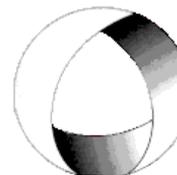




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS



## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024

EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION

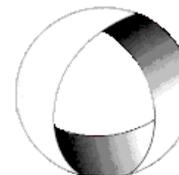
<b>ASIGNATURA:</b>		<b>CURSO:</b>		<b>SEMESTRE:</b>	
ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS		2°		4°	
<b>ALUMNO</b>	FOTO	<b>NOMBRE Y APELLIDO:</b>			
		<b>Legajo N°:</b>	<b>ESPECIALIDAD:</b>	<b>AÑO:</b>	
			ING. INDUSTRIAL ING. MECATRÓNICA	2024	
<b>DOCENTES</b>	<b>Prof. Tit.</b>	Ing. Alejandro. FARA			
	<b>J.T.P.</b>	Ing. José CORBACHO			
	<b>J.T.P.</b>	Ing. Orlando ROMERO			
	<b>J.T.P.</b>	Ing. David MOLINA			
<b>TRABAJO PRÁCTICO DE GABINETE N°</b>		<b>4</b>	<b>DENOMINACIÓN DEL PRÁCTICO:</b>		
			Líneas Eléctricas de Baja Tensión		
			<b>OBJETIVOS:</b> Ver carátula		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>		<b>REVISIÓN N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>FIRMA</b>	
		1ª:	__/__/__		
		2ª:	__/__/__		
		<b>APROBACIÓN</b>	__/__/__		
<b>EJERCICIOS</b>					
<b>N°</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>V°B°</b>	<b>N°</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>V°B°</b>
1.-			9.-		X
2.-			10.-		
3.-		X	11.-		
4.-			12.-		X
5.-			13.-		
6.-			14.-		
7.-		X	15.-		
8.-					
<b>CATALOGOS Y NORMAS</b>			<b>REVISIÓN N°</b>	<b>FECHA</b>	
.....			<b>REV. 1</b>		
.....			<b>REV. 2</b>		
.....			<b>REV. 3</b>		



Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

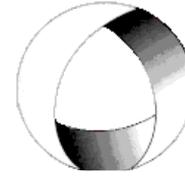
.....		
-------	--	--



Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

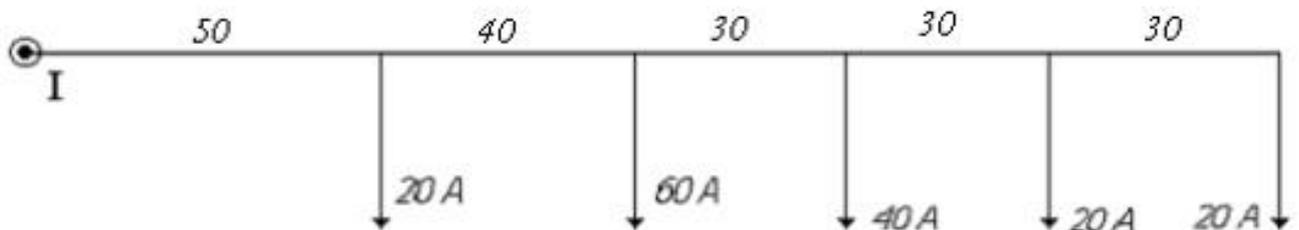
### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION

**OBJETIVO:** Utilizando las expresiones adecuadas para cada caso, aprender a calcular líneas eléctricas de baja tensión.

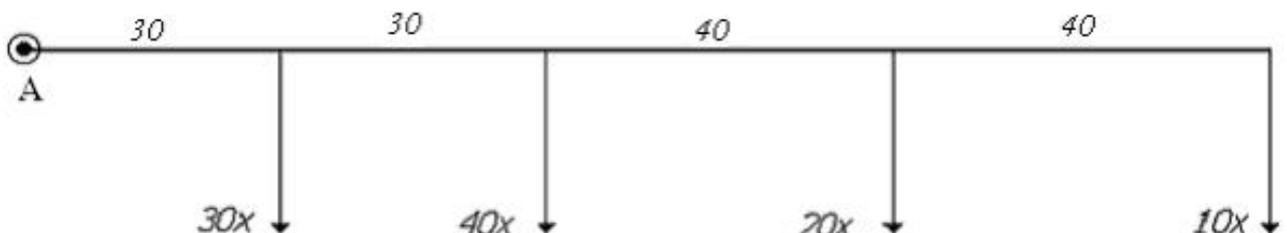
#### LÍNEAS ABIERTA DE SECCIÓN UNIFORME

##### A) Líneas con carga irregularmente distribuida

1.- Calcular la sección de la línea aérea bipolar de corriente continua representada en la figura. La caída de tensión no debe exceder de  $\Delta U = 4 \text{ V}$ . Las intensidades están indicadas en Amperes. Calcular la sección que hay que dar a la línea si se construye: a) de Cobre; b) de Aluminio.  $\rho_{\text{Cu}} = 1/56 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  $\rho_{\text{Al}} = 1/36 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ . Suponer temperatura media anual de  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .



2.- En la línea subterránea bipolar representada en la Figura,  $U = 220 \text{ V}$  de cc.. Como caída de tensión puede admitirse un 2,5 %. Los receptores son lámparas de unos  $55 \text{ W}$  de consumo por término medio. ¿Qué secciones habrá que dar a la línea en el caso de ser de cobre y de aluminio, respectivamente? Suponer temperatura del terreno de  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . En la zanja se colocarán dos conductores bipolares más además del calculado, siendo el tipo de terreno arena seca.

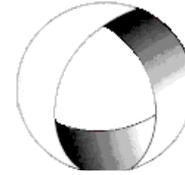




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

## ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

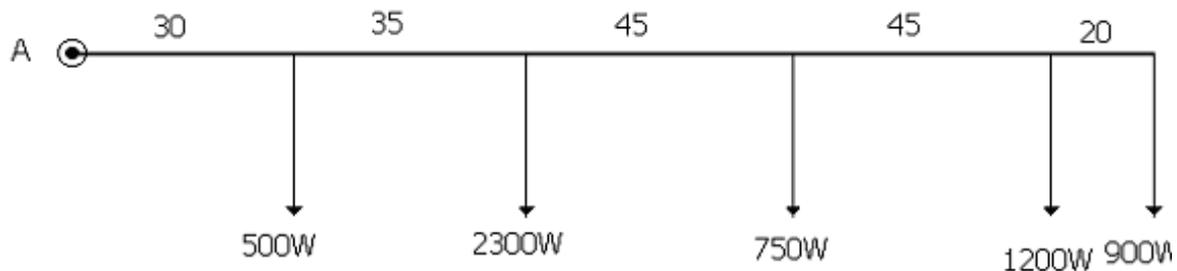
### GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

#### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION

3.- Las cargas de la línea aérea unipolar representada en la Figura están dadas en Watt. La tensión en bornes de los aparatos conectados es  $U = 110 \text{ V}$ . La caída relativa de tensión no debe exceder del 4 %. El material de la línea es cobre y la temperatura media anual de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿Con qué sección debe construirse la línea?



Resolución Ejercicio N° 3

$$U = 110 \text{ V}; \Delta U\% = 4\%$$

$$\Delta U = \frac{\Delta U\%}{100} \cdot U = \frac{4}{100} \cdot 110 \text{ V} = 4,4 \text{ V}$$

$$\sum P \cdot l = 500 \text{ W} \cdot 30 \text{ m} + 2300 \text{ W} \cdot 65 \text{ m} + 750 \text{ W} \cdot 110 \text{ m} + 1200 \text{ W} \cdot 155 \text{ m} + 900 \text{ W} \cdot 900 \text{ m}$$

$$\sum P \cdot l = 590500 \text{ Wm}$$

$$S_{Cu} = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U \cdot U} \cdot \sum P \cdot l = \frac{2}{4,4 \text{ V} \cdot 110 \text{ V}} \cdot \frac{1}{56} \cdot \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 590500 \text{ W} \cdot \text{m}$$

$$S_{Cu} = 43,6 \text{ mm}^2 \rightarrow \boxed{\text{adoptamos } S_{Cu} = 50 \text{ mm}^2}$$

$$I_{adm} = 142 \text{ A} \cdot 1,17 = 166 \text{ A}; \text{ factor de corrección por } T = 1,17$$

$$\text{Verificación Térmica } I_{M\acute{a}x} = \frac{\sum P}{U} = \frac{5650 \text{ W}}{110 \text{ V}} = 51,4 \text{ A}$$

$$\boxed{I_{adm} > I_{M\acute{a}x} \rightarrow \text{verifica}}$$

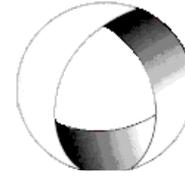
4.- Se trata de conectar a una red bipolar con una tensión de servicio de  $U = 220 \text{ V}$ , un motor de continua de una potencia de  $P_m = 15 \text{ CV}$  con un rendimiento  $\eta = 0,86$ . La distancia entre la red y el motor es de 37 metros, con soportes cada 9 metros. La pérdida relativa de potencia en la línea aérea de cobre no debe exceder de  $p_p = 5 \%$ . ¿Qué sección hay que emplear si la temperatura media anual es de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ?



Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024

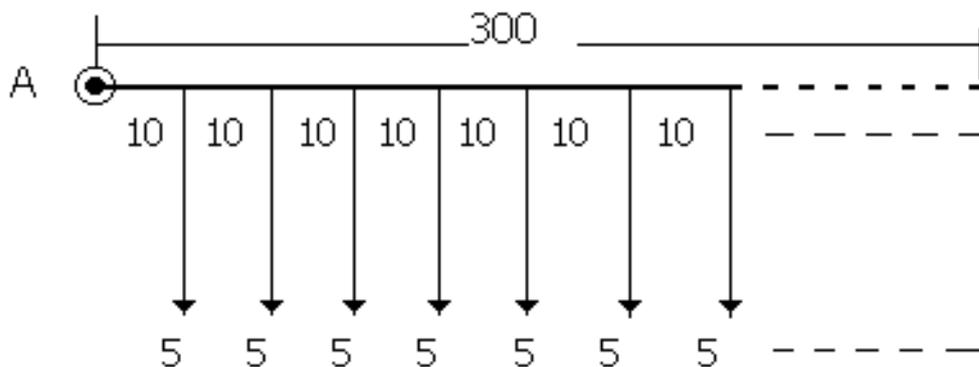


EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

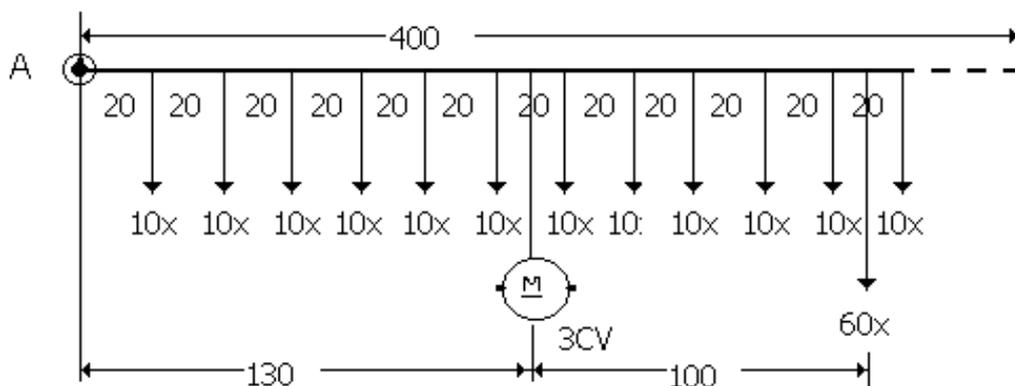
#### B) Líneas con carga uniformemente repartida

5.- Hay que calcular la sección de la línea aérea bipolar entre soportes distanciados 10 m de la figura. La tensión de servicio es de 220 V, la caída relativa de tensión no debe pasar de un 2%. Las cargas se dan en Amperes, suponer temperatura media anual 30 °C.



#### C) Líneas con cargas, unas irregularmente y otras uniformemente distribuidas

6.- Se trata de calcularla sección de la línea aérea bipolar de cobre apoyada sobre aisladores en postes separados 20 m entre sí, representada en la figura. La tensión de servicio es  $U = 220$  V, la caída relativa de tensión no debe exceder del 3 % y el consumo de cada lámpara fija es de 30 W. Suponer condiciones normales de temperatura.

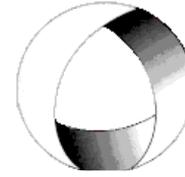




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024

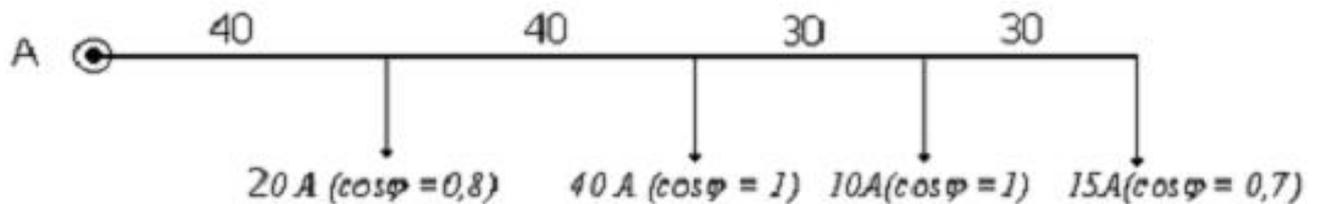


EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

#### D) Líneas Monofásicas de Corriente Alterna

7.- Calcular la sección de cobre bipolar de la línea aérea de corriente alterna monofásica de la figura. La caída de tensión no debe exceder los 5 V. Considerar temperatura de 45 °C.



Resolución Ejercicio N°7

$$\Delta U = 5V; \quad T = 45^{\circ}C$$

$$\sum i.l.\cos\varphi = 20A \cdot 40m \cdot 0,8 + 40A \cdot 80m \cdot 1 + 10A \cdot 110m \cdot 1 + 15A \cdot 140m \cdot 0,7$$

$$\sum i.l.\cos\varphi = 6410A \cdot m$$

$$S = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U} \cdot \sum i.l.\cos\varphi = \frac{2}{5V} \cdot \frac{1}{56} \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 6410Am = 45,8mm^2$$

$$S = 45,8mm^2 \rightarrow \boxed{\text{adoptamos } S = 50mm^2}$$

$$\text{Para } S = 50mm^2 \text{ bipolar} \rightarrow I_{adm} = 142A$$

$$\text{Corrección por temperatura } f_t = 0,89 \text{ (} T = 45^{\circ}C \text{)}$$

$$I_{adm c} = 142A \cdot 0,89 = 126,4 A$$

$$I_{m\acute{a}x} = 20A + 40A + 10A + 15A$$

$$I_{m\acute{a}x} = 85A$$

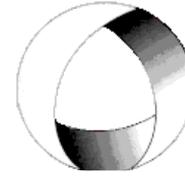
$$\boxed{I_{adm c} > I_{m\acute{a}x} \rightarrow \text{verifica}}$$



Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

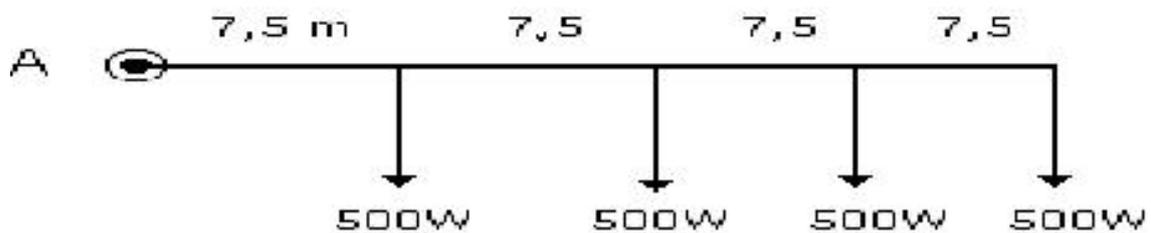
## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

8.- Determinar la sección de los conductores de una línea monofásica de cobre de 220 V, necesaria para alimentar artefactos de alumbrado incandescentes distribuidos por igual según el esquema. Conductores unipolares por montar en cañerías con una temperatura media anual de 35 °C.



Resolución ejercicio N° 8

$V = 220V$ ;  $t = 35\text{ °C}$ ;  $\Delta U\% = 3\%$  Cañerías embutidas

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot \sum I \cdot L \cdot \cos\varphi}{\Delta U} =$$

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot \sum U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot L}{\Delta U \cdot U} =$$

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot \sum P \cdot L}{\Delta U \cdot U} =$$

$$S = 0,92 \text{ mm}^2$$

Adoptamos  $S=1,5 \text{ mm}^2$  ∴ de tabla 5 (por ser cañería embutida)  $I_{ADM}=11 \text{ A}$ ;  $I_{ADMcorr}=11 \text{ A}$ . 1,13=

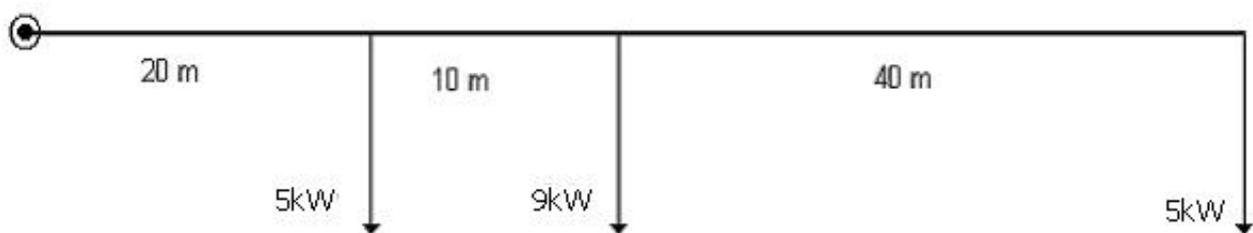
Factor de corrección por temperatura, de tabla 6 vale 1,13

$I_{ADMcorr}=12,4 \text{ A}$

$I_{MÁX}=P/U=2000W/220V=9,09 \text{ A}$

$I_{ADMcorr} > I_{MÁX}$  ∴ Verifica

9. Calcular la caída de tensión en la línea monofásica de 230 v, 50 Hz, de la figura con conductor de aluminio  $2 \times 25 \text{ mm}^2$  al aire libre con 40 °C de temperatura.

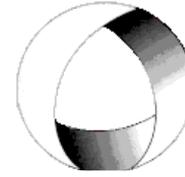




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

#### Resolución Ejercicio N° 9

Datos:

$$U = 230V; f = 50Hz; S_{Al} = 25mm^2; T = 40^{\circ}C$$

$$\sum P \cdot l = 5000W \cdot 20m + 9000W \cdot 30m + 5000W \cdot 70m$$

$$\sum P \cdot l = 720000W \cdot m$$

$$S_{Cu} = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U \cdot U} \cdot \sum P \cdot l \rightarrow \Delta U = \frac{2 \cdot \rho}{S_{Cu} \cdot U} \cdot \sum P \cdot l$$

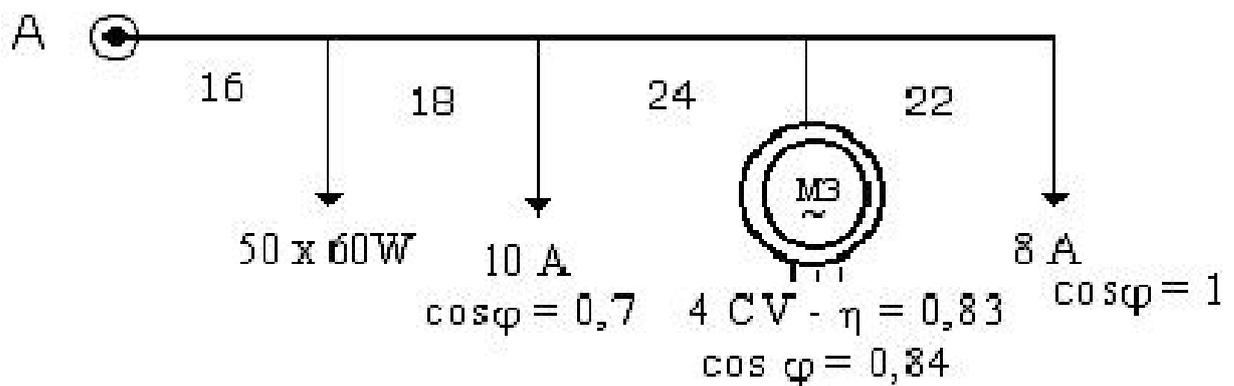
$$\Delta U = \frac{2}{25mm^2 \cdot 230V} \cdot \frac{1}{36} \frac{\Omega mm^2}{m} \cdot 720000 Wm$$

$$\Delta U = 6,95V; \Delta U\% = 3,2\%$$

10. Determinar la sección del conductor necesario para alimentar una electrobomba monofásica de 10 HP,  $\eta = 0,82$  y  $\cos \varphi = 0,8$ ; que se encuentra instalada en un ambiente cuya temperatura máxima es de  $50^{\circ}C$ . Se utilizará conductor aislado bipolar, protegido con material PVC, montaje en aire libre. Distancia de conexión 16 m. Distancia entre soportes 8 m. Conductor de cobre. Caída de tensión según normas municipales.

#### E) Líneas Trifásicas

11.- Se trata de calcular la sección de la línea aérea trifásica de cobre tripolar, representada en la figura. La tensión de línea es 110 V y la caída de tensión puede llegar hasta 3 V siendo de  $35^{\circ}C$  la temperatura media anual.

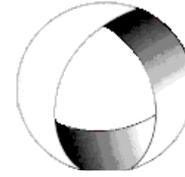




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION

12.- Calcular la línea subterránea de 30 m de longitud de cobre, C.A. trifásica 380 V necesaria para alimentar un motor eléctrico de 15 CV,  $\eta = 0,86$  y  $\cos\phi = 0,86$ . La caída de tensión no debe exceder 8 V.-

Resolución Ejercicio N° 12

Datos

$$U = 380V ; P = 15CV ; \cos\phi = 0,86 ; l = 30m ; \Delta U = 8V$$

$$P_{abs} = \frac{P}{\eta} = \frac{15CV \cdot \frac{736W}{CV}}{0,86} = 12837W$$

$$I_L = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos\phi} = \frac{12837W}{\sqrt{3} \cdot 380V \cdot 0,86} = 22,7A$$

$$I_L = 22,7A$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho}{\Delta U} \cdot I_L \cdot l \cdot \cos\phi = \frac{\sqrt{3}}{8V} \cdot \frac{1}{56} \cdot 22,7A \cdot 30m \cdot 0,86 = 2,26mm^2$$

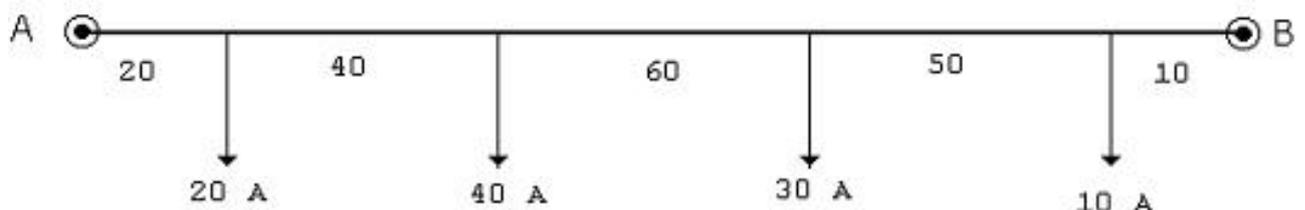
$$S = 2,26mm^2 \rightarrow \text{adoptamos } S = 2,5mm^2$$

$$I_{adm} = 33A \rightarrow \text{verifica}$$

13.- Calcular la longitud máxima que puede tener una línea trifásica, con conductores de cobre de  $10 \text{ mm}^2$  de sección, que alimenta a un receptor de 7 kW, 400 V y factor de potencia 0,9 inductivo. La caída de tensión no debe exceder el 1%, y el conductor debe ir enterrado.

### LÍNEAS CERRADAS DE SECCIÓN UNIFORME (alimentación bilateral)

14.- Calcular la línea aérea cuyo vano es de 20 m, de c.a. monofásica representada en la figura. Las cargas son de factor de potencia unidad. Conductor de cobre bipolar. Máxima caída de tensión 2 % de la tensión en bornes que es 220 V. Temperatura media anual de 45 °C.

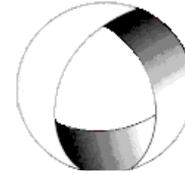




Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS

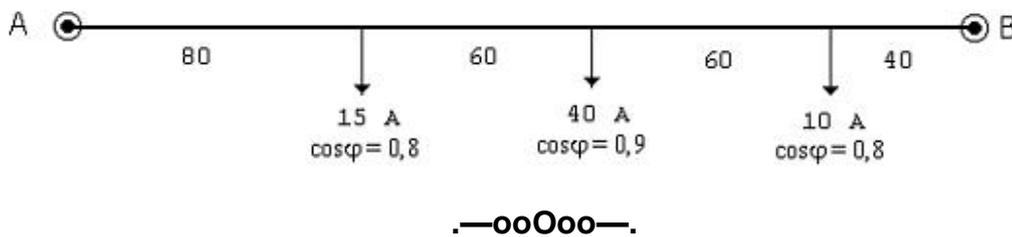
## GABINETE INDUSTRIAL- MECATRÓNICA 2024



EN ACCION CONTINUA

### TRABAJO PRÁCTICO N° 4 LINEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

**15.-** Calcular la línea de c.a. trifásica 380 representada en el esquema. La máxima diferencia de tensiones admisibles es de 1,5 % de  $U_L$ . Línea aérea por construir con conductor de aluminio. Sistema tetrafilar. Temperatura media anual 40 °C.



**Resultados:**(1) (a) 185 mm<sup>2</sup>, (b) 240 mm<sup>2</sup>; (2): (a) 10 mm<sup>2</sup>, (b) 16 mm<sup>2</sup>; (3): 50 mm<sup>2</sup>;  
(4): 25 mm<sup>2</sup>; (5): 185 mm<sup>2</sup>; (6): 50 mm<sup>2</sup>; (7): 50 mm<sup>2</sup>; (8): 1,5 mm<sup>2</sup>; (9): 6,95 V, 3,2%  
(10): 16 mm<sup>2</sup> ; (11): 25 mm<sup>2</sup>; (12): 50 mm<sup>2</sup> ; (13): 128 m ; (14): 25 mm<sup>2</sup> ; (15): 25 mm<sup>2</sup> .