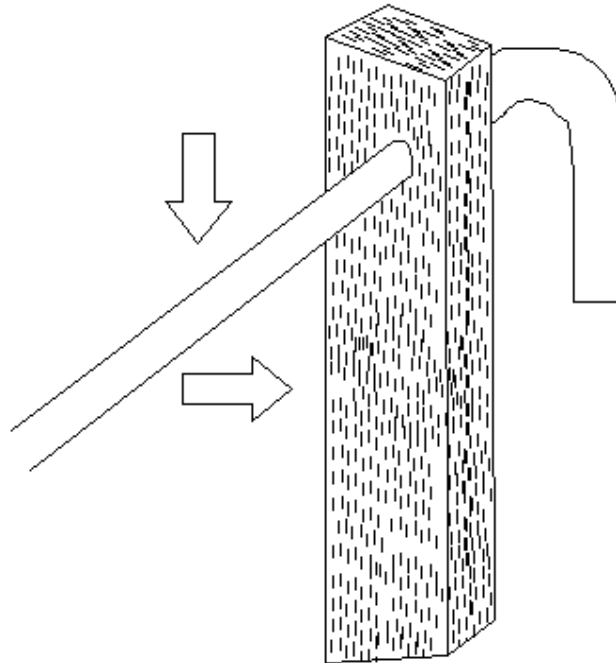
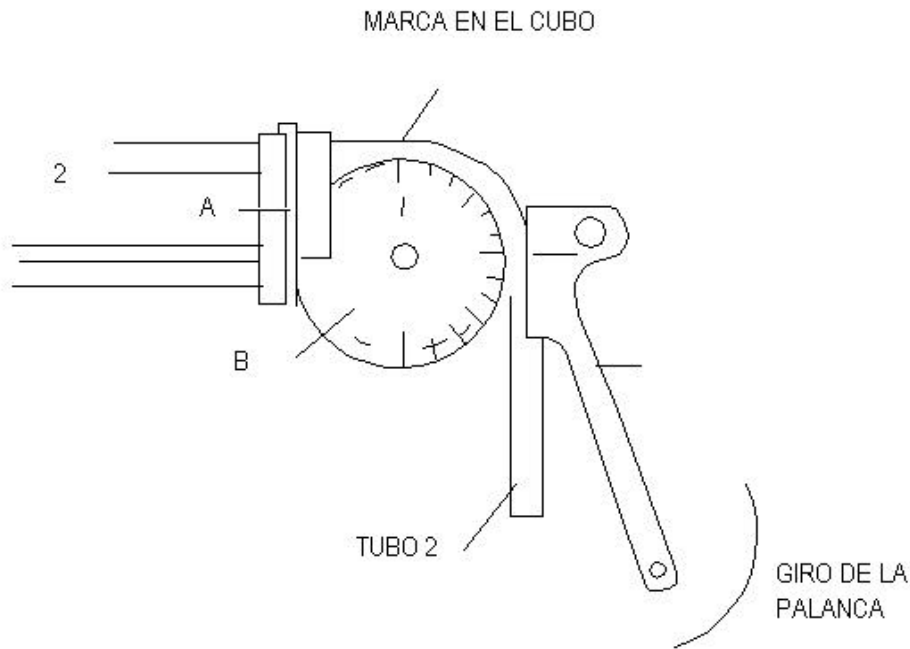


Fig. 12

## **CURVADORA DE RODILLO**

Este tipo de curvadora es la más fácil de usar y no tiene el peligro de que el tubo se chupe. Se introduce el tubo "Z" en la mordaza (A), ubicando la marca de comienzo de curva, puesta en el tubo, en el "0" del rodillo curvador "B". Tirando de la palanca "C" se hará la curva, de acuerdo a los grados que se necesite.

**Fig. 13**

## DOBLADORA HIDRÁULICA

Este tipo de dobladora es usada para tuberías de diámetros mayores 1" - 1 1/4" - 2" etc., y especialmente para cañerías galvanizadas.

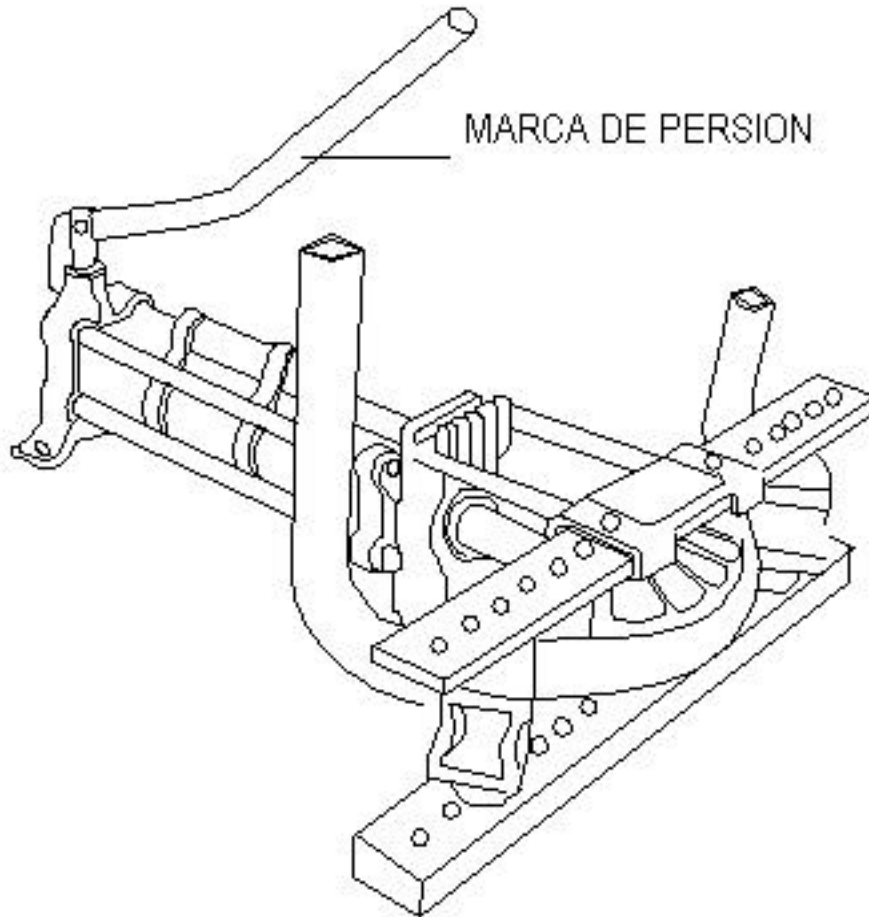


Fig. 14

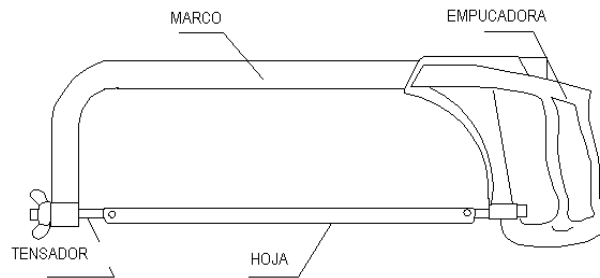
## **CORTE DE TUBOS METÁLICOS**

Para el corte de tubos metálicos generalmente se utiliza un marco de sierra con hoja de 12" de largo y 32 dientes por pulgada.



## EQUIPO NECESARIO

Marco de sierra con hoja de 12" de largo y 32 dientes por pulgada



Prensa para tubo  
Las tuberías deben ser tomadas por una prensa para tubo. Fig. 16.

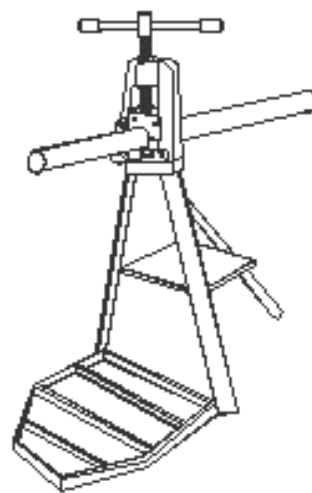


Fig. 16

La forma correcta de realizar el corte muestra la Fig. 17

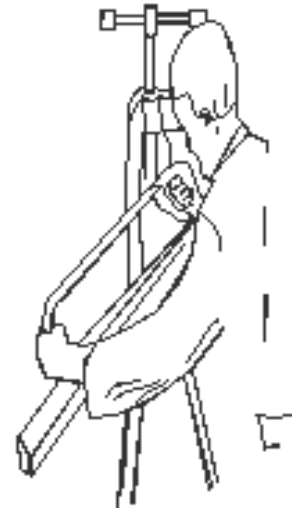


Fig.17

Cortador de rodillos  
Con el cortador de rodillo se realiza un corte a escuadra sin rebabas exteriores. Las rebabas interiores se eliminan usando un limatón redondo o un escariador

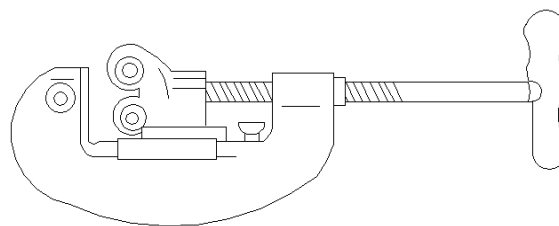


Fig.18

## Limaton o escariador

En las Figs. 19a y 19b se muestran los dos tipos de escariadores más usados. Estos escariadores se emplean introduciendo sus bordes cortantes en el tubo y girando en el sentido de los punteros del reloj. (Fig. 19c).

BORDES CORTANTES

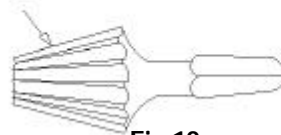


Fig.19a

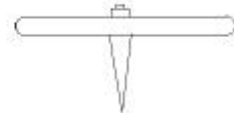


Fig.19b

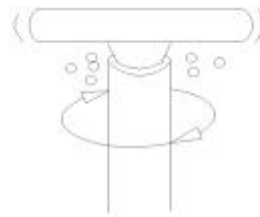


Fig.19c

## **C**APÍTULO XVII / TERRAJADO DE TUBOS

### **■ LAS TUBERÍAS ELÉCTRICAS VAN UNIDAS ENTRE SÍ MEDIANTE COPLAS TERRAJADAS**

El proceso para realizar esta operación es el siguiente:

#### **POSICIONAR LA TUBERÍA EN LA PRENSA**

Una vez cortadas las tuberías y eliminadas sus rebabas, se toma la tubería en la prensa, teniendo el cuidado de dejar el extremo a terrajar, a una distancia de aproximadamente 15 cm. de las mordazas de la prensa.

#### **PREPARAR LA TERRAJA**

La terraja fija de dados o cojinetes partidos es la más usada por el electricista, ya que por ser sus cojinetes regulables se adaptan muy bien a los tubos eléctricos, cuyos diámetros externos, por razones de fabricación, varían en relación al diámetro nominal.

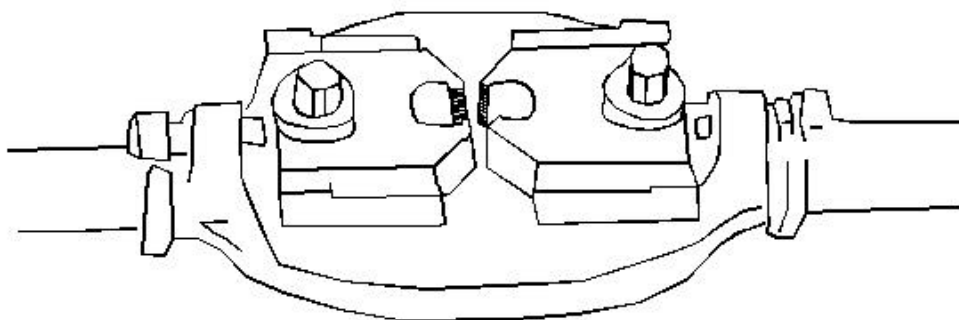


Fig.20

## PARA EJECUTAR UN TERRAJADO, TENDREMOS EN CONSIDERACIÓN LOS SIGUIENTES PASOS:

- La terraja deberá estar limpia. Para esto se retirarán los dados y guía.
- Mediante una brocha o pincel pequeño, se limpiarán muy bien los asientos o descansos de los dados, para evitar que trozos de metal alteren la nivelación o calibración de los dados, que por consecuencia produzca un corte de hilos defectuosos.

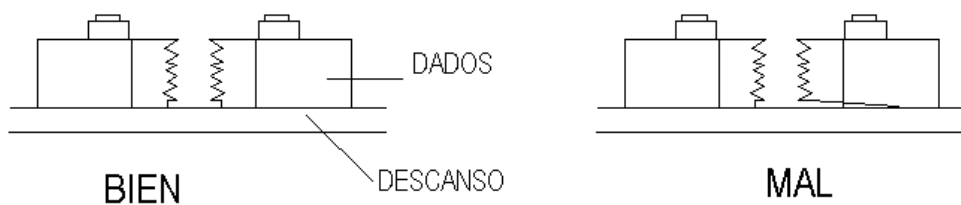


Fig.21

- Luego de realizada esta limpieza se armará la terraja teniendo el cuidado que la marca de referencia de los dados coincida con las marcas del chasis de la terraja o un poco más atrás de ellas (más abierto). También se tendrá el cuidado que los dos dados queden calibrados con la misma profundidad de corte.

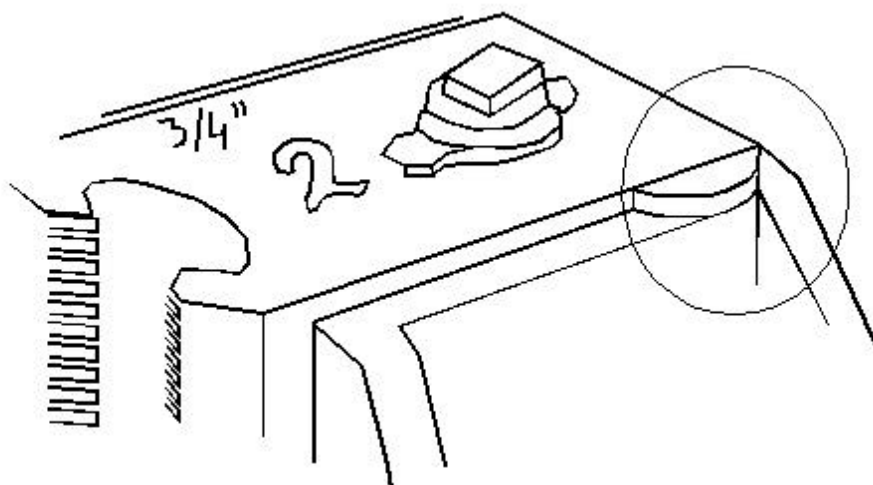


Fig.22

## CONFECCIONAR LOS HILOS

- Una vez preparada la cerraja se ubica en el extremo del tubo y se gira en el sentido de los punteros del reloj, cuando los dados hayan cortado los primeros hilos se impregna la tubería con suficiente aceite y se continúa girando hasta completar el largo del hilo. Fig.23
- Se retira la cerraja girando con cuidado en sentido inverso. Retirada la terraja se prueba el hilo con una copla o tuerca; si ésta no entrara, se procede a ajustar un poco más los dados y se repasará el hilo hasta que quede calibrado.

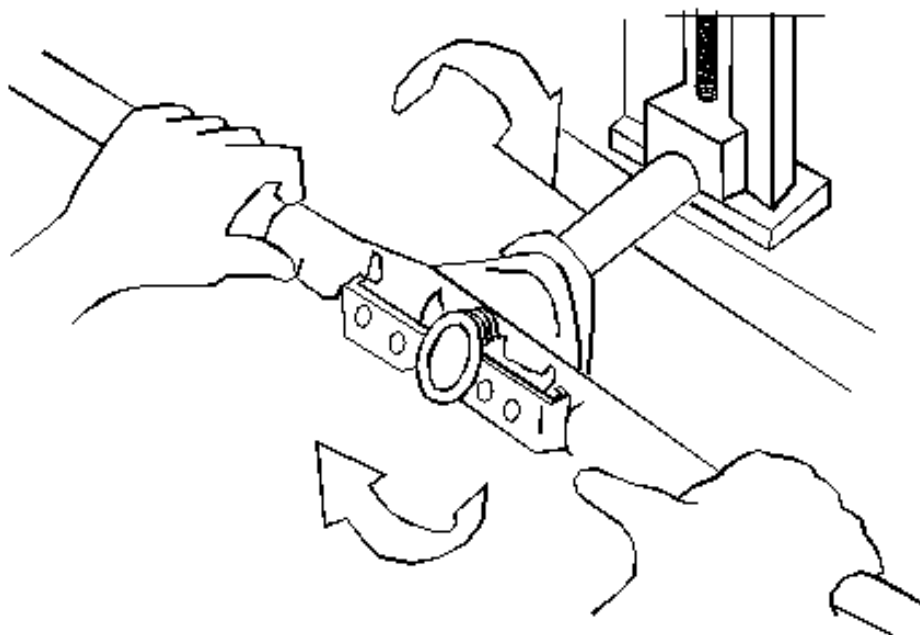


Fig.23

- Antes de probar el hilo con la copla, se tendrá el cuidado de eliminar las rebabas y trozos de metal con una brocha. "Esta operación no debe hacerse en ningún momento con los dedos".

Para ejecutar el corte de una tubería se toma ésta en la prensa, con el cuidado que el punto donde se cortará el tubo quede a una distancia de aproximadamente 7 cm. de la mordaza de la prensa. No debe

quedar más cerca de ella, porque existe el peligro de pegarse en las manos al momento de cortar, ni más distancia de esa medida, porque el tubo comenzará a vibrar con el corte y producirá un fuerte ruido.

## ARMADO DE TUBERÍAS

Una vez curvados y terrajados los tubos se procede a armar las tuberías. Para esto se tendrá la precaución de que los tubos están totalmente limpios en su interior y sin rebabas.

Al efectuar los acoplamientos, se pondrá pintura al aceite en los hilos antes de poner las copias, las cuales se apretarán, usando una pinza de combinación. Fig.24

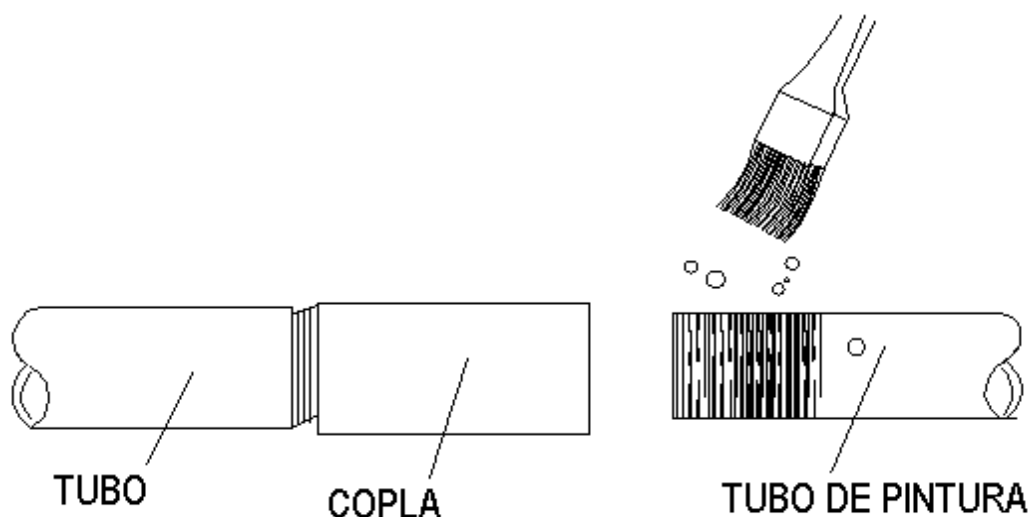


Fig. 24

El acoplamiento de los tubos a las cajas, se hace mediante una tuerca y contratuerca.

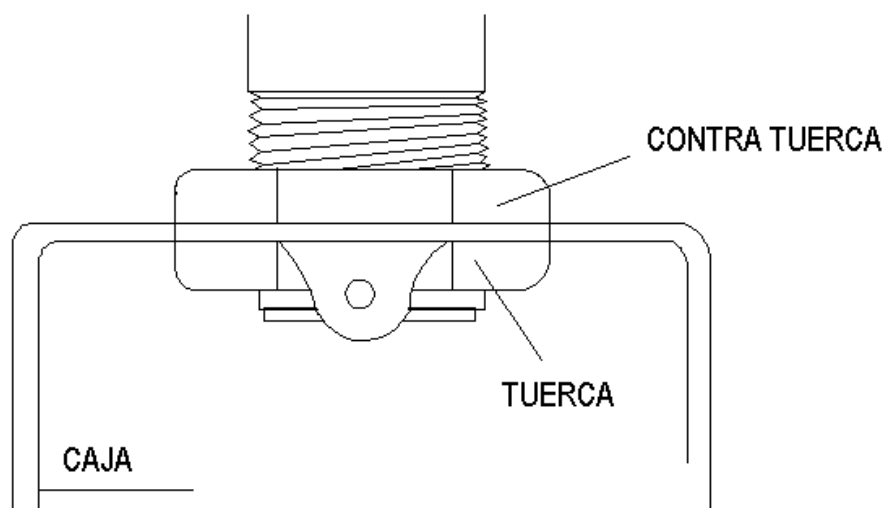


Fig 25

## FIJACIÓN DE TUBERÍAS

Luego de acoplados los tubos, se procede a depositarlos en los calados, donde se fijarán usando clavos lanceros o un poco de mezcla. Estas fijaciones se harán en toda la extensión de las tuberías a una distancia entre ellas, de aproximadamente 1 metro, o la superficie para que éstos queden mecánicamente firmes.

Si la fijación de tuberías se hace con mezcla, se tendrá la precaución que ésta no quede en: curvas, acoplamientos, o en la unión de los tubos a las cajas. Figs. 26 y 27

CLAYOS  
TUBO  
CAJA

Fig. 26

MEZCLA  
CAJA

Fig. 27

Las tuberías fijadas en la forma señalada esperarán a la revisión de un inspector de servicios eléctricos, o de la empresa eléctrica correspondiente, el que dará la orden de su retape definitivo, si la encontrara correcta, o de hacer modificaciones de las partes que estime conveniente.

## RETAPE DE LAS TUBERÍAS

Para hacer el retape definitivo, primeramente se taponearán con papel, todas las entradas a los tubos, y en la misma forma se rellenarán con éste, todas las cajas. (Figs. 28 y 29).

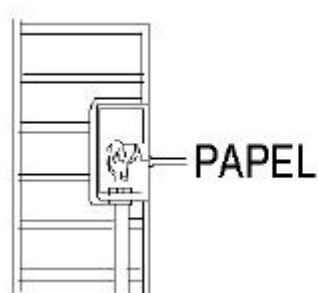


Fig. 28

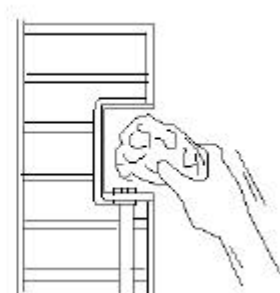


Fig. 29

Luego de taponeadas las cajas, se mojarán las canaletas con la brocha o un tarro pequeño, para luego rellenar y platachar con mezcla. (Fig. 30 , 31 y 32).



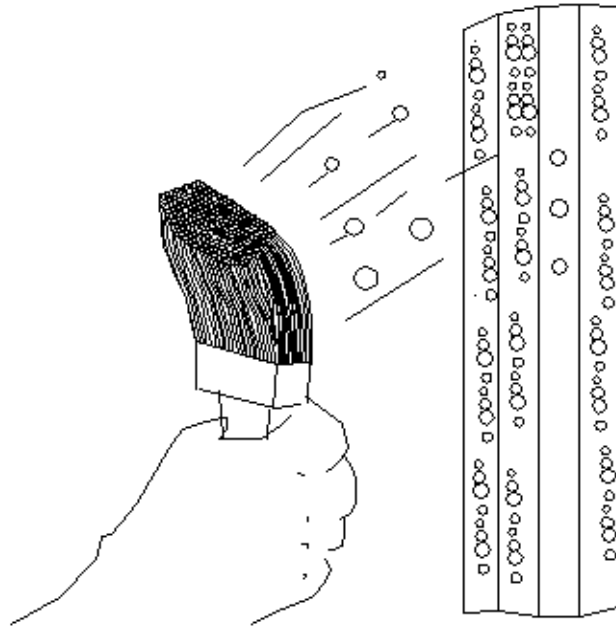


Fig.30

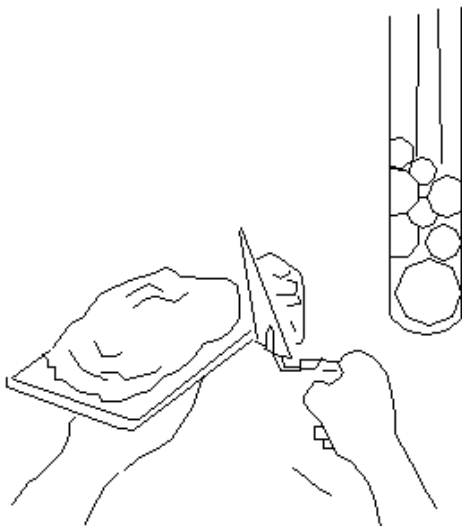


Fig. 31

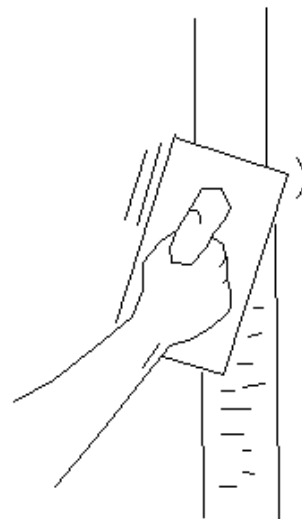


Fig.32

## CAPÍTULO XVIII / FIJACIÓN DE LOS TUBOS A LA VISTA

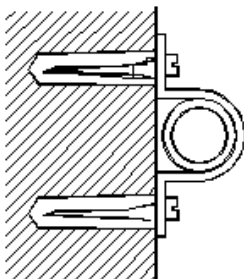
La operación de fijación de los tubos, vale para tubos de cualquier canalización eléctrica a la vista. Sólo se encontrará la abrazadera más adecuada al peso de la misma tubería.

### TIPOS DE FIJACIONES

#### FIJACIÓN SOBRE MAMPOSTERÍA O MADERA

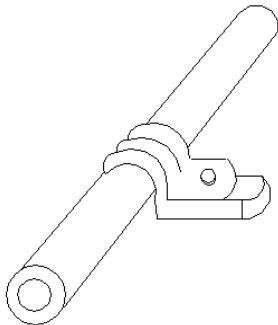


Las grapas de dos agujeros (Fig. 33 y a y b), hechas de hierro. Se usan para los tubos delgados y medianos y, de modo especial se prestan para aplicarlos en los ángulos de las paredes y techos.



La fijación de los tubos a las superficies de las paredes sobre madera se hace por medio de grapas o abrazaderas.

Fig. 33



Las grapas se aseguran a las paredes de ladrillos y mampostería plástico o de plomo, introduciéndole luego, tornillos de madera, o roscalatas; en paredes de madera o paneles aglomerados se utiliza tornillos.

Fig. 34

## FIJACIÓN SOBRE VIGAS Y SOBRE LADRILLOS

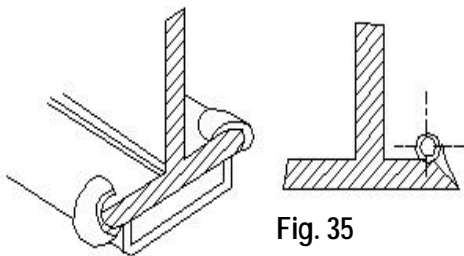


Fig. 35

Para sujetar uno o varios tubos a las vigas, se usa una platina de hierro dulce, doblada. Fig.35

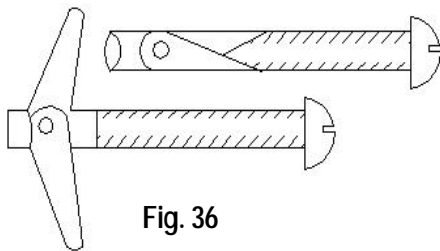


Fig. 36

Para la fijación sobre ladrillos huecos, se usan pernos de muletillas con brazos articulados. Fig.36

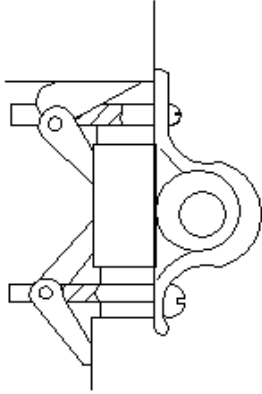


Fig. 37

El perno se introduce en el agujero con los brazos cerrados. En los tramos verticales se usarán dos pernos y una grapa normal. Fig. 37

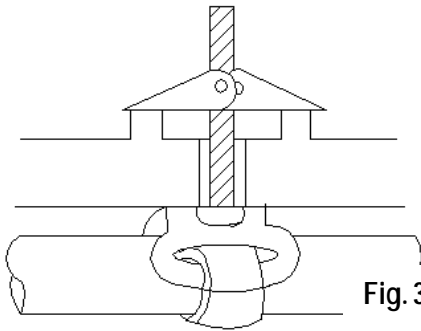


Fig. 38

Y en los techos un perno con una grapa metálica flexible que se arrolla en el tubo. fig. 38

**C**APÍTULO XIX / PREVENCIÓN DE RIESGOS APLICADA



	<p>El picador debe usar lentes de protección</p>
	<p>No limpiar rebabas con las manos</p>

Fig. 39

## CAPÍTULO XX / TOMAS DE TIERRA

Todas las partes metálicas de una instalación se deben conectar muy bien a la tierra, lo más cerca posible de la fuente de suministro de corriente. Si estas partes metálicas, están conectadas a la tierra, al verificarse un contacto accidental, una corriente intensa las atravesará por su baja resistencia óhmica y los fusibles se fundirán, abriendo el circuito.

Para esta medición el terminal T (tierra) del medidor, se conecta a una buena toma de tierra (tubo del agua, por ejemplo).

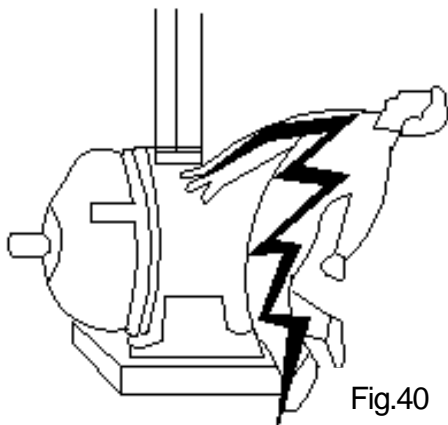


Fig.40

Si se produce un contacto accidental entre un hilo de fase y una parte metálica, no estando ésta última conectada a tierra, al tocarla se recibe una sacudida a veces mortal. Fig. 40

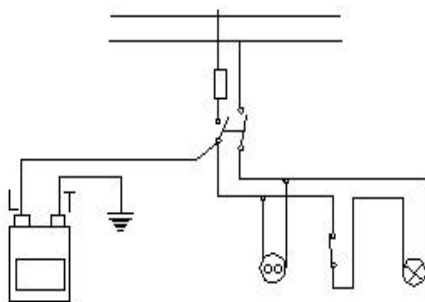


Fig. 41

El terminal L, se conecta en uno y en el otro de los bornes del interruptor general. Fig.41

Para esta prueba se conectan los interruptores y se unen provisionalmente los conductores de las enchufes.

## CAPÍTULO XXI / ALUMBRADO

### LIMPIEZA DE TUBERÍAS

Cuando el avance de la obra lo permite (obra en terminaciones), se procede a destapar y limpiar la tubería.

Se retira el papel y tapones del interior de las cajas y mediante una cachimba, se soplan las tuberías para expulsar la tierra, arena y restos de mezcla.

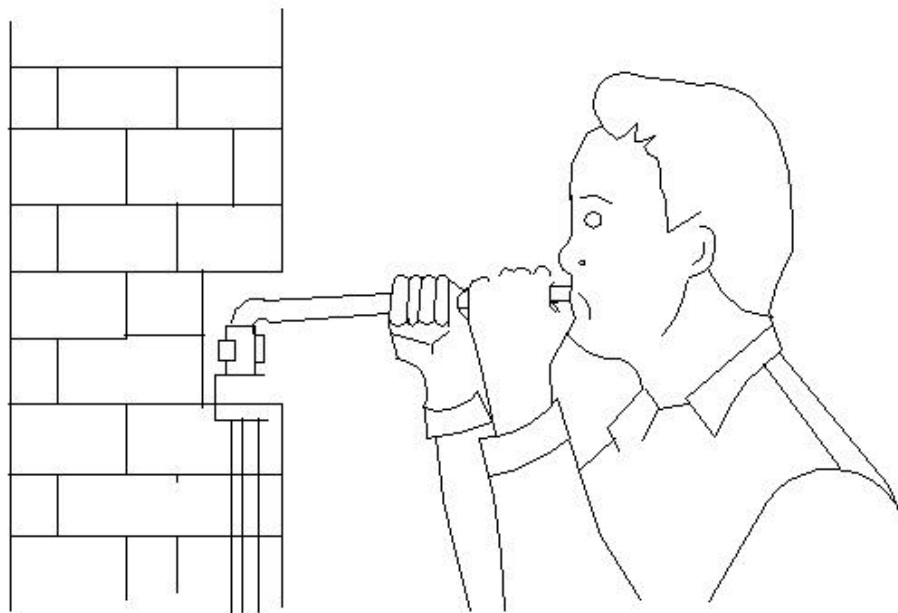
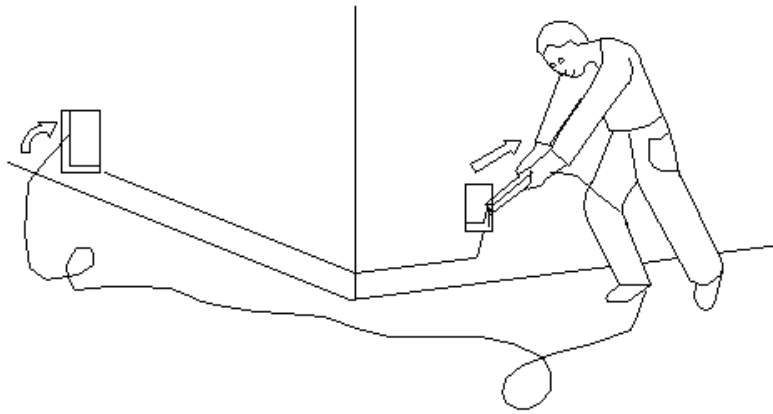


Fig.1

- Al soplar las tuberías, se puede detectar por el ruido que ellas producen, si a su interior se ha filtrado agua, si esto sucediera, se debe ejecutar un trapeado para sacar esta agua.

El trapeado de cañería se ejecuta de la siguiente forma:

- Se pasa un alambre acerado (laucha), de caja a caja, por la tubería con agua.



**Fig.2**

- A la punta de esta laucha se une mediante una argolla a otra laucha o el otro extremo de la misma, si ésta es suficientemente larga.
- Se tendrá la precaución que las argollas entren con holgura en el tubo.
- Se toma un trozo de filástica, se ordena y se pasa por una de las argollas de la laucha.
- La filástica muy ordenada se envuelve en la laucha.



**Fig.3**

- Preparada la filástica se introduce con la laucha en la punta del tubo, para luego tirar mediante un alicate, del otro extremo.
- La forma de tirar la laucha debe ser suave y uniforme, sin tirones bruscos, porque se corre el riesgo que la laucha se corte y quede la filástica en el interior.
- Sí al salir la filástica por el otro extremo del tubo, estuviera mojada, se repetirá el trapeado cambiando la filástica, hasta que ésta salga totalmente seca.
- Terminado el trapeado, se echa talco en la tubería y se sopla en la misma forma que en la Fig. 1, hasta verificar que salga talco por el otro extremo de la tubería.



## CAPÍTULO XXII / CONEXIONES

### PREPARACIÓN DE CONDUCTORES

- Primeramente se estudiará el plano de la instalación para determinar el tipo, color, sección y largo de los conductores que se utilizarán.

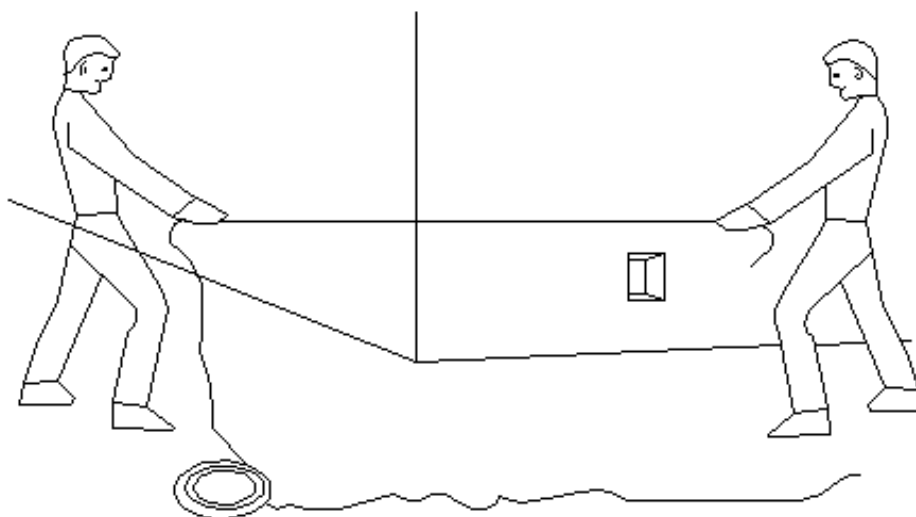


Fig.4

- Establecidos los conductores, se desenrollan tomando la precaución que no queden torcidos.
- Luego se les da un pequeño tirón para dejarlos lo más rectos posible. "No debe abusarse del estiramiento de los conductores, porque existe el peligro que se corten o disminuyan su sección".
- A los conductores ya estirados se pelan sus puntas y se amarran a la argolla de la laucha, que ha sido pasada por la tubería.

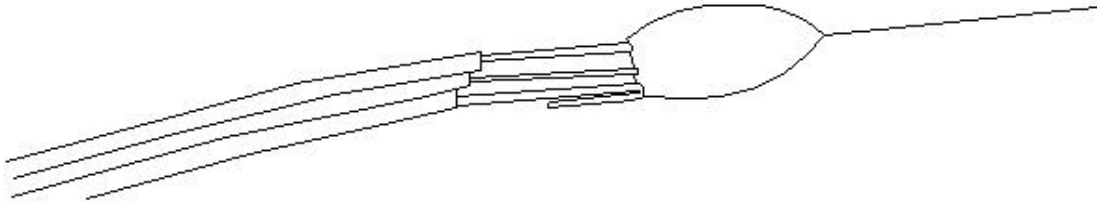


fig.5

- Si la cantidad de conductores es mayor que dos, es conveniente frotar con esperma los conductores para que resbalen con mayor facilidad.
- Preparados los conductores, el maestro tira la laucha, lento y con cuidado; y el ayudante acomoda y empuja los conductores.

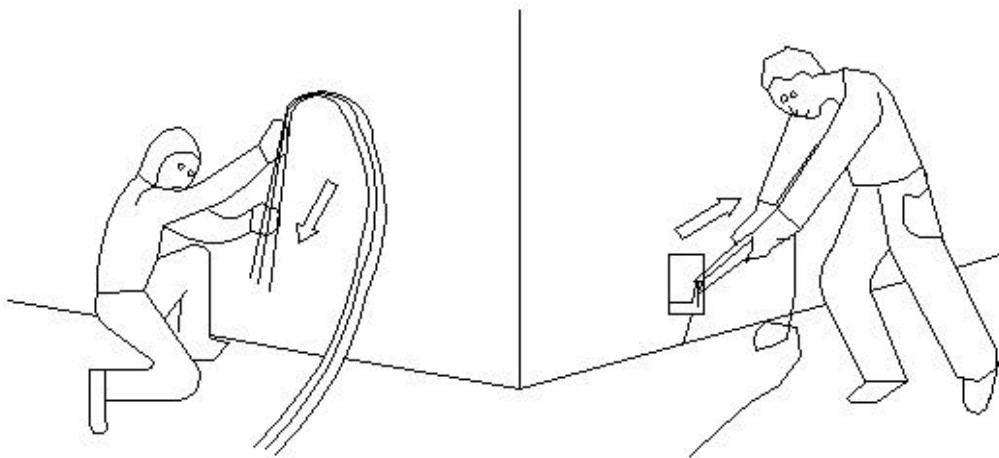


Fig.6

- En las cajas derivación y artefactos se dejará un chicote en los conductores de aproximadamente 10 cm.

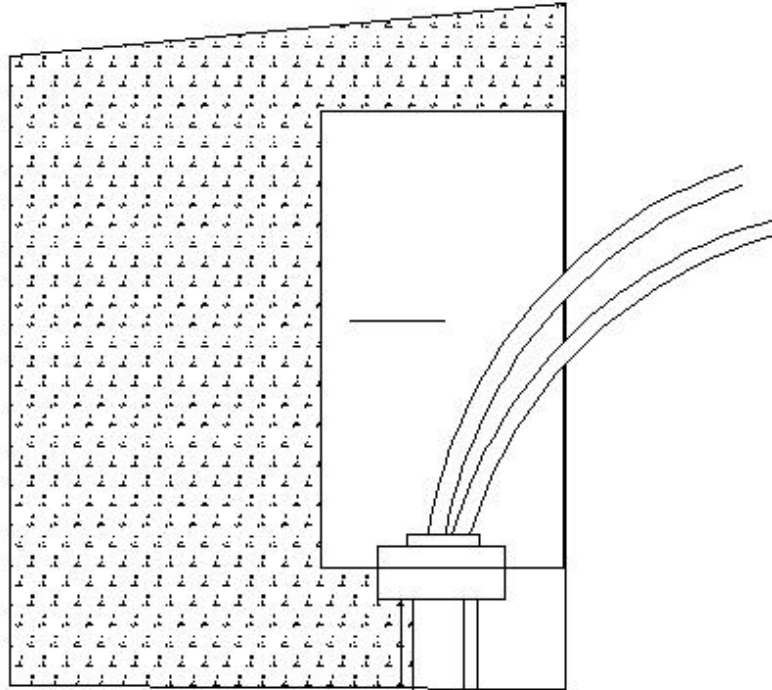


fig.7

## EMBORNAMIENTOS

La conexión de los conductores a los artefactos se puede realizar mediante los siguientes embornamientos.

- Argolla de alambre.
- Argolla en cordón flexible.
- Otros tipos de embobinamiento.

## ARGOLLA DE ALAMBRE

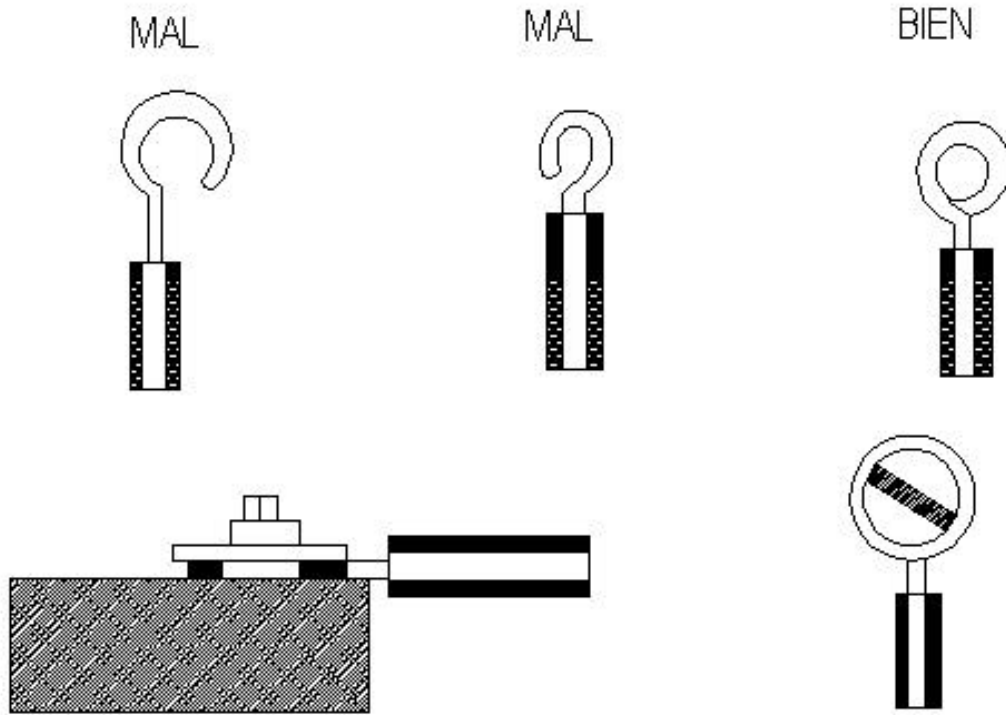


fig.8

Un gran número de artefactos tiene un embornamiento por medio de argollas.

Para hacer estas argollas primeramente se quita la aislación del conductor. La longitud del pelado del alambre será aproximadamente 4 veces el diámetro del perno del embornamiento.

Al quitar la aislación (pelar conductores), se tendrá el cuidado de no dañar el hilo metálico.

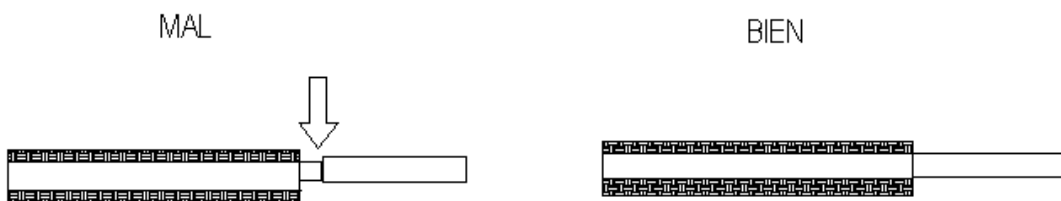


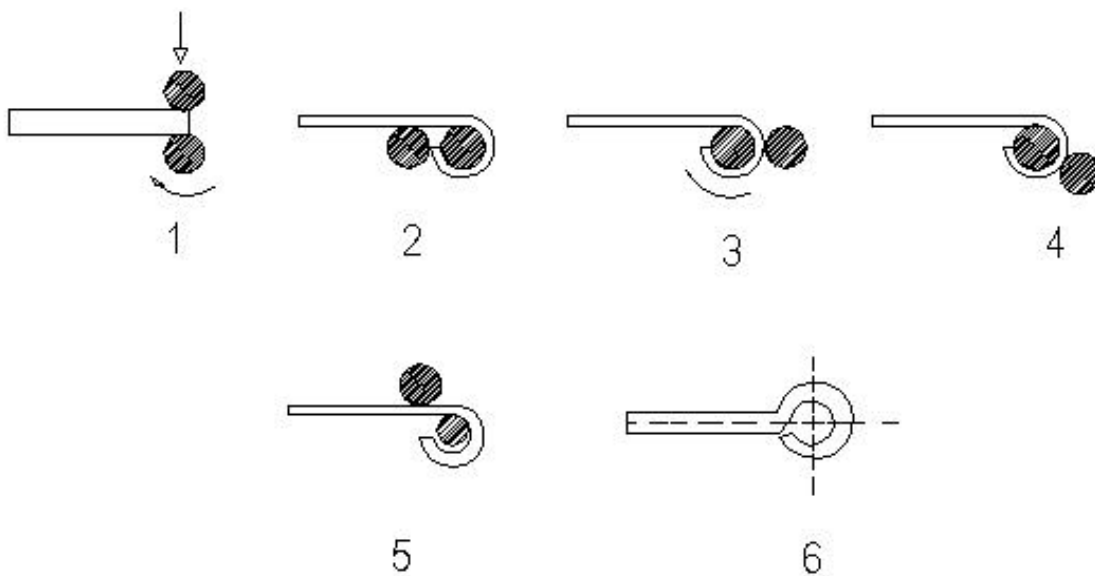
Fig.9

Luego con el alicate de punta redonda, se toma el conductor en la parte que corresponda aproximadamente al diámetro del perno a embonar.

Y se ejecutan las operaciones 1-2-3 y 4, con lo que se obtiene la argolla. Se verifica que el diámetro de la argolla corresponda al perno.

Con el alicate de punta se ejecuta la operación 5 para dejar terminada la argolla punto 6.

fig.10



## ARGOLLAS EN CORDÓN FLEXIBLE

Se quita la aislación con la misma precaución que la tarea anterior.

La longitud del pelado, es de aproximadamente 4 o 5 veces al diámetro del conductor.

fig.11



Se tuercen las hebras del cordón y mediante la punta de alicate se da el diámetro de la argolla y punta sobrante se enrolla, como muestra la figura 11.

En los cordones de muchas hebras o muy gruesos, las hebras se parten en dos y luego se tuercen, haciendo la argolla, como muestra la figura 12.

Estas argollas deben ser estañadas.



fig.12

## Otros tipos de embornamientos

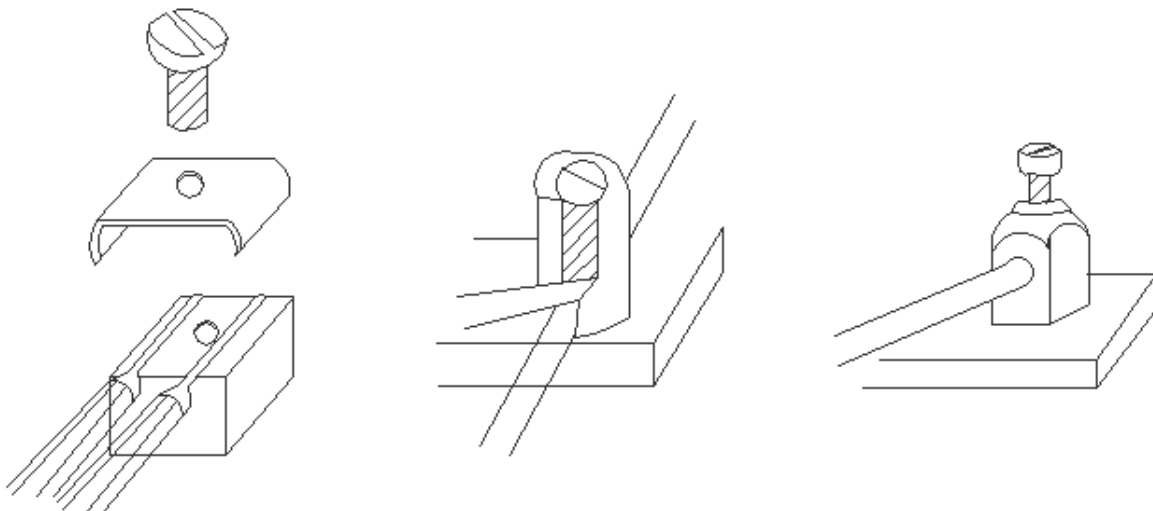
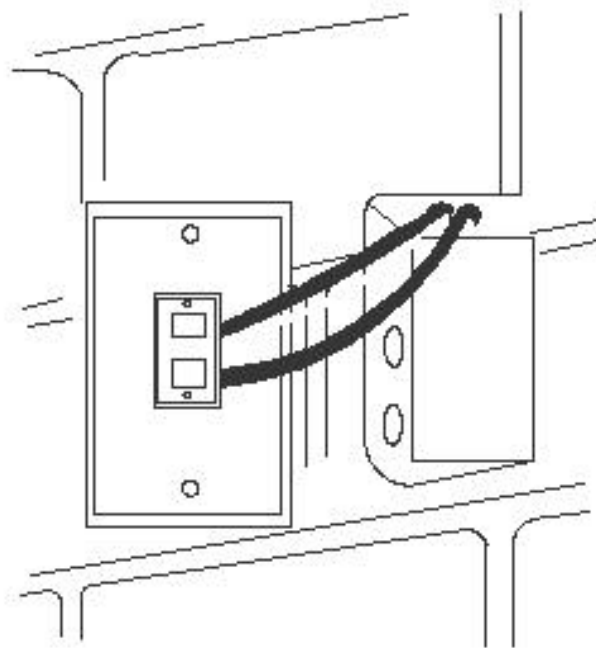


Fig.13

En las figuras superiores tenemos tres tipos de embornamientos muy usados en artefactos, debido a su fácil conexión y buen contacto, sólo se tendrá el cuidado de pelar el conducto, lo estrictamente necesario para embornar y así no tener problemas de contactos casuales o cortocircuitos.

## CAPÍTULO XXIII/ CONEXIÓN Y FIJACIÓN DE INTERRUPTORES Y ENCHUFES



**Fig.14**

Cuando los interruptores y enchufes son del tipo embutidos, se pondrá el artefacto al costado de la caja, midiendo y cortando el conductor a un largo conveniente, para que se conecte con facilidad sin dejar un chicote demasiado largo.

Embornado el artefacto, se fijará a la caja con los pernos correspondientes. Si los hilos de la caja estuvieran sucios con mezcla, se repasarán con un macho de 1/8".

En la fijación de enchufes se tendrá la siguiente precaución: si el enchufe va en forma vertical, el positivo o fase va en el contacto superior y si éste va en forma horizontal la fase va al lado derecho de éste.

## FIJACIÓN DE ARTEFACTOS

Los artefactos que van empotrados a los muros por intermedio de tornillos, se fijarán en las maneras siguientes:

### ARTEFACTOS LIVIANOS

Si el artefacto es liviano, se empotrará por tornillos sobre tarugos. Para esto se perforará el muro con un rawplug o un taladro con broca para concreto, en cuya perforación se pondrá un tarugo de madera (álamo), fibra, aluminio, plomo, etc., lo importante es que este tarugo quede muy apretado y firme.

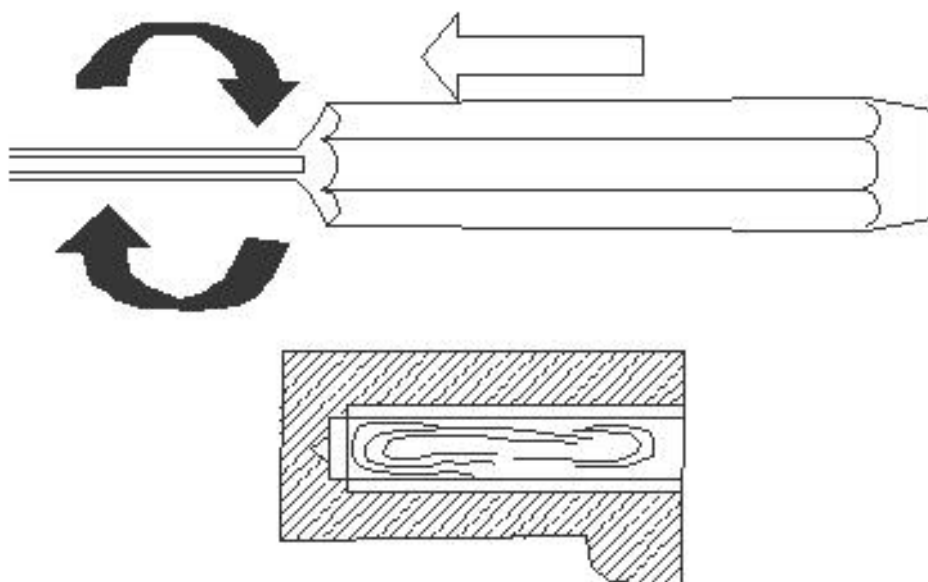


Fig.15

### ARTEFACTOS PESADOS

Si el artefacto es más pesado. Ej. tablero - interruptores de palanca - cuadros indicadores, etc.- El empotramiento al muro se hará por media de tornillos sobre tacos de madera.

Estos tacos serán de madera seca y buena calidad (raulí - álamo) y tendrá forma de tronco de pirámide para aumentar su adhesión al muro.

Si el muro donde se empotrará el tarugo es de adobe, se pegará éste con yeso.



Si el muro es de ladrillo o concreto los tarugos se pegarán con mezcla de cemento - arena - agua.

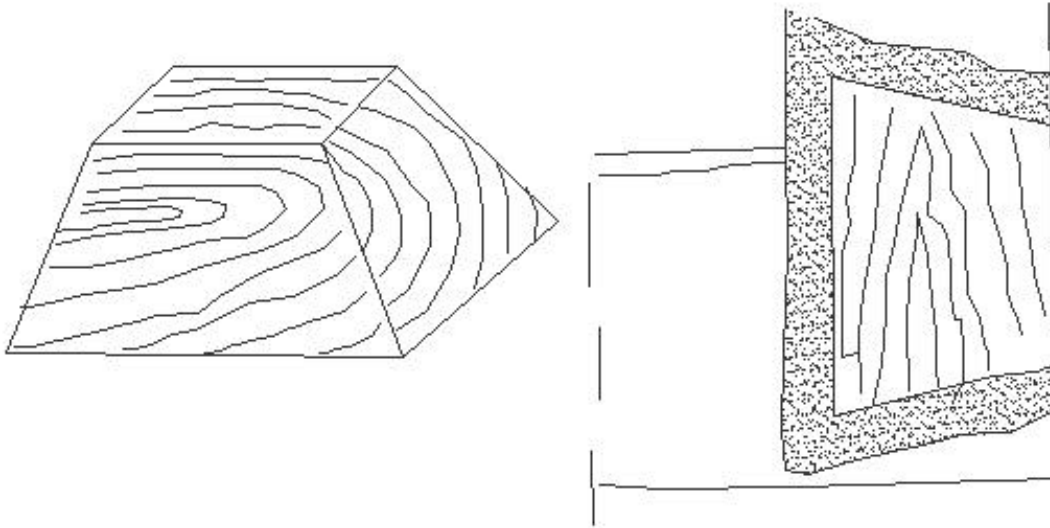


Fig.16

## PRUEBA A LOS CIRCUITOS

Terminada la instalación y antes de que el inspector haga la revisión final, se hará una prueba del funcionamiento y aislación de los circuitos.

Esta prueba se puede dividir en tres partes o mediciones.

## AISLACIÓN ENTRE LÍNEAS

Se quitarán los fusibles del circuito a medir y en las coronillas se toman los contactos del megohmetro (instrumento para medir resistencia).

Girando la manivela del instrumento se verificará la resistencia del circuito, según la tabla a continuación:

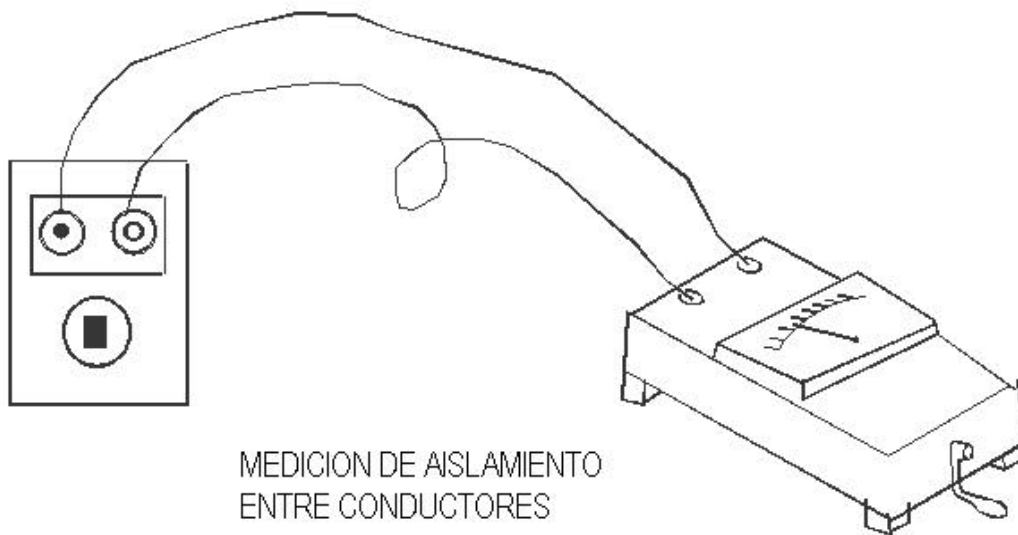


Fig.17

## TABLA 1: RESISTENCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO EN LOS CIRCUITOS SEGÚN "SEC"

A	Instalaciones embutidas sin artefactos conectados	= 500.000 $\Omega$	= 0,5 M $\Omega$
B	Instalaciones embutidas con artefactos conectados	= 300.000 $\Omega$	= 0,3 M $\Omega$
C	Instalaciones sobrepuestas sin artefactos conectados	= 1.000.000 $\Omega$	= 1 M $\Omega$
D	Instalaciones sobrepuestas con artefactos conectados	= 500.000 $\Omega$	= 0,5 M $\Omega$

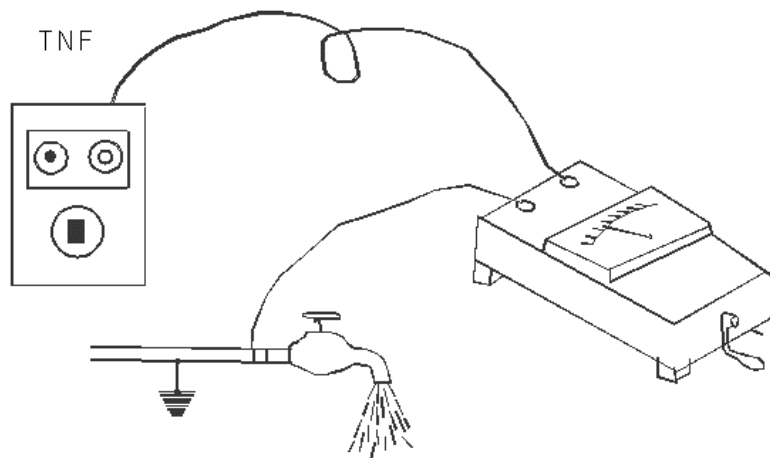
Esta medición se hará entre fase y neutro-fase y tierra-neutro y tierra.

## AISLACIÓN ENTRE LÍNEAS Y TIERRA

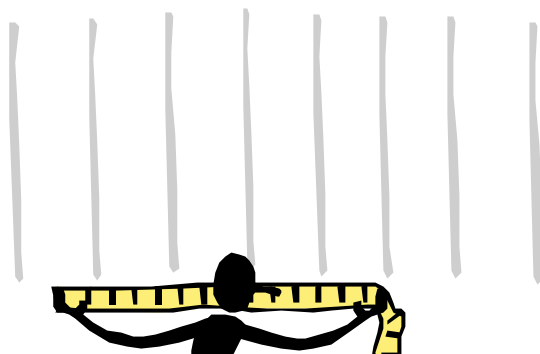
Esta medición se hace tomando un contacto del instrumento a la línea a medir, y el otro contacto se pondrá a tierra (cañería de agua potable o tierra artificial).

Si la aislación del circuito es buena el instrumento marcará 0,5 M  $\Omega$  o más, por ser canalización embutida, si marca menos de esta resistencia el circuito está malo y necesita ser revisado.

Fig.18



Si la línea a medir es la fase o el neutro, la medición debe ser  $0,5 \text{ M } \Omega$  o más, para que esté buena. (canalización embutida).



Al medir el conductor de tierra con la conexión a tierra, el instrumento debe marcar cero resistencia.

## CAPÍTULO XXIV / TABLAS

### RELACIONES ENTRE CALIBRE DE LOS CONDUCTORES, CORRIENTE ADMITIDA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Calibre de los Conductores del circuito	Corriente admitida en los conductores	Resistencia de aislamiento en Ohm
A-W-G 14 - 12	15 - 20 A	1,000.000
A-W-G 10 - 5	25 - 50 A	250.000
A-W-G 6 - 1	51 - 100 A	100.000
Mayores de 1	101 - 200 A	50.000

### CANTIDAD MÁXIMA DE CONDUCTORES EN TUBOS DE ACERO BARNIZADO Y TUBO PLÁSTICO FLEXIBLE

La cantidad de conductores permitidos dentro de un ducto de acero, estará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de ducto	Tpf	T a	Tag	Tpf	T a	Tag	
Diámetro Nominal	1/2"	5/8"	3/4"	1	1 ¼"	1 ½"	2"
Sección Nominal							
NYA-T mm <sup>2</sup>	Cantidad de Conductores						
1	7	10	16	30	---	---	---
1.5	6	7	13	25	---	---	---
2.5	3	6	7	16	26	---	---
4	3	4	6	10	18	26	
6	1	3	5	7	14	22	40
10	1	1	3	5	9	13	25

Esta tabla se aplica para tramos de ductos hasta 15 m. con un total de 4 curvas y 360° máximo. Conductores con cubierta de goma, thermo-plástica, goma látex; incluyendo aquellos conductores con cubierta resistente a la humedad y temperatura de 60° y 75°C.

## CAPÍTULO XXV / REPÚBLICA DE CHILE- SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

### SECCIONES MILIMÉTRICAS

Intensidad de corriente admisible para conductores aislados.

Temperatura de Servicio : 75° C

Temperatura Ambiente : 30° C

Sección Nominal m <sup>2</sup>	INTENSIDAD DE CORRIENTE		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
0,75	-	12	15
1	11	15	19
1,5	15	19	23
2,5	20	25	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	98
25	83	108	129
35	103	134	158
50	132	167	197
70	134	207	244
95	197	249	291
120	235	291	343
150	-	327	382
185	-	374	436
240	-	442	516
300	-	510	595

400	-	-	708
500	-	-	809

Grupo 1 = Conductores monopolares colocados en tubos.

Grupo 2 = Conductores multipolares, como los que tienen cubierta común y van en tubos metálicos; conductores con cubierta de plomo, cables, planos, cables móviles o portátiles, etc.

Grupo 3 = Conductores monopolares, tendidos libremente en el aire, contándose como mínimo, con un espacio entre conductores, igual al diámetro del conductor, así como en caso del alambrado mediante conductores monopolares en instalaciones de maniobra, de distribución y de barras con salidas variables.

Debe considerarse factor de corrección por temperatura ambiente (ft)

Sólo en casos especiales debe considerarse el factor de corrección por cantidad de conductores (fn)

Factor de corrección por cantidad de conductores (fn)

Cantidad de conductores	Factor
4 a 6	0,8
7 a 24	0,7
25 a 42	0,6
sobre 42	0,5

Factor de corrección por temperatura (ft) para secciones milimétricas

Temperatura Ambiente °C	Factor
Más de 30 hasta 35	0,94
Más de 35 hasta 40	0,87
Más de 40 hasta 45	0,80
Más de 45 hasta 50	0,71
Más de 50 hasta 55	0,62

Factor de corrección por temperatura ambiente (ft) para secciones avg. (mm<sup>2</sup>).

Temperatura Ambiente C°	Temperatura de Servicio	
	60° C	75° C
+ de 30 hasta 40	0,82	0,88
+ de 40 hasta 45	0,71	0,82
+ de 45 hasta 50	0,58	0,75
+ de 50 hasta 55	0,41	0,67
+ de 55 hasta 60	---	0,58
+ de 60 hasta 70	---	0,35



## RADIOS DE CURVATURA PARA TUBERÍAS METÁLICAS

Diámetro Nominal de la Tubería (pulgadas)	Radio de Curvatura al Centro del Tubo (cm.)
5/8	10
1/2	10
3/4	12
1	18
1 1/4	20
1 1/2	25
2	30
2 1/2	40
3	45
3 1/2	55
4	60
5	75
6	90

## CÓDIGO DE COLORES

Los conductores de una canalización eléctrica se identifican según el siguiente código de colores (Nch Elec 4/84, punto 8.0.4.15):

Conductor de la fase 1                   Azul  
 Conductor de la fase 2                   Negro  
 Conductor de la fase 3                   Rojo  
 Conductor neutro o tierra de servicio Blanco.  
 Conductor Tierra de Protección       Verde o verde amarillo.

## FACTORES DE DEMANDA PARA CÁLCULO DE ALIMENTADORES DE ALUMBRADO

TIPO DE CONSUMIDOR	POTENCIA SOBRE LA QUE SE APLICA EL FACTOR DE DEMANDA KW	FACTOR DE DEMANDA
CASA HABITACIÓN	Primeros 3,0 Sobre 3,0	1,00 0,35
HOSPITALES	Primeros 50,0 Sobre 50,0	0,40 0,20
MOTELES Y HOTELES	Primeros 20,00 De 20 a 100 Sobre 100	0,50 0,40 0,30
BODEGAS	Primeros 12,5 Sobre 12,5	1,00 0,50
TODO OTRO TIPO	Toda la potencia	1,00

## CAPÍTULO XXVI / DIBUJO DE PLANOS ELÉCTRICOS

### CIRCUITO 9/12 CON ENCHUFE

Para la lectura del circuito eléctrico de una instalación, se usan varios tipos de planos y esquemas, que por medio de figuras, símbolos y líneas, representan, los varios aparatos y conexiones eléctricas incluidas en el circuito.

A continuación se presentan los planos y esquemas del circuito de una ampolleta encendida por un interruptor 9/12 más un enchufe. Fig.1

### ESQUEMA DE PRINCIPIO ( O TEÓRICO)

El esquema de principio, sirve para una mejor comprensión del funcionamiento de la instalación eléctrica. No tiene en cuenta la disposición real de los elementos del circuito.

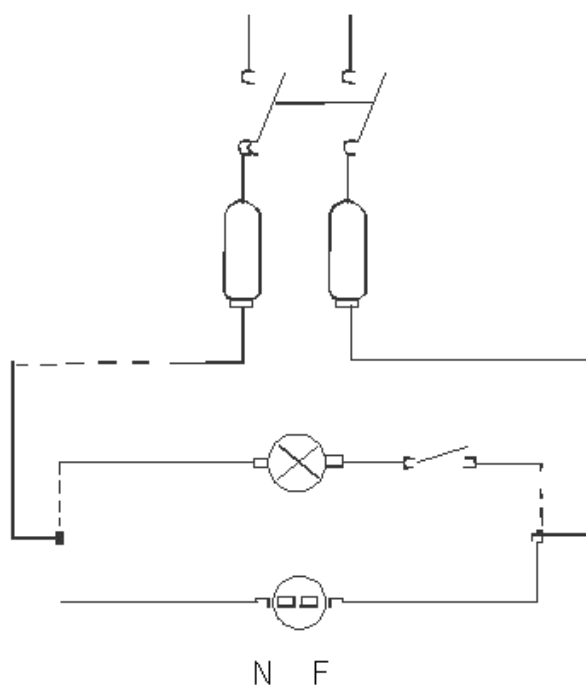


Fig.1

El esquema del circuito de la Fig. 2 es dibujado en forma más racional y hace ver todos los elementos del circuito, conectados entre dos líneas que representan la fase y el neutro.

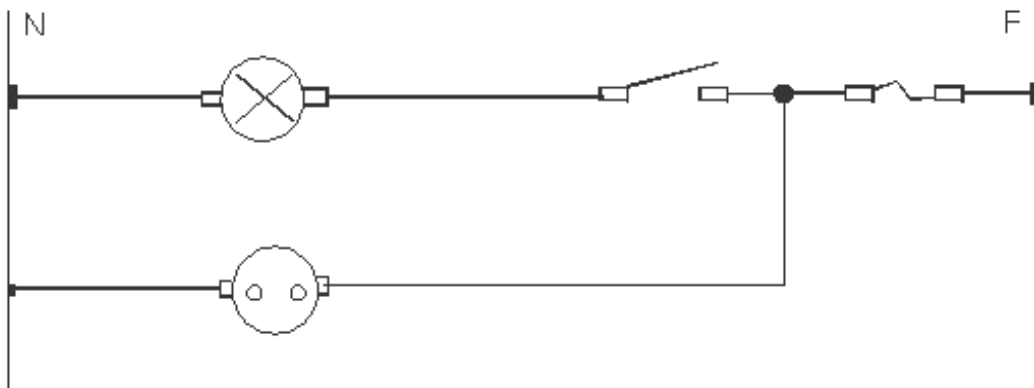


Fig.2

## ESQUEMA DE MONTAJE (O PRÁCTICO)

Este esquema lleva la exacta posición de los elementos del circuito y la respectiva canalización.

Se usa especialmente, para las instalaciones grandes y complicadas. Se puede llamar también esquema del alambrado de la instalación.

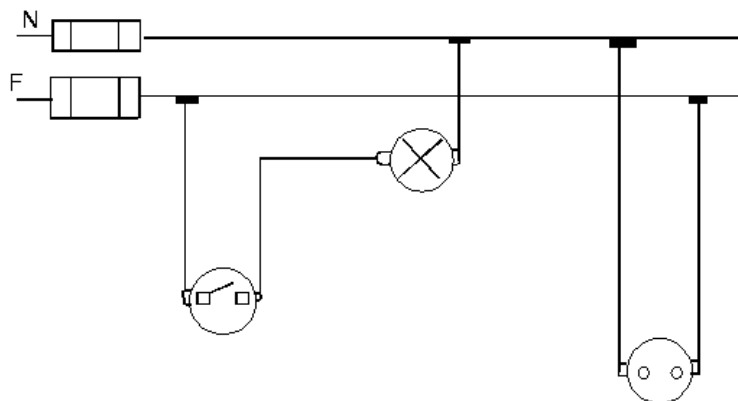


Fig.3

## ESQUEMA UNIFILAR DEL ALAMBRADO

Este esquema es usado en instalaciones eléctricas más complicadas. Fig.4  
 Con él se indica rápidamente la repartición de los circuitos y la posición de los aparatos.

Los conductores que forman el circuito se representan con una sola línea que lleva dibujada tantas rayas transversales, como cuantos alambres vayan en cada tramo del circuito. Lo mismo se puede indicar con una raya perpendicular a la canalización y el N° correspondiente a la cantidad de conductores dentro del tubo.

Se indica también la potencia de las ampolletas.

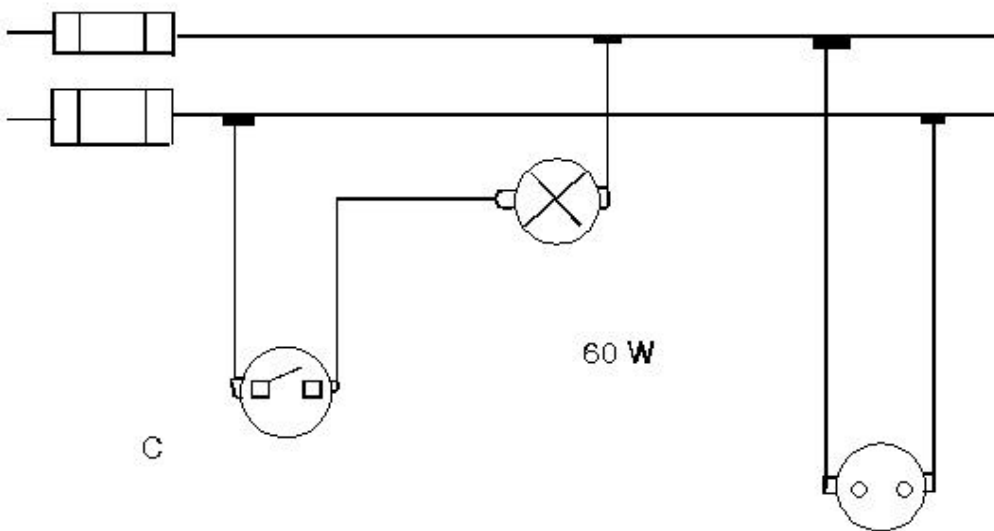


Fig.4

## PLANO ARQUITECTÓNICO

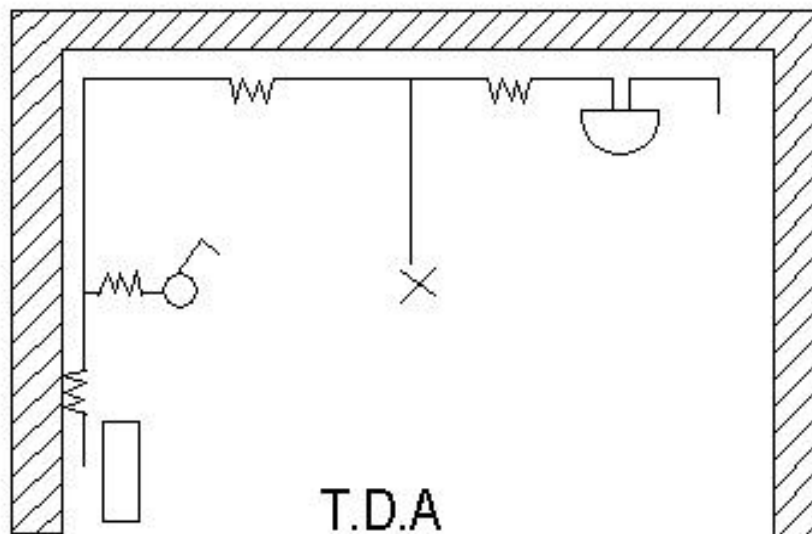


Fig.5

Este plano es el más usado por el electricista; para llegar a él, es necesario un conocimiento perfecto de todos los tipos de esquemas vistos anteriormente.

Trae, este plano, el dibujo arquitectónico de los locales donde se ejecutará la instalación.

Lleva la canalización el calibre de los conductores, el diámetro de la tubería, cuando es embutida o no, el tipo de tubería, la potencia de los artefactos y todos los detalles para que el electricista ejecute la instalación.

## CIRCUITO 9/24

ESQUEMA ELEMENTAL

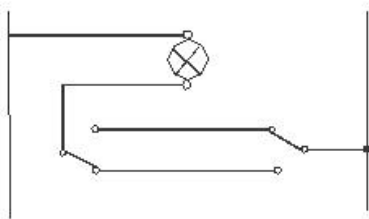


fig.6

ESQUEMA DE MONTAJE

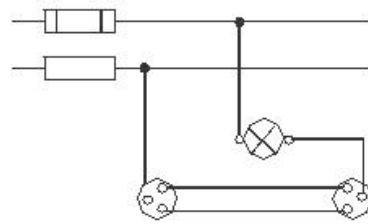
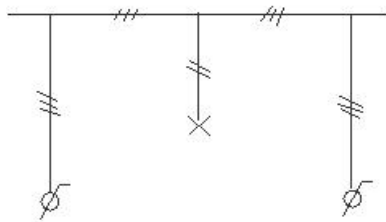
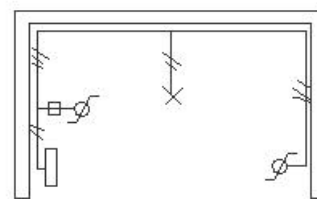


fig.7



ESQUEMA UNIFILAR



PLANO

Fig.8

## CIRCUITO 9/15

ESQUEMA DE PRINCIPIO O ELEMENTAL

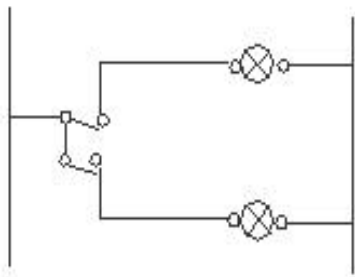


Fig.10

ESQUEMA DE MONTAJE

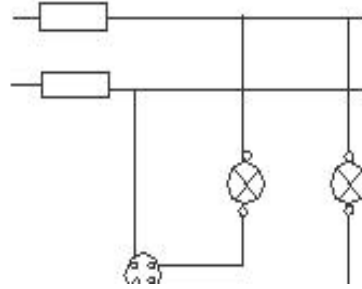
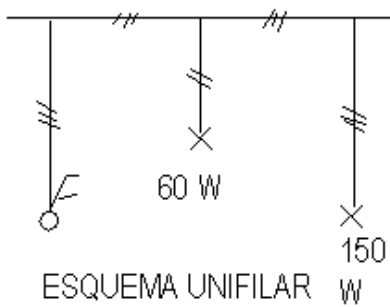
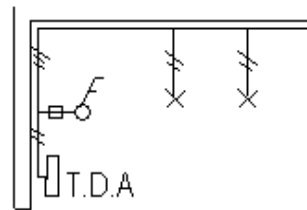


Fig.11



ESQUEMA UNIFILAR

Fig.12







PLANO  
ARQUITECTÓNICO

Fig.13





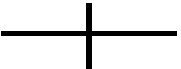

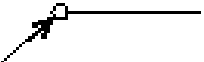
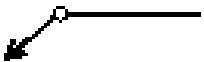




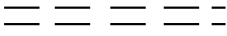


## CAPÍTULO XXVII / SÍMBOLOS ELÉCTRICOS









Art. 396 En los dibujos de planos e instalaciones eléctricas que indica el Art. 14, se deben adoptar para la representación de canalizaciones y aparatos, los signos convencionales indicados por la **Superintendencia de electricidad y combustibles**, los más usados son los siguientes:

	Corriente o tensión continua
	Corriente o tensión alterna
	Conexión a tierra de servicio
	Conexión a tierra de protección

## SÍMBOLOS DE CANALIZACIONES

	Símbolo general, la abreviatura indicará tipo de canalización
	Cable flexible
	Cable concéntrico
	Línea de "n" conductores
	Cruce
	Arranque o derivación
	Canalización que sube
	Canalización que baja
	Caja de derivación
	Macama de paso
	Cámara de registro
	Cámara de registro
	Bandeja o escalera portacables (según abreviatura)

## SÍMBOLOS DE APARATO Y ARTEFACTOS

	Empalme
	Medidor (contador de energía)
	Tablero de alumbrado (abreviatura indicara su tipo)
	Tablero de fuerza (abreviatura indicara su tipo)
	Tablero de calefacción (abreviatura indicara su tipo)
	Tablero de rayos x (abreviatura indicara su tipo)
	Tableros especiales
	Lámparas simples (artefacto de ILUMINACIÓN)
	Condensador síncrono
	Partidor
	Soldadora tipo motor generador

Condensador síncrono

Partidor  
Soldadura estática por resistencia

Soldadora tipo motor generador

Condensador













Soldadora estática de arco  
Rectificador

Batería










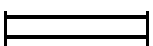
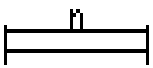

Cocina



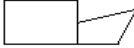
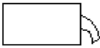
Calentador de agua

Ventilador









	Lámpara de emergencia energizada
	Lámparas de piso o bajas en pasillos
	Interruptor de un efecto
	Interruptor de dos efectos
	Interruptor de tres efectos
	Interruptor de combinación
	Interruptor cruz doble combinación
	Interruptor de tirador
	Interruptor de puerta
	Interruptor de botón (pulsador)
	Interruptor – enchufe
	Enchufe de alumbrado

	Enchufe doble alumbrado
	Enchufe de fuerza monofásico
	Enchufe de fuerza trifásico
	Enchufe de fuerza trifásico con neutro
	Enchufe de calefacción
	Enchufe de piso (con achurado que corresponda)
	Enchufe para servicio especial
	Motor monofásico
	Motor de inducción trifásico
	Motor de inducción con rotor bobinado
	Generador
	Alternador

	Lámpara de "n" luces
	Lámpara con interruptor
	Lámpara mural interior (aplique)
	Lámpara mural con interruptor
	Gancho
	Gancho de "n" luces
	Lámpara portátil
	Lámpara de gas
	Artefacto con un tubo fluorescente
	Artefacto con dos tubos fluorescentes
	Artefacto de "n" tubos fluorescentes (n mayor que 2)
	Lámpara de emergencia







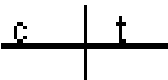
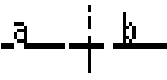
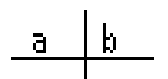
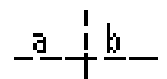
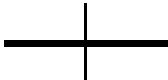
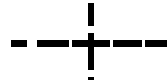
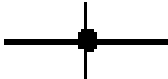
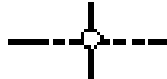
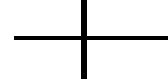
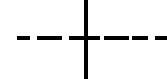
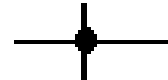



	Artefacto de calefacción
	Campanilla
	Bocina
	Chicharra

## POSTACIÓN

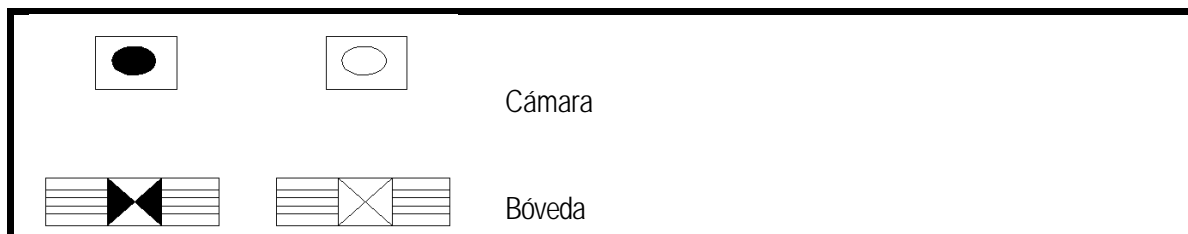
		Existente	Proyectado	
				Poste de concreto (la diferenciación entre postes de distintas longitudes se hará a través del N° de código de la estructura)
				Poste de concreto con extensión metálica
				Poste de madera
				Poste de concreto que se reemplaza
				Poste de concreto que se elimina



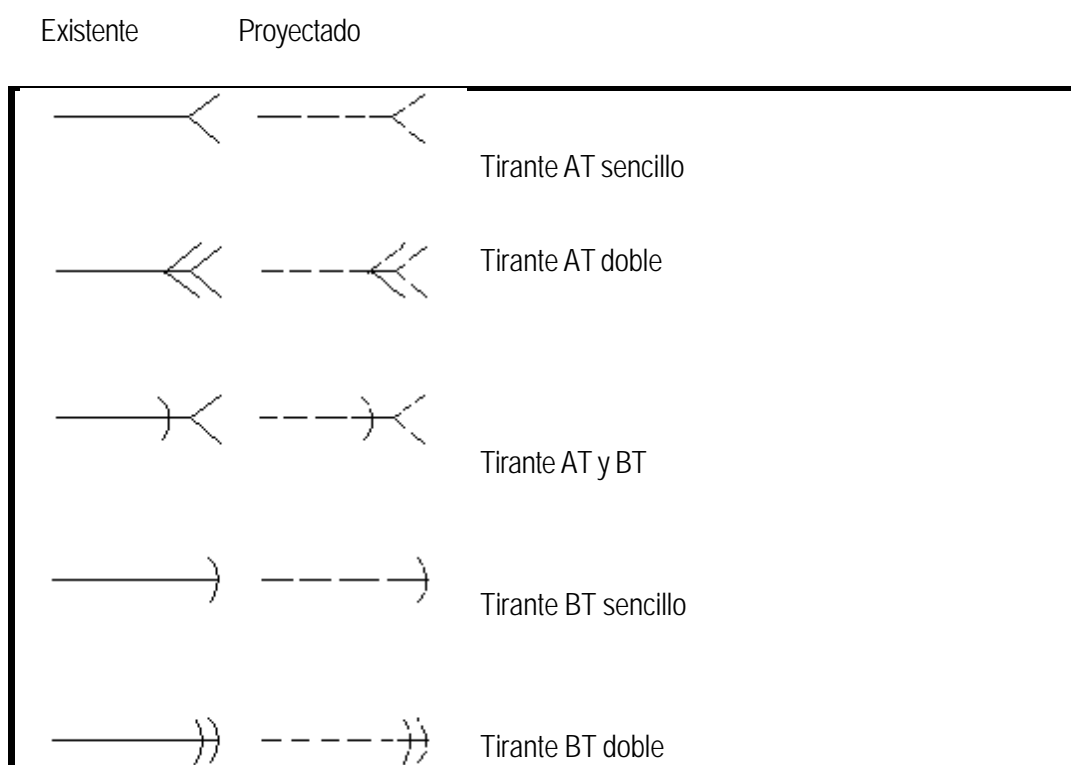
## CAPÍTULO XXVIII / TRAZADO DE REDES AÉREAS

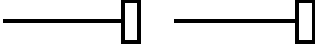


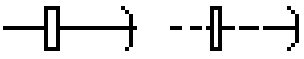






Existente	Proyectado	
		Línea de MT
		Línea de BT
		Límite de zona
		Cambio de sección MT. De a A b
		Cambio de sección BT. De a A b
		Cruce de líneas de AT
		Unión de líneas de AT
		Cruce de líneas de BT
		Unión de líneas de BT
		Conductores con tensión mecánica reducida

Existente	Proyectado	
		Cable subterráneo AT
		Cable subterráneo BT
		Mufa terminal AT
		Unión red aérea subterránea BT
		Cruces de redes AT subterráneo sin unión eléctrica
		Unión de redes AT
		Cruces de redes BT subterránea sin unión eléctrica
		Unión de redes BT
		Límite de zona
		Ducto de cemento












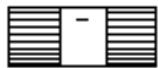
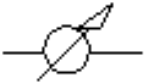
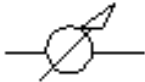


## ESTRUCTURAS SIMPLES



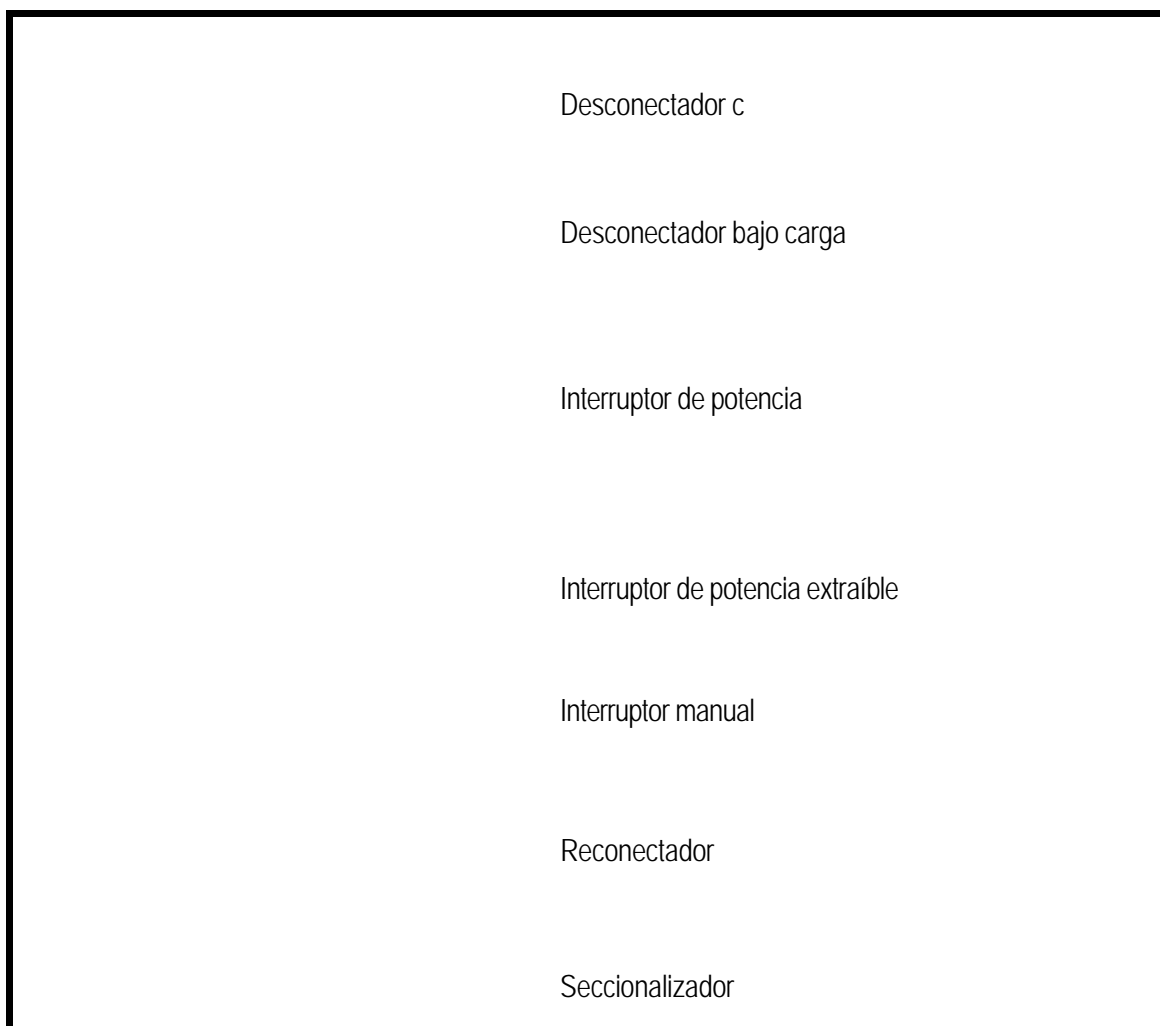
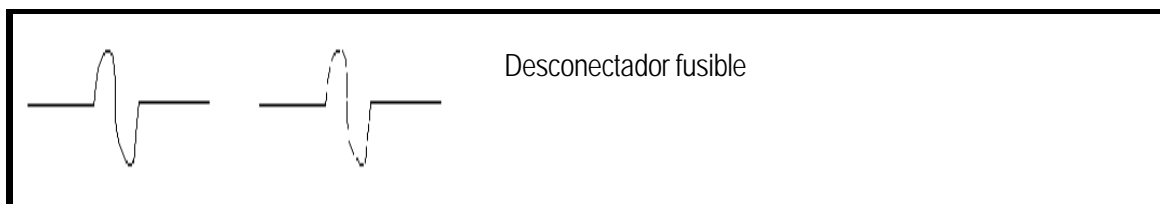
	Tirante a poste mozo
	Tirante de arco para AT
	Tirante de arco para AT y BT
	Tirante de arco para BT
	Gancho de alumbrado público
	Luminaria
	Tierra de protección
	Tierra de servicio
	Equipo de control de alumbrado público
	Equipo de medida

## SUBESTACIONES

		Existente	Proyectado	
				S/E primaria
				S/E en un poste
				S/E en dos poste
				S/E tipo exterior
				S/E tipo interior
				S/E subterránea
				Regulador de voltaje

## EQUIPO AÉREO DE ALTA TENSIÓN

Existente      Proyectoado



Desconectador c

Desconectador bajo carga  
Banco de condensadores en paralelo

Banco de condensadores en serie  
Interruptor de potencia

Interruptor de potencia extraíble

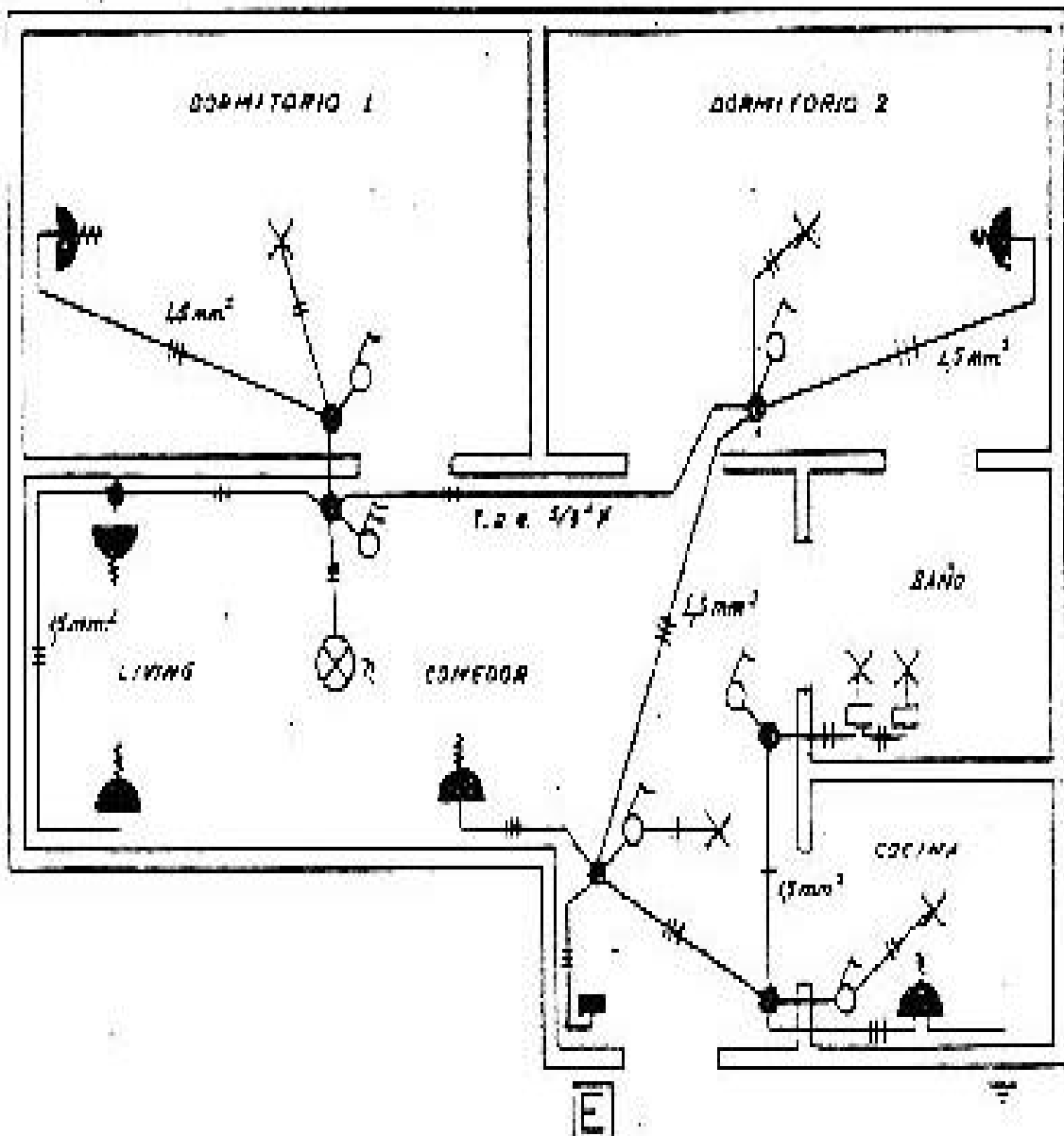
Interruptor manual

Reconectador

Seccionalizador

Pararrayos

**C**APÍTULO XXIX / PLANOS DE INSTALACIONES





Para confeccionar un plano eléctrico se debe realizar las siguientes herramientas obligatoriamente.

- Formato normalizado
- Márgenes
- Viñetas normalizadas
- Simbología normalizada
- Escala normalizada

Un buen formato se escoge de tal manera, de que los esquemas no quedan amontonados ni quedan espacios en blanco.

Dentro de los formatos eléctricos más usados tenemos:

Formatos	Dimensiones Mm	Márgenes &	
		Izquierdo	Otros
4AO	1682×2378	35	15
2AO	1189×1682	35	15
AO	1189×841	35	10
A1	594×841	30	10
A2	420×594	30	10
A3	297×420	30	10
A4	210×297	30	10

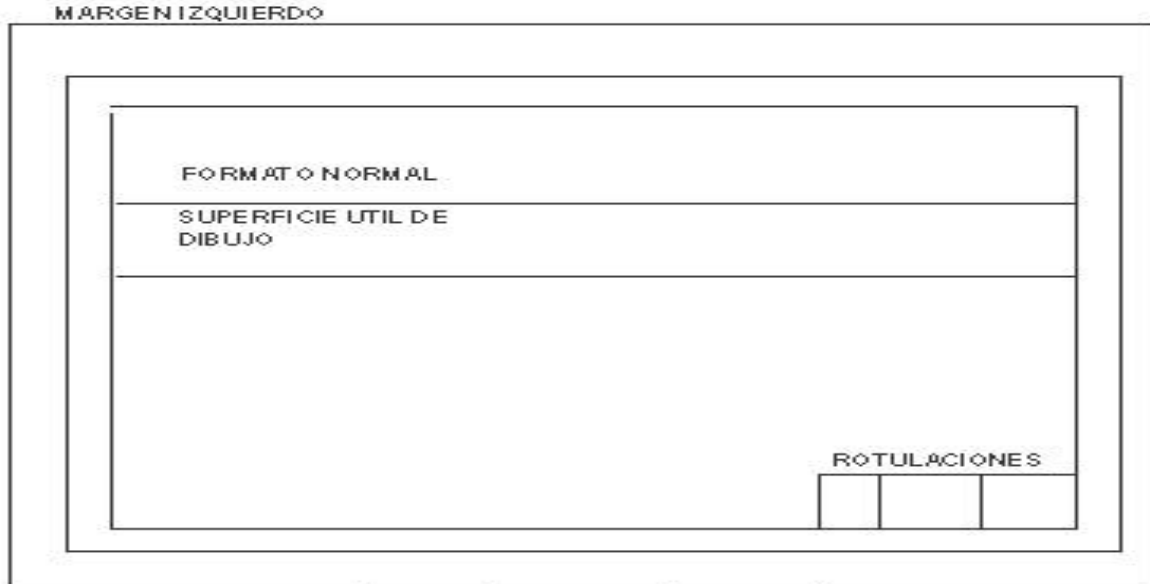
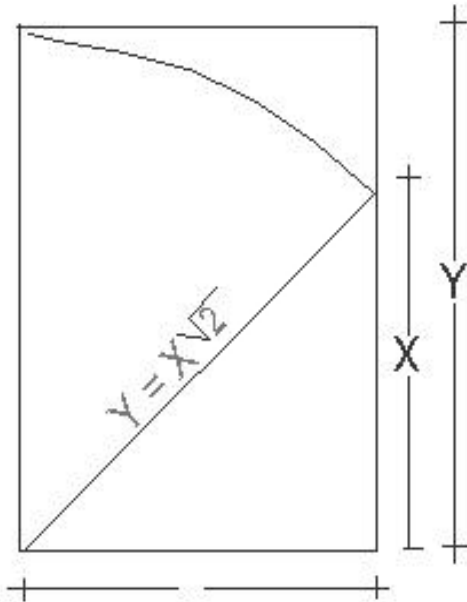
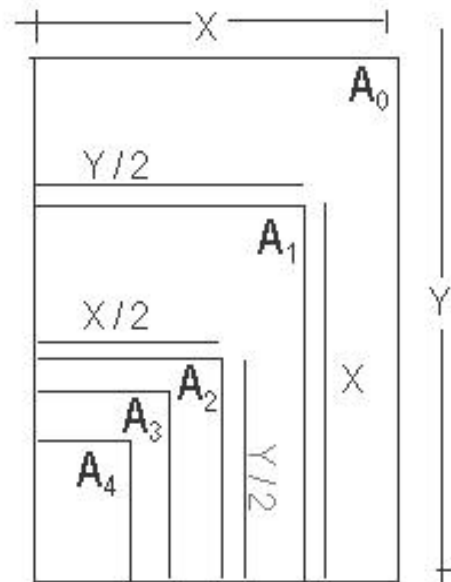


FIGURA 1	OBTENCION DE FORMATOS NORMALES	APENDICE Nº1 NCH ELEC. 2004
----------	--------------------------------------	--------------------------------

En caso que ninguno de los formatos de la tabla atienda las necesidades, se podrá confeccionar uno de acuerdo a la siguiente relación.



A



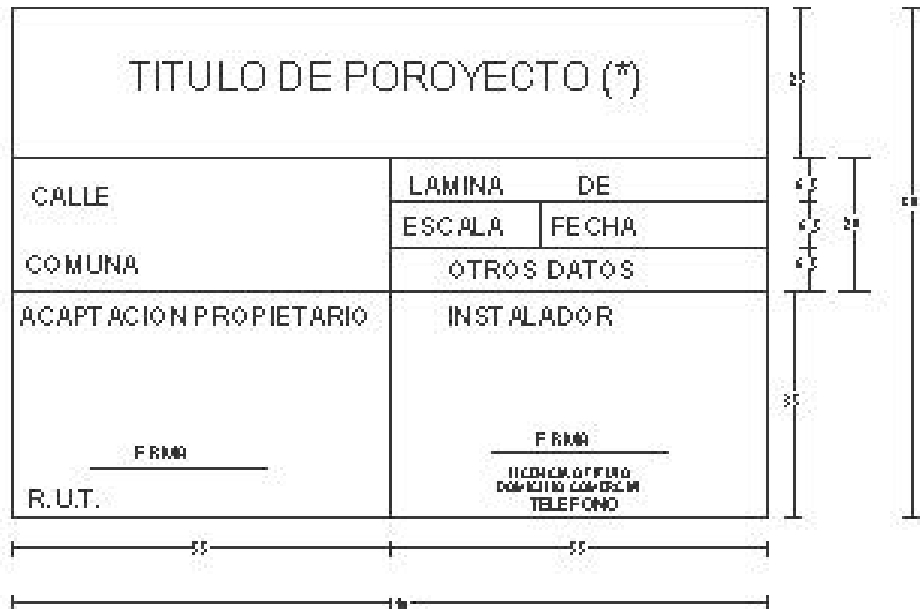
**CUADRO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN**

I.D.C	CIRCUITO Nº	ARTEFACTOS	ENCH	TOTAL CENTROS	POTENCIA W	FASE	PROTECCIONES		CANALIZACIÓN		UBICACIÓN
							DIF.	DISY.	COND mm <sup>2</sup> .	DUCTO 0	

HOJA DE NORMA Nº 1	CUADRO NORMAL DE CARGAS DE CALEFACCIÓN	NCH ELEC.. 2/84

**Rotulación**

En el espacio "Titulo del Proyecto" se debe colocar el nombre de la obra, por ejemplo Instalación Eléctrica de Casa Habitación



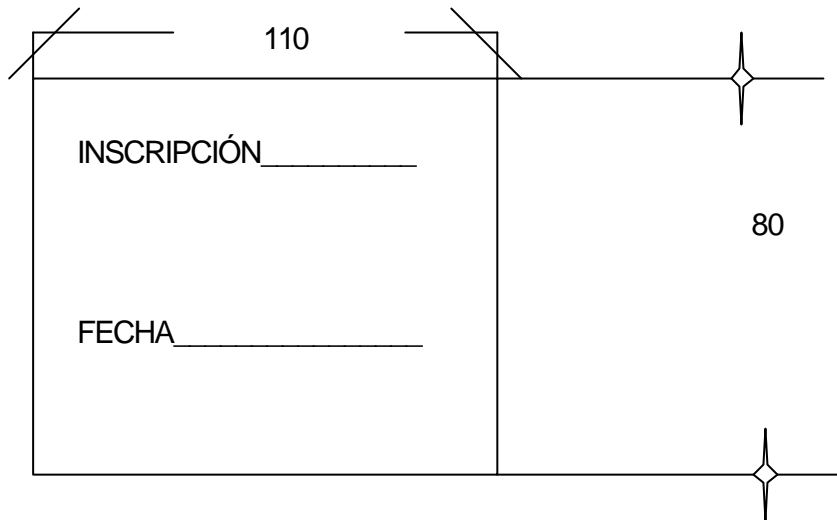
(\*) EN EL TITULO SE DEBERAN UTILIZAR LETRAS DE 4 AA, 6 mm DE ALTO

LOS RESTANTES DATOS SE ESCRIBIRAN CON LETRAS DE 2 Ó 3 mm.

HOJA DE NORMA N° 1	ROTULACION NORMAL PARA PLANOS ELECTRICOS	NCH ELEC. 3A4
INFORM. 3 DE 6		

## TIMBRE DE INSCRIPCIÓN

Espacio reservado exclusivamente a la Superintendencia de Electricidad y Combustible.



## Croquis de ubicación

Localización física de la instalación

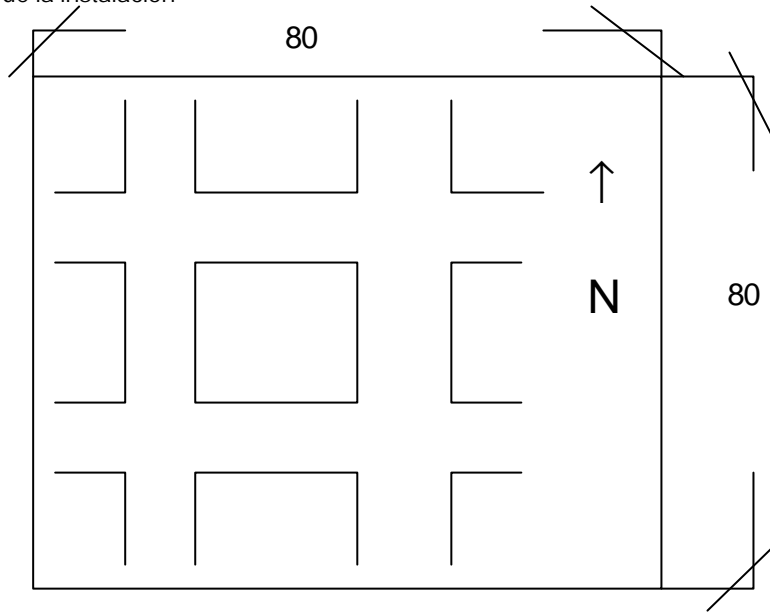


Fig. 6

## CUADROS DE CARGAS

Dependiendo del tipo de instalación se debe colocar los cuadros de cargas correspondiente.

- De alumbrado
- De calefacción
- De fuerza



CUADRO NORMAL DE CARGAS DE ALUMBRADO												
I.D. C	C.I.ON o	PORT.	ENCH	OTROS	TOTAL CENTROS	POTENCIA W	FASE	PROTECCIONES		CANALIZACIÓN		UBICACIÓN
								DIF.	DISY.	COND mm <sup>2</sup> .	DUCTO 0	

ESTE CUADRO ES BASICO : EN FUNCION A LAS NECESIDADES PODRAN SUPRIMIRSE O CARGARSE OTRAS COLUMNAS PARA IDENTIFICAR OTROS CONSUMOS DE ALUMBRADO NO DETALLAOS EN ESTE MODELO

HOJA DE NORMA Nº 1	CUADRO NORMAL DE CRRGAS DE ALUMBRADO	NCH ELEC. 2/84



HOJA NORMA Nº 1	CUADRO NORMAL CARGAS DE FUERZA	NCH ELEC.. 2/84

**UADRO DE CARGAS DE CALEFACCION**

I.D.C	CIRCU ITO N°	ARTEFA CTOS	ENCH	TOTAL CENTROS	POTENCIA W	FASE	PROTECCIONES		CANALIZACIÓN		UBICACIÓN
							DIF.	DISY.	COND mm <sup>2</sup> .	DUCTO 0	

HOJA DE NORMA Nº 1	CUADRO NORMAL DE CRRGAS DE ALUMBRADO	NCH ELEC. 2/84

CUADRO RESUMEN DE CARGAS									
T.D.A			T.D.F				T.D.C		
DESIGNACIÓN	CANTI DAD CTOS.	POTEN CIA K W	DESIG NACION	CANTI DAD MOTO RES	POT ENC IA K W	DESIG NACION	CANTI DAD AD CTO	POTEN CIA	
TOTALES									

POTENCIA	TOTAL

HOJA DE NORMA Nº 1	CUADRO DE RESUMEN DE CARGAS	NCH ELEC. 2/84



## PLANO ELÉCTRICO COMPLETO

El ejemplo siguiente muestra con plano eléctrico completo con sus correspondientes viñetas, con cuadro de caja, y planta de alumbrado, planta de enchufes y diagrama unilineal.

