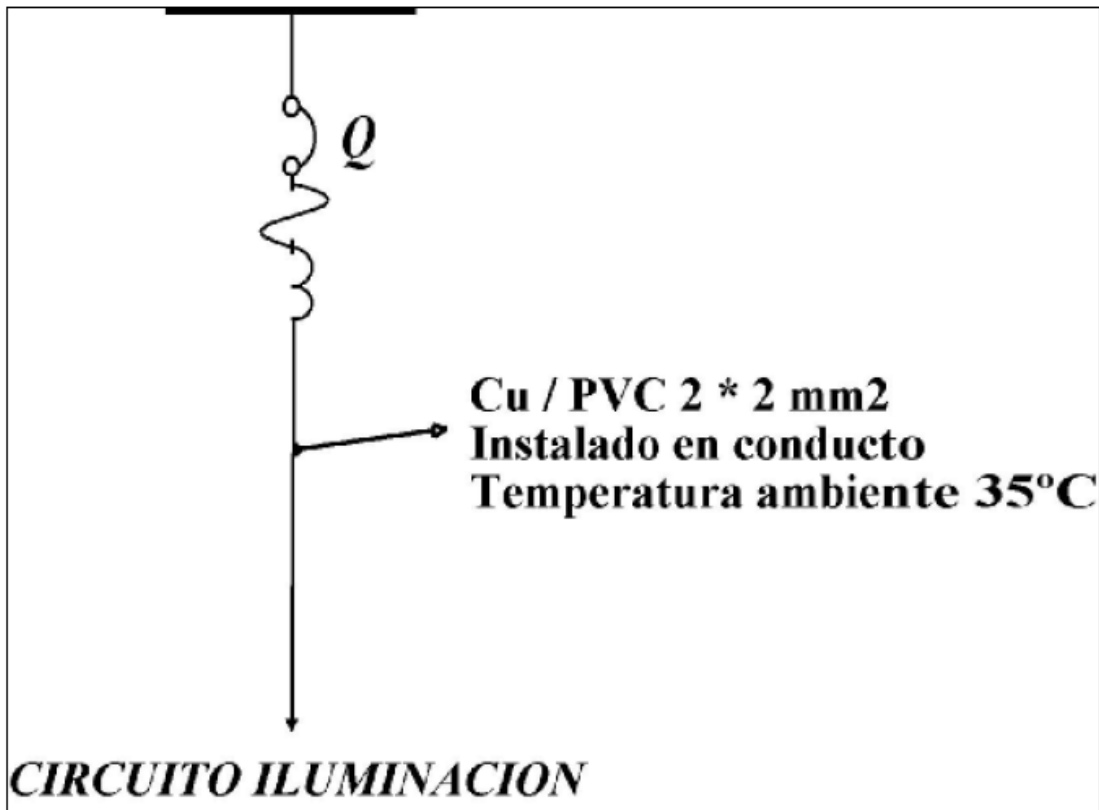


Practico 2

Instalaciones Eléctricas

Ejercicio 1

Sea el circuito de iluminación de la figura que se adjunta, protegido con un interruptor termomagnético.



a) Determinar la corriente nominal del interruptor Q para proteger el cable frente a sobrecargas.

Se adjunta la tabla de corrientes admisibles de cables en conductos del reglamento de UTE.

Corrientes nominales estandarizadas de interruptores: $I_n = 10, 16, 20, 25$ o 32^a

b) Determinar la limitación térmica en A2s que debe realizar el interruptor Q, en caso de cortocircuito, para proteger el cable.

Hipótesis:

- Comportamiento adiabático del cable
- Resistencia constante

Datos del cable:

- Calor específico: $C_p = 0.385 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
- Peso específico: $\delta = 8.95 \text{ g/m.mm}^2$
- Resistividad del cobre: $\rho = 0.0225 \text{ } \Omega\text{.mm}^2/\text{m}$
- Temperatura inicial: $T_i = 70^\circ\text{C}$
- Temperatura máxima admisible en caso de cortocircuito: $T_f = 160^\circ\text{C}$

TABLA X
INSTALACIÓN DENTRO DE CONDUCTOS.

Corriente máxima admisible, en A, para cables unipolares con conductores de cobre aislados con Policloruro de Vinilo (PVC) o similares, a temperatura ambiente 25°C.

SECCIÓN NOMINAL mm ²	CONDUCTORES UNIPOLARES	
	CONDUCTORES POR CIRCUITO	
	2	3
0,75	12	10
1	14	13
1,5	19	16
2	22	20
2,5	25	22
4	34	30
6	43	38
10	60	53
16	81	72
25	107	94
35	133	118
50	160	142
70	204	181
95	246	219
120	285	253
150	328	292
185	375	332
240	440	391
300	506	449
400	605	538

TABLA XIV

Factores de corrección de la corriente máxima admisible, en función de la temperatura ambiente, para conductores aislados instalados al aire.

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA °C														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
V	1,15	1,10	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,58	0,47	-	-	-	-
B	1,13	1,09	1,04	1	0,97	0,91	0,87	0,82	0,77	-	-	-	-	-	-
D	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	-	-	-	-	-	-
R	1,11	1,08	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,84	0,79	0,73	0,68	0,63	0,56	0,48	0,39
P	1,13	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,79	0,73	-	-	-	-	-	-

V = Cloruro de Polivinilo

B = Goma Butílica

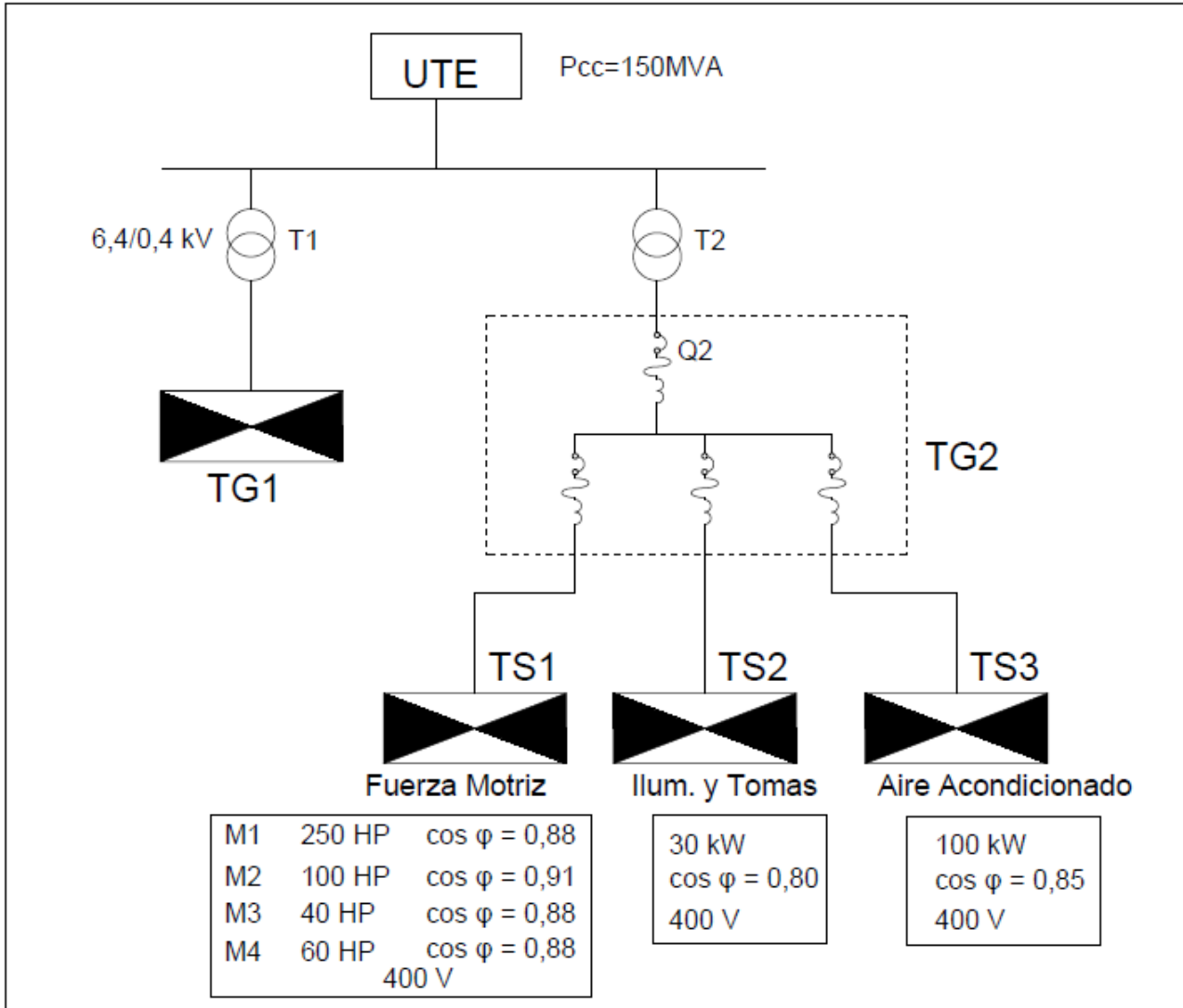
D = Etileno - Propileno

R = Polietileno reticulado

P = Papel impregnado

Ejercicio 2

En una planta industrial se está proyectando una ampliación del proceso productivo que implicará el agregado de un segundo transformador T2, con las cargas correspondientes según el diagrama de la figura. A los efectos de la resolución del problema, se considerará que el rendimiento de los motores es 100%.



Se solicita:

- Seleccionar de la tabla de transformadores suministrada, el transformador T2 a instalar, indicando su tensión primaria, tensión secundaria y potencia nominal. Se tomará como criterio que el transformador seleccionado pueda alimentar la carga actual más un 10% de reserva.
- Determinar el poder de corte del interruptor Q2. Se supondrá que el tablero TG1 alimenta únicamente cargas pasivas. Se supondrá también que la distancia entre el transformador y el tablero general TG2 es despreciable a los efectos de este cálculo.

c1) Dimensionar el conductor de alimentación al tablero TS1 por el criterio de máxima capacidad de corriente. Para esto se realizarán las siguientes hipótesis:

- Se supondrá que los motores no arrancan simultáneamente.
- Los conductores serán unipolares, de Cu c/aislación de PVC, tipo SINTENAX VIPER
- Estarán instalados en bandeja de fondo continuo, en formación plana, y tendrán una longitud de 95m. Se prevé instalar una única bandeja y no se compartirá la misma con conductores para alimentar otros circuitos.
- Por limitaciones de stock, se cuenta con conductores de hasta 240mm² de sección solamente.

Se adjunta datos técnicos de los cables a utilizar.

c2) Verificar que la caída de tensión en régimen es menor al 3%.

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION TRIFASICOS

Características Técnicas:

- **Fabricación:** MAK bajo licencia PAUWELS
- **Refrigeración:** Sumergido en aceite tipo ONAN.
- **Condiciones de servicio:** Servicio continuo para intemperie e interior.
- **Performance:** Según normas IEC.

Rango de Potencias:

- Desde 10 hasta 1600 KVA, línea standard de distribución.
- Más de 1600 hasta 10000 KVA, diseños a pedido del cliente.

Rango de Tensiones:

- Clase de aislación máxima 72,5 KV.

Accesorios opcionales:

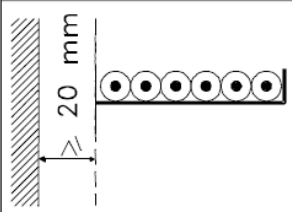
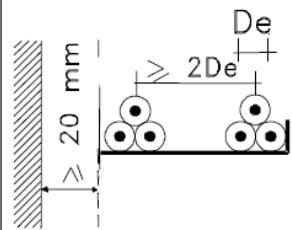
- Relé Buchholz
- Termómetro con y sin contactos auxiliares.
- Nivel de aceite con contactos auxiliares.
- Imagen térmica.

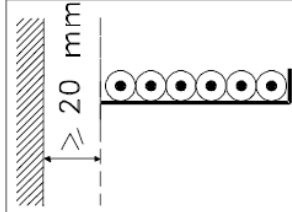
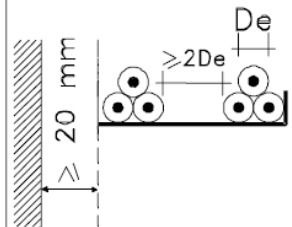
Por transformadores y Autotransformadores en otras potencias y tensiones asesórese con nuestra Oficina Técnica.

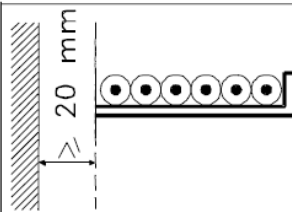
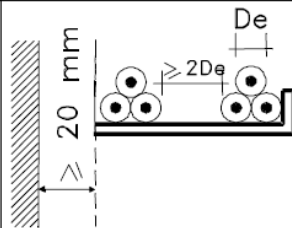
Pot. (kva)	Tensión		Pérdidas		Uc. (%)	a ₁ (mm)	a ₂ (mm)	b ₁ (mm)	b ₂ (mm)	e (mm)	PESO (Kg)
	Prim. (kv)	Sec. (kv)	Fe (w)	Cu (w)							
10	6,3 15	0,23-0,4	70	280	4	990	580	1035	455	340	195
25	6,3 15	0,23-0,4	128	575	4	1085	675	1070	460	340	278
50	6,3 15	0,23-0,4	210	1000	4,3 5	1170	650	1120	565	340	404
75	6,3 15	0,23-0,4	262	1430	4,3 5	1230	850	1175	600	500	495
100	6,3 15	0,23-0,4	360	1830	4,3 5	1250 1385	865 865	1185 1185	700 700	500 500	590 590
150	6,3 15	0,23-0,4	470	2500	4,3 5	1325 1450	935 940	1215 1240	800 835	500 500	747 784
200	6,3 15	0,23-0,4	600	3100	4,3 5	1380 1390	987 987	1450 1430	816 825	500 500	895 935
250	6,3 15	0,23-0,4	750	3700	4,3 5	1390	1010	1320	1080	670	1110
315	6,3 15	0,23-0,4	850	4350	4,3 5	1460	995	1700	980	670	1290
400	6,3 15	0,23-0,4	1050	5000	4,3 5	1650	1060	1740	960	670	1500
500	6,3 15	0,23-0,4	1250	6100	4,3 5	1730 1710	1151 1131	1840 1915	1080 1090	670 670	1762 1750
630	6,3 15	0,23-0,4	1500	7600	4,3 5	1785 1800	1200 1260	1930 2050	1100 1335	670 670	2075 2250
800	6,3 15	0,23-0,4	1700	10500	5	2135	1510	1750	1410	820	2820
1000	6,3 15	0,23-0,4	1900	12500	5	2330 2230	1575 1575	1810 1810	1520 1520	820 820	3250 3250
1250	6,3 15	0,23-0,4	2300	14700	5 5,5	2280	1630	2410	1580	820	4000
1600	6,3 15	0,23-0,4	2750	19000	5 6	2510	1830	2100	1870	820	4700

Coefficiente de reducción de corriente admisible en función de la coexistencia de circuitos y bandejas.

TABLA: I

Bandejas fondo continuo	Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos		
		1	2	3
	1	0.95	0.90	0.85
	2	0.92	0.85	0.80
	3	0.90	0.80	0.75
	1	1.00	0.95	0.95
	2	0.95	0.90	0.85
	3	0.95	0.90	0.85

Bandejas fondo perforado	Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos		
		1	2	3
	1	0.95	0.90	0.85
	2	0.95	0.85	0.80
	3	0.90	0.85	0.80
	1	1.00	1.00	0.95
	2	0.95	0.95	0.90
	3	0.95	0.90	0.85

Bandeja fondo escalera	Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos		
		1	2	3
	1	1.00	0.95	0.95
	2	0.95	0.90	0.90
	3	0.95	0.90	0.85
	1	1.00	1.00	1.00
	2	0.95	0.95	0.95
	3	0.95	0.95	0.90

N 1 V V-K**N 1 V V-R****SINTENAX VIPER**

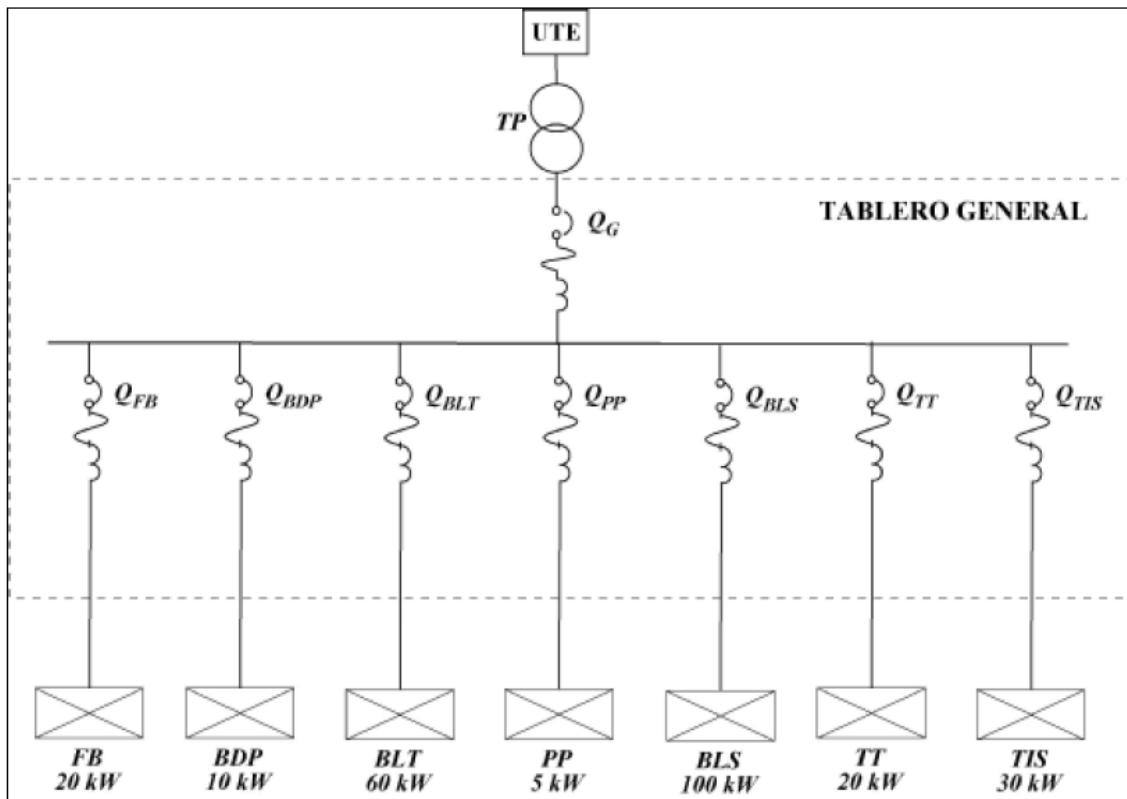
IRAM 2178

CABLES CON CONDUTORES DE CU.

Sección Nominal	Diám. Cond.	Espesor aislante nominal	Espesor de vaina nominal	Cables con Diám. exterior aprox.	Peso aprox.	Intens. de corriente admisible en serv. continuo en aire en reposo	Intens. de corriente admisible en serv. continuo enterrado a 70 cm	Resistencia máxima a 70°C y 50 Hz.	Reactancia 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kgf/km			ohm/km	ohm/km
UNIPOLARES (ALMAS DE COLOR MARRÓN)									
4	2,5	1,0	1,4	8	95	41	54	5,92	0,300
6	3	1,0	1,4	9,5	140	53	68	3,95	0,280
10	3,9	1,0	1,4	10,5	190	69	89	2,29	0,269
16	5,0	1,0	1,4	11	250	97	116	1,45	0,248
25	6,0	1,2	1,4	11,7	350	121	148	0,873	0,242
35	7,0	1,2	1,4	12,7	450	149	177	0,628	0,234
50	8,1	1,4	1,4	14,1	580	181	209	0,464	0,224
70	9,8	1,4	1,4	16	790	221	258	0,324	0,215
95	11,5	1,6	1,5	18	1070	272	307	0,232	0,206
120	13,0	1,6	1,5	20	1300	316	349	0,184	0,200
150	14,4	1,8	1,6	22	1600	360	390	0,150	0,194
185	16,1	2,0	1,7	24	2000	415	440	0,121	0,189
240	18,5	2,2	1,8	27	2600	492	510	0,0911	0,182
300	20,7	2,4	1,9	30	3250	564	574	0,0730	0,176
400	23,3	2,6	2,0	33	4100	700	700	0,0581	0,171
500	26,4	2,8	2,1	37	5200	758	744	0,0462	0,165
630	30,0	2,8	2,2	41	6500	879	848	0,0369	0,159
BIPOLARES (ALMAS DE COLOR MARRÓN Y NEGRO)									
1,5	1,5	0,8	1,8	11,5	180	15	25	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12,5	215	21	35	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	14	295	28	44	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	360	37	56	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	500	50	72	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	780	64	94	1,45	0,0813
25	6,0	1,2	1,8	23	1030	86	120	0,873	0,0803
35	7,0	1,2	1,8	25	1300	107	144	0,628	0,0779
TRIPOLARES (ALMA DE COLOR MARRÓN, NEGRO Y ROJO)									
1,5	1,5	0,8	1,8	12	200	15	25	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	13	245	21	35	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	345	28	44	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	425	37	56	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	500	50	77	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	23	950	64	94	1,45	0,0813
25	6,0	1,2	1,8	25	1300	86	120	0,873	0,0803
35	7,0	1,2	1,8	27	1650	107	144	0,628	0,0779
50	8,1	1,4	1,8	30	2150	128	176	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	29	2400	160	214	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3250	196	254	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3950	227	289	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4900	261	325	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	6000	300	368	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	49	7800	358	428	0,0911	0,0716
300	22,5	2,4	2,9	56	9750	418	486	0,0730	0,0714

Ejercicio 3

El diagrama unifilar de la figura 1 que se adjunta es un diagrama simplificado de la instalación eléctrica de una planta de deshidratación de lodos.



Datos:

PCC-UTE: 250 MVA; U_N PRIMARIA: 15kV; U_N SECUNDARIA: 0.4kV; $\cos\phi_{\text{CARGAS}}$: 0.87

X_{MOTORES} : 20%; R_{CABLE} : ρ/S (Ω/km); X_{CABLE} : 0.1 (Ω/km);

$\rho_{\text{COBRE}}(70^\circ\text{C})$: 22.2 $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{km}$; S: sección en mm^2

a) Seleccionar el transformador de potencia TP considerando un factor de simultaneidad de las cargas de 100% y una reserva para ampliaciones futuras de 15%.

Se adjunta tabla de transformadores normalizados.

b) Determinar la corriente nominal y el poder de corte de los interruptores del tablero general.

Hipótesis:

- La corriente nominal del interruptor general debe ser calculada para el transformador a instalar.

- Para el cálculo de la corriente de cortocircuito solo se debe tener en cuenta el aporte de las bombas de lavado de tela (BLT), las bombas de lodo seco (BLS) y despreciar las impedancias de los cables de sus tableros.

c) Seleccionar los interruptores del tablero general (modelo y corriente nominal), verificando selectividad total entre el interruptor general y los interruptores derivados.

Se adjunta fotocopia de catálogo de interruptores con tablas de selectividad.

Datos:

- Tipo de instalación: bandeja horizontal perforada
- Tipo de cable: conductor de cobre, aislación PVC
- Temperatura ambiente: 30°C
- Agrupamiento: todos los cables son tendidos en la misma bandeja.

d) Determinar el cable a instalar en cada salida por calentamiento admisible.

e) Verificar la protección contra cortocircuito para el conductor de menor sección.

Datos: Longitud del conductor: 30m

Se adjuntan curvas de limitación de energía de los interruptores

Se adjuntan curvas de limitación de energía de los interruptores.

f) Determinar para el circuito de menor sección el largo máximo admisible de forma que el interruptor dispare en la zona magnética en el caso de un cortocircuito mínimo en el cable.

Hipótesis:

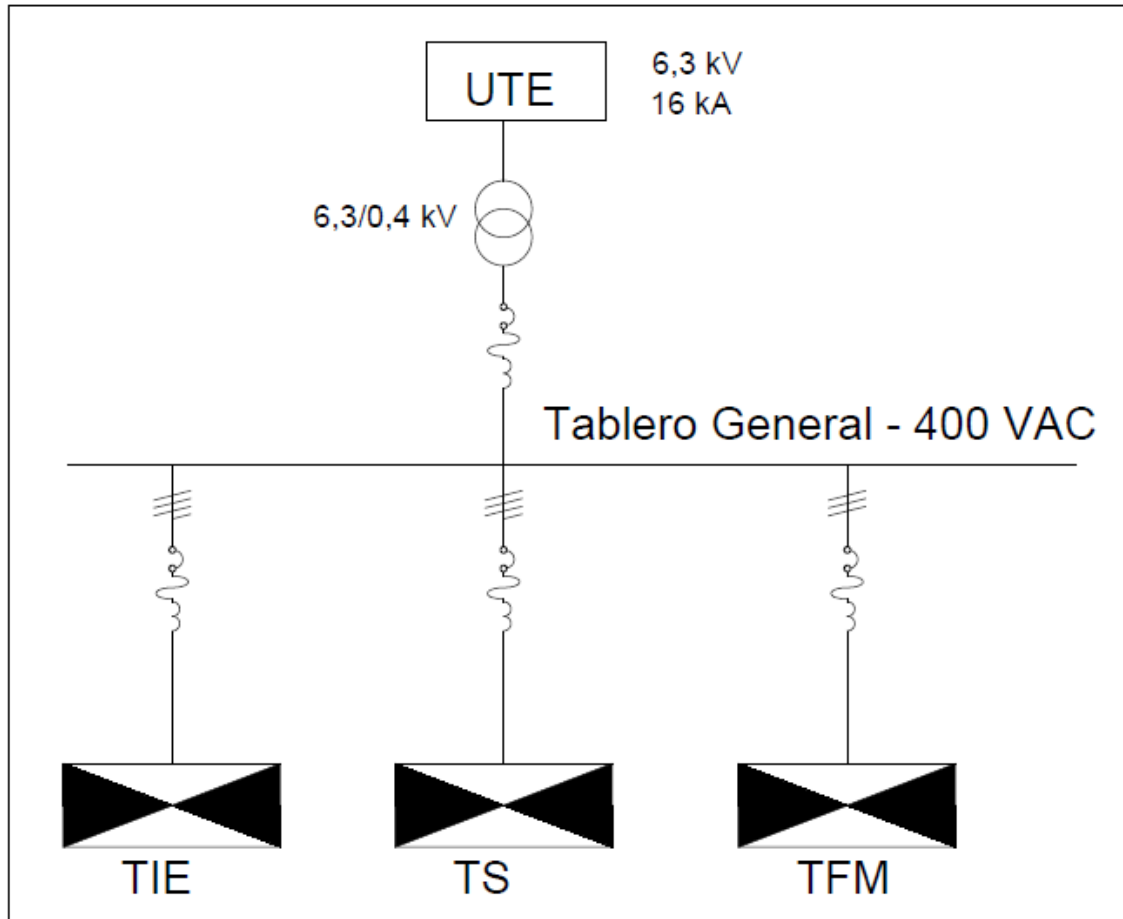
- Disparo magnético fijo = $10 I_n$, siendo I_n la corriente nominal del interruptor
- Cortocircuito bipolar = Corriente de cortocircuito mínima.

g) Determinar para el circuito de menor sección el largo máximo admisible de forma que la caída de tensión a la carga nominal sea menor al 5%.

h) Comparar las longitudes de las partes f) y g) y definir cuál de los dos casos es el limitante.

Ejercicio 4

Una instalación industrial se alimenta de la red de UTE en 6,3kV con una corriente de cortocircuito en el punto de conexión de 16kArms. La distribución interior de la instalación es en corriente alterna trifásica con una tensión nominal de 400Volts, y la misma dispone de un tablero general de distribución (TG) y tres tableros derivados: un tablero de iluminación exterior (TIE), un tablero de servicios (TS) y un tablero de fuerza motriz (TFM). A continuación se presenta un diagrama unifilar de la instalación:



a) Calcular la potencia demandada por la instalación y seleccionar el transformador de potencia previendo una reserva global de potencia del 20%.

b) Dimensionar el conductor de alimentación del Tablero de Servicios (TS) por corriente admisible y por caída de tensión admisible considerando como condición de diseño que se debe dejar una caída de tensión del 1,5% para los circuitos derivados del tablero. Los conductores son de Cobre, unipolares, con aislamiento de PVC y son tendidos en conducto.

Temperatura ambiente = 25°C, Conductividad (σ) = $57 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$, Longitud = 50m

c) Determinar la condición que deben cumplir la corriente nominal y la capacidad de interrupción del interruptor que alimenta el Tablero de Servicios (TS).

d) Determinar la condición que debe cumplir el ajuste del disparo magnético de dicho interruptor para que el mismo sea sensible frente a un cortocircuito mínimo en el circuito protegido.

Hipótesis = El cortocircuito mínimo es el cortocircuito bifásico y se desprecia el aporte de los motores al cortocircuito.

Reactancia de los conductores = $0.1 \text{ m}\Omega/\text{m}$

En el cuadro siguiente se indican las características de las cargas que alimenta cada tablero y los factores de simultaneidad o de demanda de cada uno de ellos:

TABLEROS	CARGAS			
	Iluminación $f_s = 1$	Puestos de Computación $f_s = 1$	Tomacorrientes de uso general $f_s = 0,4$	Motores $f_D = 0,75$
TIE Tablero de Iluminación Exterior	9 Luminarias con lámpara de descarga de 250W, $\cos\phi=0,96$.	X	X	X
TS Tablero de Servicios	80 Luminarias fluorescentes de 2x36W, $\cos\phi=0,96$.	6 PC con una potencia unitaria de 300W, $\cos\phi=0,90$.	9 TC monofásicos de uso general con una corriente nominal de 10 A, $\cos\phi=0,8$.	X
TFM Tablero de Fuerza Motriz	X	X	X	2 Motores de 50HP, $\eta=89\%$, $\cos\phi=0,84$. 3 Motores de 25HP, $\eta=89\%$, $\cos\phi=0,84$. 3 Motores de 10HP, $\eta=84\%$, $\cos\phi=0,86$. 4 Motores de 5HP, $\eta=84\%$, $\cos\phi=0,86$.

Tabla de características de transformadores de potencia de relación 6.3/0.4 kV:

Potencia (kVA)	Perdidas en el Cu (W)	U_k (%)
150	2500	4.3
200	3100	4.3
250	3700	4.3
315	4350	4.3

Tabla de corriente máxima admisible, en A, para cables unipolares de Cobre con aislamiento de PVC, a temperatura ambiente 25°C.

Sección (mm ²)	Circuito monofásico	Circuito trifásico
1.5	19	16
2	22	20
2.5	25	22
4	34	30
6	43	38
10	60	53
16	81	72