

“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y COMPROMISO CLIMÁTICO”



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

CURSO: INSTALACIONES ELECTRICAS II  
TITULO DEL TEMA: TERCERA PRÁCTICA CALIFICADA  
PROFESOR: ING. HUAYLLASCO MONTALVA, CARLOS ALBERTO.

INTEGRANTES

CÓDIGO

- FLORES ALVAREZ ALEJANDRO

4023120103

FECHA DE REALIZACION: 20/Noviembre/2014

FECHA DE ENTREGA: 21/Noviembre/2014



BELLAVISTA, 21 DE NOVIEMBRE DE 2014

## **PRESENTACIÓN**

El desarrollo de este Trabajo Domiciliario “Cálculos eléctricos para la alimentación de una SE” ,tiene como finalidad concientizar un mejor aprendizaje para el alumno ya que le ayuda a complementar más sus conocimientos y tener un amplio panorama de los que son estos temas, describiremos los pasos o procedimientos principales que se siguen para el cálculo de una SE.

Un estudiante universitario debe estar en permanente búsqueda del perfeccionamiento en su formación académica, profesional y social; ser un apasionado por el conocimiento, buscar constantemente la excelencia y su independencia intelectual. El estudiante entonces será el principal responsable de su aprendizaje.

El Trabajo Domiciliario está dirigido en especial a los alumnos de la UNAC y a todas las personas que tienen el deseo de aprender y superarse cada día más nutriéndose de conocimiento, aquí le mostraremos los cálculos realizados para la alimentación de una Subestación eléctrica.



### **Dedicatoria**

**Este trabajo se lo dedicamos a todas las generaciones de nuestra facultad de, ingeniería eléctrica y electrónica, que pasaron por los laureles de la misma, en especial por los maestros quienes nos imparten sus conocimientos; que gracias a ellos, hoy en día nos forjamos un porvenir venidero de grandes éxitos, son ellos el pilar fundamental en nuestra formación como profesionales que de aquí a unos pasos lo seremos. Solo esperamos que estas acciones se sigan practicando para nuestro propio bienestar y el de futuras generaciones.**

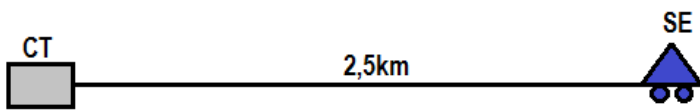
**"Alguien que nunca ha cometido errores nunca trató de hacer algo nuevo."**

**Albert Einstein**

**Ulm, 14.03.1879 – Princeton, 18.04.1955**

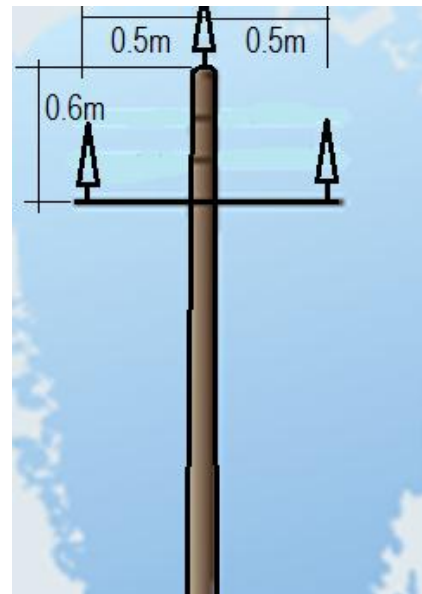
**PREGUNTA**

Efectuar el cálculo eléctrico para alimentar la siguiente subestación.



Subestación 13,8/0,38-0,22 kV, 400kVA  
 Cosφ=0,95 (en atraso).  
 Material conductor =AAAC  
 Temp. Ambiente = 25°C.  
 Temp. Conductor = 50°C.

**DISPOSICION DE CONDUCTORES**



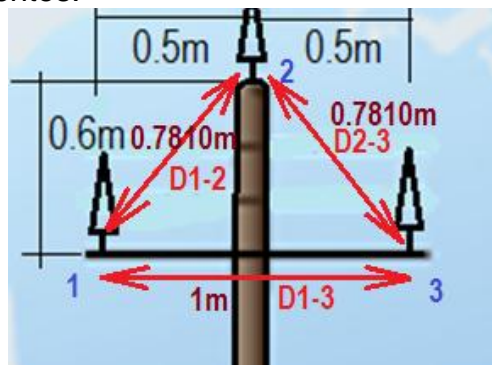
**Solución PARTE 1**

Para resolver este tipo de problemas tenemos que tener criterio de cálculos. Como en el problema no nos dan la resistividad del conductor, según los problemas anteriores resueltos considero lo siguiente:

**$\rho=32,32 \Omega\text{-mm}^2/\text{km}$  esto a 20°C**

Con estos datos anteriores empezamos a realizar los cálculos eléctricos considerando la variación de la resistividad de 20°C a 50°C.

Los cálculos son los siguientes:



Primeramente con los datos de la disposición de los conductores hallamos la distancia media geométrica.

$$D_m = \text{Distancia media Geometrica} = \sqrt[3]{D_{1-2} \times D_{2-3} \times D_{1-3}}$$

De la ecuación anterior tenemos:

$$D_m = \sqrt[3]{0.7810 \times 0.7810 \times 1} = 848.0745 \text{ mm}$$

Realizamos los cálculos de resistividad para la temperatura del conductor que es de 50°C, así:

$$R_{(50^\circ C)} = R_{(20^\circ C)}(1 + \alpha(\Delta T))$$

$$\rho_{(50^\circ C)} \times \frac{L}{S} = \rho_{(20^\circ C)} \times \frac{L}{S} \times (1 + 0.0036 \times (50 - 20))$$

Simplificando la longitud y el área que vienen a ser lo mismo, tenemos:

$$\rho_{(50^\circ C)} = 32.32 \times (1 + 0.0036 \times (50 - 20)) = 32.32 \times 1.108$$

$$\rho_{(50^\circ C)} = 35.81056 \frac{\text{Ohm} - \text{mm}^2}{\text{km}}$$

Considerando la siguiente tabla de conductores.

SECCION (mm <sup>2</sup> )	RADIO (mm)	RADIO EQUI. (mm)	RESIST. Ohm/km	REACTAN. Ohm/km	Z Ohm/km
16	2.55	2.2567583	2.4559	0.4429961	2.3993971
25	3.225	2.8209479	1.571776	0.4261904	1.595976
35	3.78	3.3377906	1.1226971	0.4135199	1.1865922
50	4.53	3.9894228	0.785888	0.4000886	0.8775221
75	5.375	4.8860251	0.5239253	0.3848201	0.6361408
95	6.3	5.4990398	0.4136253	0.3759184	0.5316579
120	7.125	6.1803872	0.3274533	0.3671212	0.4500633

Los cálculos efectuados anteriormente los llevamos a una tabla de la siguiente manera:

DISTRIBUCION :	PRIMARIA
TIPO DE CONDUCTOR	ALEACION DE ALUMINIO
DISPOSICION :	
D 1-2	0.781
D 2-3	0.781
D 1-3	1
DIST. MEDIA GEOM. (mm)	848.0745
TENSION (kV)	13.8
FACTOR DE POTENCIA	0.95
RESISTIV. (20°C) Ohm.mm <sup>2</sup> /km	32.32
TEMP. EN CONDUCTOR (°C)	50
RESISTIVIDAD (Ohmm.mm <sup>2</sup> /km)	35.81056

Para el cálculo eléctrico hay que considerar siempre que en el diagrama de carga no supere la potencia nominal del transformador, para ello analicemos de la siguiente manera:

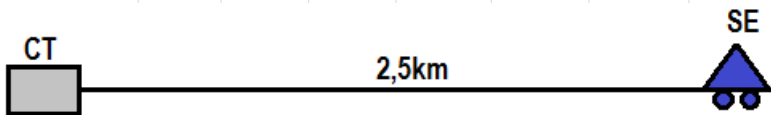
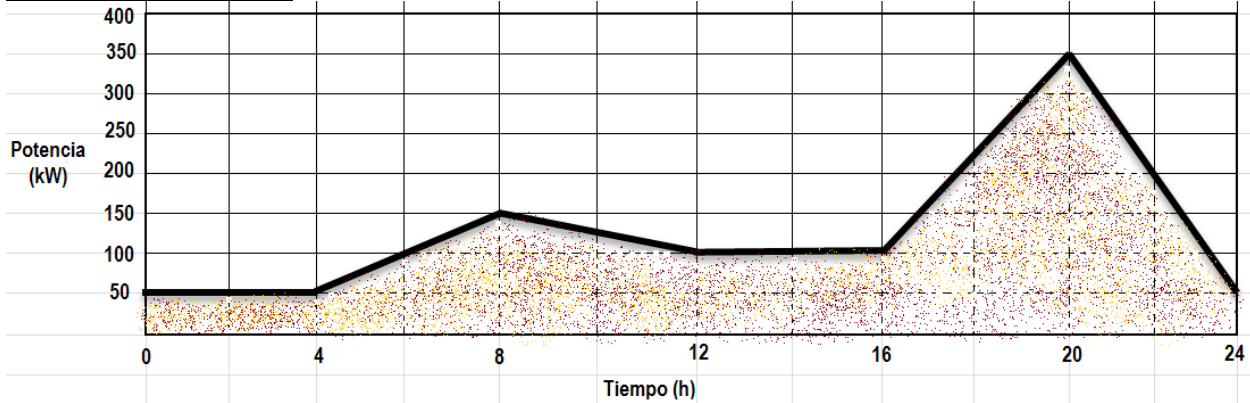
Podemos apreciar en el diagrama de carga que el transformador de distribución está operando en condiciones normales ya que la máxima demanda llega solo a 350kW en

horas punta y el transformador es de 400kVA por tanto su operación está dentro de lo normal (No está trabajando con sobrecarga).

**Nota:**

Cuando no se supera la potencia nominal se trabaja con la potencia nominal de la subestación, toda vez que la red soporta esto.

**Diagrama de carga**



Con estos valores empezamos a llenar la tabla como sigue:

DISEÑO #1	
CIRCUITO #1	
TRAMO	1
POTENCIA (kVA)	400
SUM. POT. (kVA)	400
INTENSIDAD (A)	16,7348
LONGITUD (km)	2,5
SUM.POT.X LONG.	1000
SECCION (mm <sup>2</sup> )	16
CAIDA TENSION (%)	1,1997
SUMAT.CAIDA TEN.	1,1997
-----	

SECCION (mm <sup>2</sup> )	F. C. T.
16	0.0023994
25	0.001596
35	0.0011866
50	0.0008775
75	0.0006361
95	0.0005317
120	0.0004501

El cálculo de la caída de tensión (1.2V) no supera el 5% (11V de 220V) de la tensión nominal lo cual es correcto.

Ahora bien.

Debemos verificar que la corriente nominal obtenida no supere la capacidad de corriente del conductor, para ello usamos las tablas del conductor dado que estas están dadas para una temperatura ambiente de 30°C, y la temperatura ambiente es de 25°C, se aplica el factor de corrección de 1,06 sobre los valores de la tabla, o podemos dividir los valores de corriente calculadas entre este factor (1,06) y el resultado es comparable con la corriente de tabla.

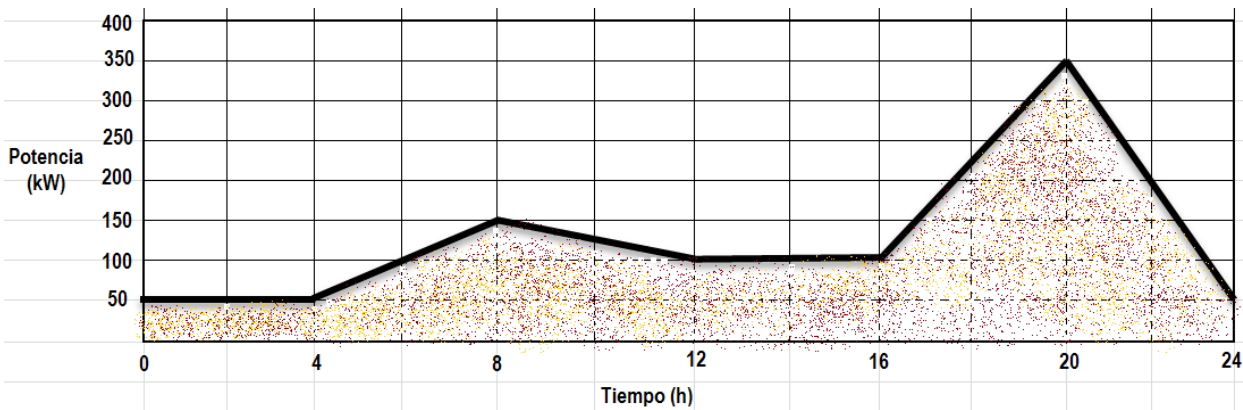
**Corriente Corregida**

Factor de Temp. 25°C	1,06	
I corregida Tramo 1	15,7875	A
Capacidad 16mm <sup>2</sup>	106	A

Se observa que no supera la capacidad de corriente utilizado.

**Solución PARTE 2**

Para resolver esta segunda parte del problema vamos a analizar el diagrama de carga para la subestación, con el diagrama de carga podemos hallar el factor de carga y el factor de pérdidas.



Cálculos justificativos:

$$E_{TC} = 50 \times 24 + 12 \times 25 + \frac{4 \times 100}{2} + \frac{4 \times 50}{2} + \frac{4 \times 250}{2} + \frac{4 \times 300}{2}$$

$$E_{Total Consumida} = 3200 \text{ kW} \times h$$

Sabemos además que el factor de carga viene con la siguiente relación:

$$f.c = \frac{E_{Total Consumida}}{MD \times Tiempo} = \frac{3200 \text{ kW} \times h}{350 \text{ kW} \times 24 \text{ h}} = 0.38095$$

$$f.c = 0.38095$$

Y también sabemos que el factor de pérdidas se relaciona con el factor de carga con la siguiente ecuación:

$$Factor \ de \ Pérdidas = 0.5 \times f.c^2 + 0.5 \times f.c$$



$f.p = 0.26303$

Los cálculos para esta segunda parte lo efectué en el Excel y los resultados son los siguientes:

Tipo de Conductor	AAAC
Área Geográfica	Costa Rural
Sección máxima utilizada (mm <sup>2</sup> )	16
Longitud de Línea (km)	2.50
Tensión (kV) (10,13.8,30,60,138 ó 220)	13.8
Potencia (kW)	380.0
Factor de Potencia	0.95
Temperatura en Conductor (°C)	50.00
Costo de Pérdidas (Horas Punta) (US \$/kW.h)	0.0350
Costo de Pérdidas (Fuera de horas Punta) (US \$/kW.h)	0.0350
Costo de Potencia (\$/kW)	0.000
Costo de Línea (US \$/km)	3 200.0
Período de Evaluación (años)	5
Tasa de Crecimiento Demanda (%)	3.20
Tasa actualización anual (%)	12.00
Factor de Carga	0.381
Factor de Pérdida	0.263
Intensidad de Corriente (A)	16.735
Resistividad a 20°C (Ohm.mm <sup>2</sup> /km)	32.320
Resist. 45.00 °C (Ohm.mm <sup>2</sup> /km)	35.811
% de Pérdidas de energía en Horas Punta	23.45
% costo de OyM/VNR	0.00
Pérdidas de Potencia Año de Diseño (kW)	4.70
Pérdidas de Energía Año de Diseño (kW.h/año)	10 832.11

Año	Pérdidas de Energía (kW.h/AÑO)	Pérdidas de Energía en Horas Punta (kW.h/AÑO)	Pérdidas de Energía Fuera de Horas Punta (kW.h/AÑO)	Pérdidas de Potencia (kW/AÑO)	Costo de Pérdidas de Energía en Horas Punta (\$)	Costo de Pérdidas de Energía Fuera de Horas Punta (\$)	Costo de Pérdidas de Potencia (\$)	COyM (\$)	Costo Actualizado de OyM (\$)	Costo Total Actualizado de Pérdidas de Energía y Potencia (\$)
1	8 419.29	1 974.32	6 444.97	3.65	69.10	225.57	.0	.0	.0	263.10
2	8 966.74	2 102.70	6 864.04	3.89	73.59	240.24	.0	.0	.0	250.19
3	9 549.80	2 239.43	7 310.37	4.14	78.38	255.86	.0	.0	.0	237.91
4	10 170.76	2 385.04	7 785.72	4.41	83.48	272.50	.0	.0	.0	226.23
5	10 832.11	2 540.13	8 291.98	4.70	88.90	290.22	.0	.0	.0	215.13

Costo Total Pérdidas de Energía y Potencia Actualizada (US \$)	1 192.55
Costo Total de OyM Actualizada (US \$)	.0
Costo de Inversión (US \$)	8 000.0
Costo Total Actualizado (US \$)	9 192.55