1er. SEMESTRE. ÁREA I. UNIDAD X.

ELECTRICIDAD DE MOVIMIENTO.

¿Cuánto cuesta un rayo? En la época en que los rayos se atribuían a los "dioses", esta pregunta hubiera parecido una profanación, pero ahora, cuando la energía eléctrica se ha convertido en una mercancía que se mide y se tasa lo mismo que otra cualquiera, no puede parecer absurdo que querramos saber lo que vale un rayo. El problema consiste en determinar la energía eléctrica necesaria para que se produzca una descarga atmosférica y calcular su precio de acuerdo con la tarifa establecida.

OBJETIVOS.

1.- Definir cada uno de los términos, conceptos, principios y leyes incluidos en este capítulo.

2.- Dados los datos apropiados, establecer el diagrama de un circuito serie y un circuito paralelo.

3.- Diferenciar un circuito serie de un circuito paralelo.

4.- Calcular, a partir de los datos apropiados, la resistencia equivalente: en un circuito serie, en un circuito paralelo y en un circuito mixto.

5.- Aplicar la ley de Ohm calculando el voltaje y la corriente, tanto en circuitos serie como en circuitos paralelos y circuitos mixtos.

6.- A partir de los datos apropiados, resolver problemas aplicando las reglas de Kirchhoff.

7.- Calcular la potencia eléctrica a partir de los datos apropiados.

8.- Calcular el calor desprendido por el calentamiento producido cuando existe consumo de energía eléctrica.

9.- Calcular el costo de la energía que se consume diariamente en tu casa, tomando como base las lecturas del "medidor".

PROCEDIMIENTO.

1.- Lee en forma general y rápida el capítulo VI.

2.- Subraya lo más importante del capítulo.

3.- Extracta las definiciones y analízalas ampliamente.

4.- Escribe un resumen del capítulo.

5.- Escribe en una cartulina las ecuaciones fundamentales del capítulo.

6.- Analiza detenidamente los problemas resueltos.

7.- Checa, por 3 días consecutivos, la lectrua del medidor de energía en tu casa.

8.- Dibuja el circuito eléctrico de tu casa.

9.- Resuelve los problemas de la autoevaluación llegando a los resultados marcados.

NOTA:

Es pre-requisito entregar completamente resueltos los problemas nones de la autoevaluación del capítulo VI en hojas tamaño carta.

CAPÍTULO VI.

ELECTRICIDAD EN MOVIMIENTO.

Antes de hablar de la ley de Ohm, debemos de conocer el concepto de resistencia. La *resistencia* es la oposición que un conductor o elemento ofrece a la circulación de un fluido.

La circulación de fluido se establece cuando existe una diferencia de potencial o de voltaje entre dos puntos y además existe un conductor entre esos dos puntos.

Aunque no son idénticos, podemos comparar el circuito eléctrico con un circuito hidráulico.

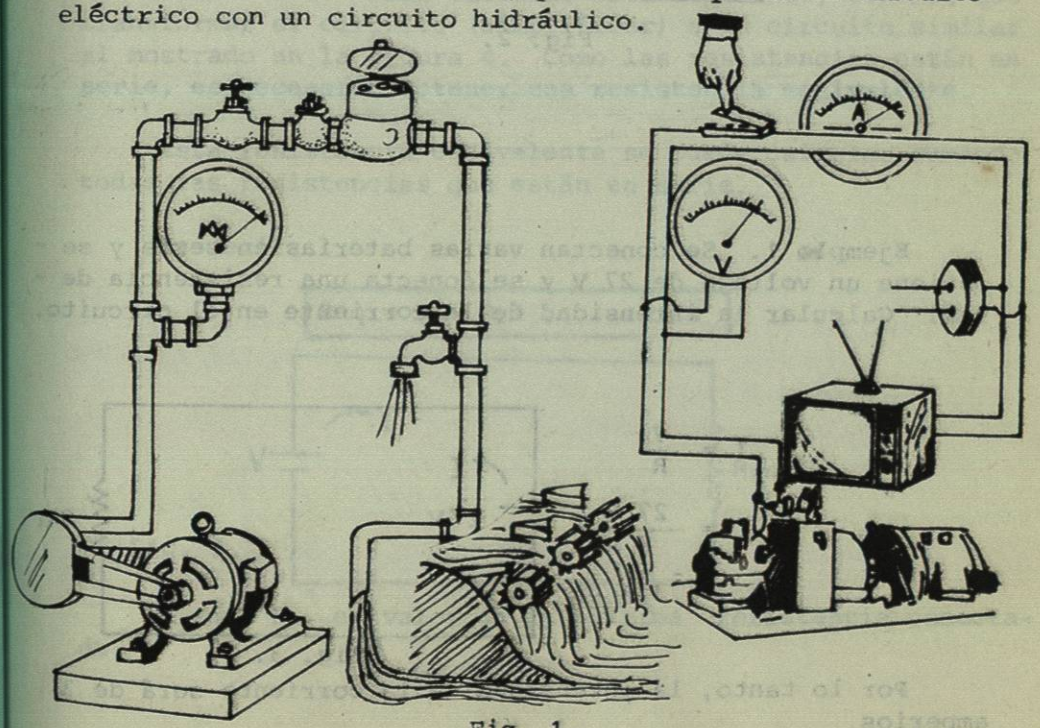

Fig. 1.

6-1 LEY DE OHM.

La intensidad de corriente en un circuito eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial (voltaje) e inversamente proporcional a la resistencia.

Esto, representado algebráicamente:

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{(V)}{(R)} \quad \frac{\text{Voltaje (volts)}}{\text{Resistencia en Ohmios}(\Omega)} \qquad (1)$$

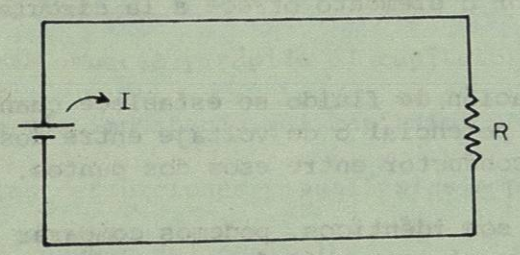

Fig. 2.

Ejemplo 1. Se conectan varias baterías en serie y se obtiene un voltaje de 27 V y se conecta una resistencia de 9 Ω. Calcular la intensidad de la corriente en el circuito.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{27\ V}{9\ \Omega} = 3\ A$$

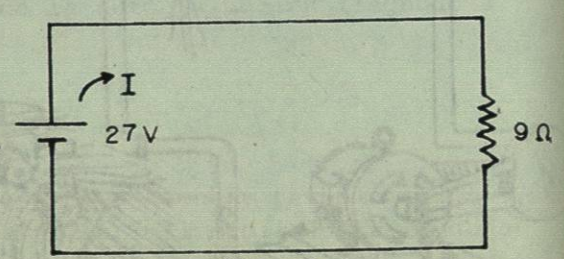

Fig. 3.

Por lo tanto, la intensidad de la corriente será de 3 amperios.

6-2 CIRCUITO SERIE.

Un *circuito serie* es un circuito en el que las resistencias están unidas directamente unas con otras a través de sus positivos y sus negativos.

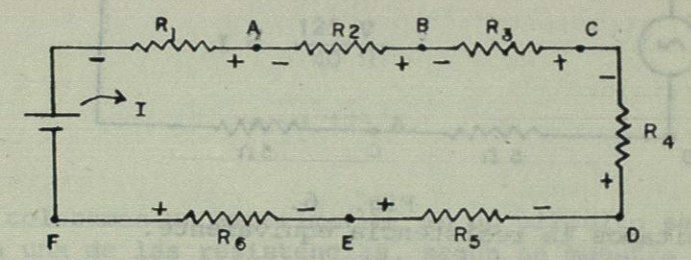

Fig. 4.

En el circuito mostrado en la figura 4, está circulando una corriente I. Para calcular esta corriente, tenemos que transformar el circuito (simplificar) a un circuito similar al mostrado en la figura 4. Como las resistencias están en serie, es necesario obtener una resistencia equivalente.

Esta resistencia equivalente se puede calcular sumando todas las resistencias que están en serie.

Es decir:

$$Req = R_1 + R_2 + \ldots\ldots + Rn \qquad (2)$$

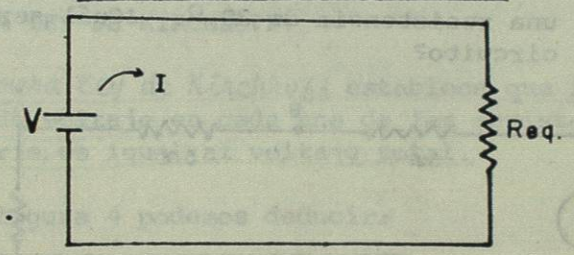

Fig. 5.

Siendo Rn, el valor de la última resistencia conectada.

Ejemplo 2. Se conectan en serie 4 focos de 5 Ω cada uno. Si el voltaje de la fuente es de 125 V. ¿Cuál es la corriente del circuito?

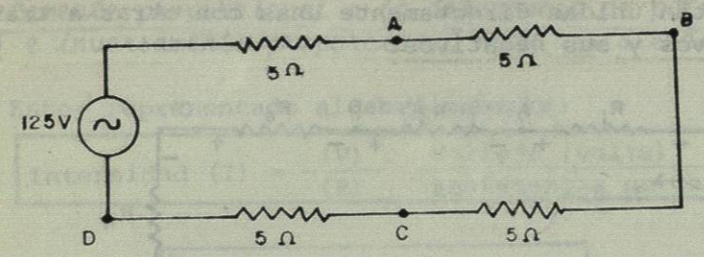

Fig. 6.

Necesitamos la resistencia equivalente.

$$Req = 5\ \Omega + 5\ \Omega + 5\Omega + 5\Omega$$

$$= 20\ \Omega$$

Por la ley de Ohm, tenemos:

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

$$= \frac{125\ V}{20\ \Omega}$$

$$= 6.25\ A.$$

Ejemplo 3. Si se conecta al circuito anterior una plancha que tiene una resistencia de 20 Ω. ¿Cuál será la nueva corriente del circuito?

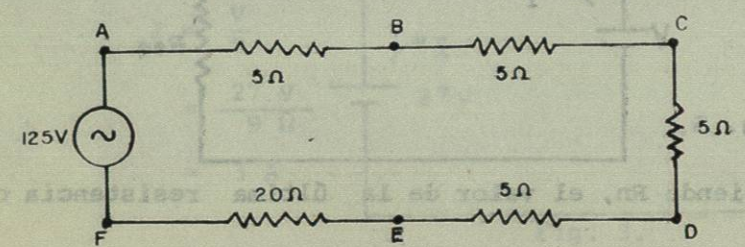

Fig. 7.

$$Req = 5\ \Omega + 5\ \Omega + 5\Omega + 5\ \Omega + 20\ \Omega$$

$$= 40\ \Omega$$

Por la ley de Ohm, tenemos:

$$I = \frac{125\ V}{40\ \Omega}$$

$$= 3.125\ A.$$

Si colocamos un amperímetro, en un circuito serie, entre cada una de las resistencias, según se muestra en las figuras 8a y 8b, obtendríamos los mismos valores de corriente que hemos calculado.

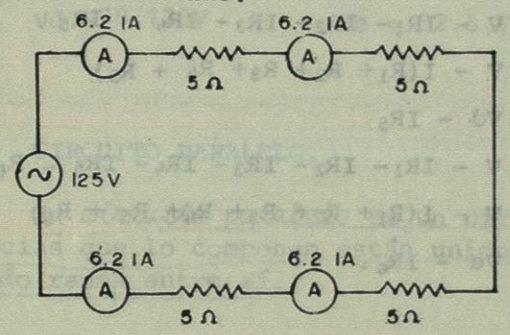

Fig. 8a.

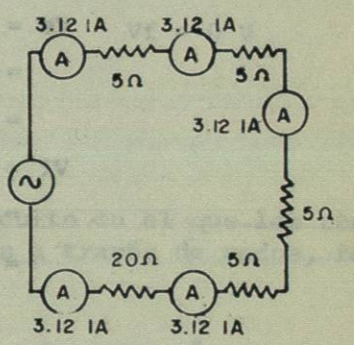

Fig. 8b.

6-3 PRIMERA LEY DE KIRCHHOFF.

La primera ley de Kirchhoff establece que la suma de las caídas de voltaje en cada una de las resistencias conectadas en serie, es igual al voltaje total.

De la figura 4 podemos deducir:

$$\boxed{V = IR_1 + IR_2 + \ldots\ldots + IRn} \qquad (3)$$

Por lo tanto, podemos calcular el voltaje existente en cada uno de los puntos marcados en la figura 4.

$Va = V - IR_1$ (IR_1 = caída de voltaje en la resistencia 1)

$Vb = V - IR_1 - IR_2$

$= V - I(R_1 + R_2)$

$= Va - IR_2$

$Vc = V - IR_1 - IR_2 - IR_3$

$= V - I(R_1 + R_2 + R_3)$

$= Vb - IR_3$

$Vd = V - IR_1 - IR_2 - IR_3 - IR_4$

$= V - I(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$

$= Vc - IR_4$

$Ve = V - IR_1 - IR_2 - IR_3 - IR_4 - IR_5$

$= V - I(R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5)$

$= Vd - IR_5$

$Vf = V - IR_1 - IR_2 - IR_3 - IR_4 - IR_5 - R_6$

$= V - I(R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6)$

$= Ve - IR_6$.

Ejemplo 4. Del ejemplo 2, demostrar la primera ley de Kirchhoff y calcular los voltajes en los puntos A, B, C y D.

$V = IR_1 + IR_2 + IR_3 + IR_4$

$= 6.25\ A \times 5\Omega + 6.25\ A \times 5\Omega + 6.25\ A \times 5\Omega + 6.25\ A \times 5\Omega$

$= 31.25\ V + 31.25\ V + 31.25\ V + 31.25V$

$= 125.00\ V.$

$Va = 125V - 6.25\ A \times 5\Omega$

$= 93.75\ V$

$Vb = 93.75\ V - 6.25 \times 5\ \Omega$

$= 62.5\ V$

$Vc = 62.5\ V - 6.25\ A \times 5\Omega$

$= 31.25\ V.$

$Vd = 31.25\ V - 6.25\ A \times 5\Omega$

$= 0$

PROBLEMA. Demuestre que en el ejemplo 3, los siguientes voltajes son correctos:

Va = 125 V	Vb =109.375 V	Vc = 93.75 V
Vd =78.125V	Ve = 62.5 V	Vf = 0 V

6-4 CIRCUITO PARALELO.

Un *circuito paralelo* es un circuito en el que las resistencias que lo componen están unidos a través de nodos, formando ramas entre sí.

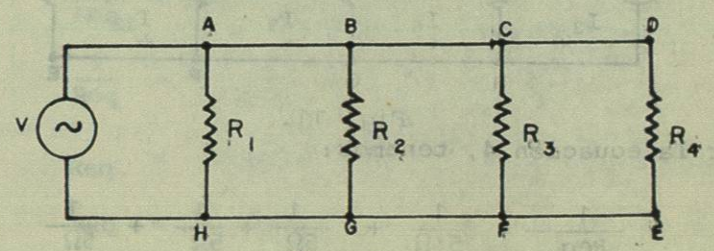

Fig. 9.

También en este caso, tenemos que simplificar el circuito, hasta que nos quede similar al mostrado en la figura 10.

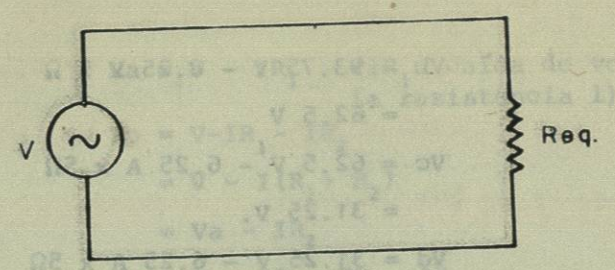

Fig. 10.

Para el circuito paralelo, la resistencia equivalente de todos los elementos conectados en paralelo, es igual a la inversa de la suma de las inversas de cada una de las resistencias.

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{Rn} \qquad (4)$$

Ejemplo 5. Se conectan en paralelo 4 focos de 5 Ω a una toma de 125 V. Calcular la resistencia equivalente y la corriente máxima del circuito.

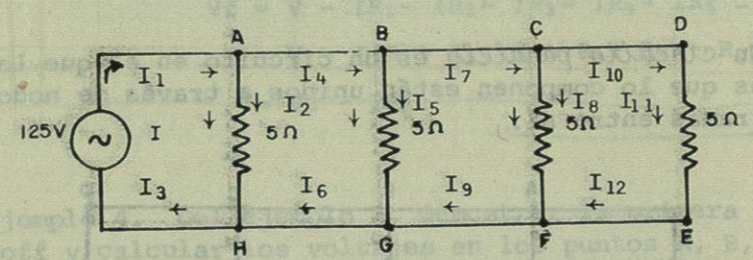

Fig. 11.

Por la ecuación 4, tenemos:

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{1 + 1 + 1 + 1}{5\ \Omega}$$ (5Ω es el común denominador)

$$\frac{1}{Req} = \frac{4}{5\ \Omega}$$

$$Req = 5\Omega/\ 4$$

$$Req = 1.25\ \Omega$$

Por la ley de Ohm, tenemos:

$$I = V/R$$

$$I = 125\ V/1.25\ \Omega$$

$$= 100\ A.$$

Ejemplo 6. Si se conecta al circuito anterior una plancha de 20 Ω, también en paralelo, calcular la corriente máxima.

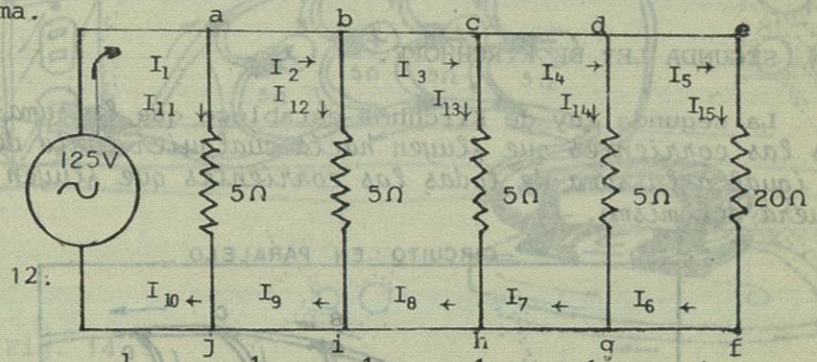

Fig. 12.

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{20\Omega}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{4 + 4 + 4 + 4 + 1}{20\Omega}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{17}{20\ \Omega}$$

$$Req. = 20\Omega/17$$

$$Req = 1.177\Omega$$

Por la ley de Ohm, tenemos:

$$I = V/R$$

$$= 125V/1.177\Omega$$

$$= 106.25\ A$$

Cabe señalar, que la corriente en un circuito serie, siempre tendrá el mismo valor para cada una de las resistencias; mientras que en un circuito paralelo la corriente varía. El voltaje en un circuito serie varía en cada resistencia, mientras que en un circuito paralelo el voltaje permanece constante.

$$V_T = Vah = Vbg = Vcf = Vde.$$

6-5 SEGUNDA LEY DE KIRCHHOFF.

La segunda ley de Kirchhof establece que *la suma de todas las corrientes que fluyen hacia cualquier punto de unión es igual a la suma de todas las corrientes que fluyen hacia afuera del mismo.*

CIRCUITO EN PARALELO

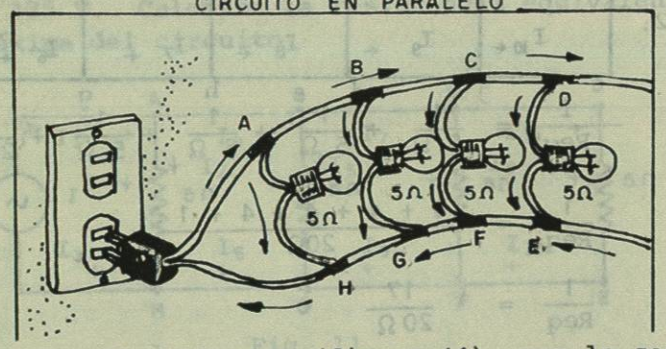

Fig. 13.

En el circuito anterior (figura 11), por la segunda ley de Kirchoff, tenemos:

Nodo a	$I_1 = I_2 + I_4$	Nodo e	$I_{11} = I_{12}$
Nodo b	$I_4 = I_5 + I_7$	Nodo f	$I_9 = I_{12} + I_8$
Nodo c	$I_7 = I_8 + I_{10}$	Nodo g	$I_6 = I_9 + I_5$
Nodo d	$I_{10} = I_{11}$	Nodo h	$I_3 = I_6 + I_2$

Pero si conocemos el voltaje de la fuente y sabiendo que en cada resistencia existe el mismo voltaje podemos calcular la corriente que circula por cada una de las resistencias. Para la figura 13, tenemos:

$I_1 = Vah/R_1 = V_T/R_1$	$I_8 = Vcf/R_3 = V_T/R_3$
$I_5 = Vbg/R_2 = V_T/R_2$	$I_{11} = Vde/R_4 = V_T/R_4$

Ejemplo 7. De la figura 4, calcular la corriente que circula por cada uno de los alambres.

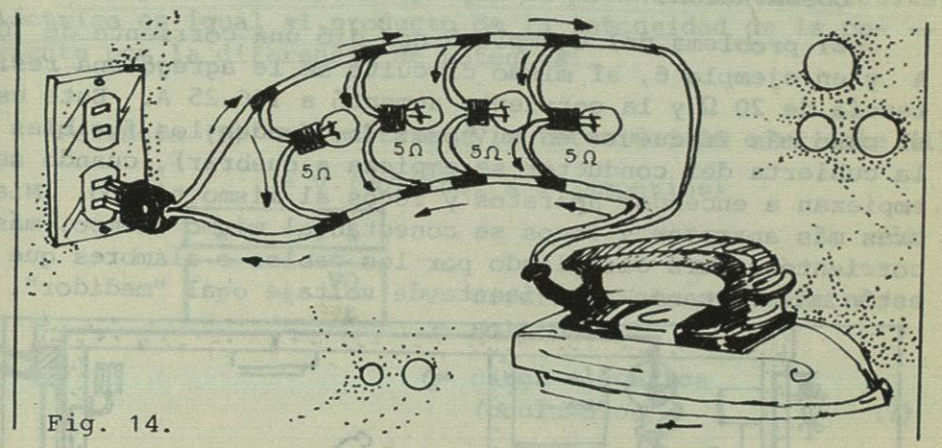

Fig. 14.

En el circuito mostrado en la fig. 12, tenemos:

$I_{11} = 125\ V/5\Omega = 25\ A$	$I_{12} = 125\ V/5\Omega = 25\ A$
$I_{13} = 125\ V/5\Omega = 25\ A$	$I_{14} = 125\ V/5\Omega = 25\ A$
$I_{15} = 125\ V/20\Omega = 6.25\ A$	

Nodo e $I_5 = I_{15} = 6.25\ A$

Nodo f $I_6 = I_{15} = 6.25\ A$

Nodo d $I_4 = I_5 + I_{14} = 6.25\ A + 25\ A = 31.25\ A$

Nodo g $I_7 = I_6 + I_{14} = 6.25\ A + 25\ A = 31.25\ A$

Nodo c $I_3 = I_4 + I_{13} = 31.25\ A + 25\ A = 56.25\ A$

Nodo h $I_8 = I_7 + I_{13} = 31.25\ A + 25\ A = 56.25\ A$

Nodo b $I_2 = I_3 + I_{12} = 56.25\ A + 25\ A = 81.25\ A$

Nodo i $I_9 = I_8 + I_{12} = 56.25\ A + 25\ A = 81.25\ A$

Nodo a $I_1 = I_2 + I_{11} = 81.25\ A + 25\ A = 106.25\ A$

Nodo j $I_{10} = I_9 + I_{11} = 81.25\ A + 25\ A = 106.25\ A$

Si comparamos la I_1 e I_{10} de este ejemplo con la I calculada en el ejemplo 6, son exactamente iguales, ya que es la parte más cercana a la fuente de voltaje y es donde existe la máxima intensidad de la corriente.

OBSERVACIÓN:

El problema del ejemplo 5 nos dió una corriente de 100 A y en ejemplo 6, al mismo circuito se le agregó una resistencia de 20 Ω y la corriente aumentó a 106.25 A. Este es el caso más frecuente en tu hogar (se funden los fusibles o la cubierta del conductor se empieza a quebrar), cuando se empiezan a encender aparatos y focos al mismo tiempo. Mientras más aparatos y focos se conectan al mismo tiempo, más corriente estará circulando por los cables o alambres que estén más cercanos a la fuente de voltaje o al "medidor".

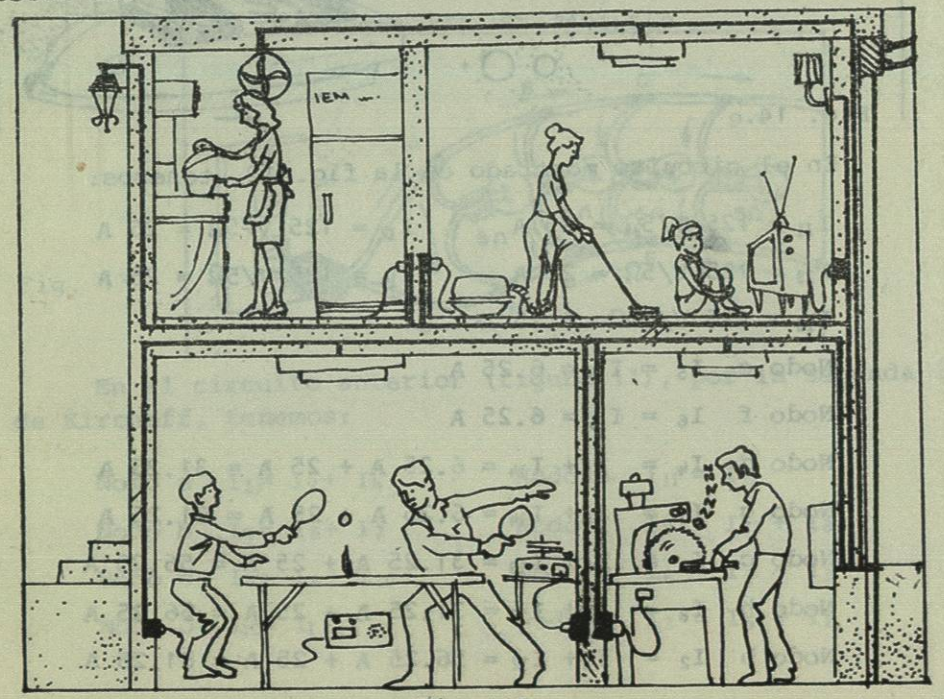

Fig. 15.

6-6 POTENCIA ELÉCTRICA.

La potencia eléctrica es la rapidez con que se efectúa trabajo, o bien, es la energía que consume una máquina o cualquier aparato eléctrico en cada segundo. La potencia eléctrica se expresa en watts (vatios).

La ley de Watt establece que la potencia en un circuito eléctrico es igual al producto de la intensidad de la corriente por la diferencia de potencial.

Potencia (P) = voltaje (V) x intesidad de corriente (I)

= V (voltios) x I (amperios)

$$P = V\,I \qquad (6)$$

$$P = \frac{VQ}{t}$$

V= diferencia de potencial en voltios

Q= carga eléctrica (coulumbios) (7)

t= tiempo (segundos)

También:

$$P = I^2 R \qquad (8)$$

I= intensidad de corriente

R= resistencia

Siempre que hay un consumo de potencia existe siempre un calentamiento. Este calor desprendido se puede calcular por:

Q = equivalente mecánico de calor x trabajo desarrollado

$$Q = 0.24\ \frac{cal}{J} \times T \qquad (9)$$

$$Q = 0.24\ \frac{cal}{J} \times Pt \qquad (10)$$