

1.

$$K = (2*60+8*30)/12/8.5 = 3.53$$

$f_u = 0.3$  (tabla con  $K = 4$  y mínimas reflectancias en piso y techo)

$$E_m * S = \Phi_0 * f_m * f_u$$

$$\Phi_0 = 140*60*30/0.3/0.85 = 988235 \text{ lm}$$

$$\Phi_L = 6150 \text{ lm}$$

$$n_{\text{Lámparas, mín}} = 161 \text{ lámparas}$$

$$n_{\text{Luminarias, mín}} = 41 \text{ luminarias (4 lámparas por luminaria)}$$

2.

Largo:

$$e/d < 2*\text{tg}(15^\circ) = 0.5359$$

$$e_{\text{mín}} = 8.5*0.5359 = 4.555$$

$$n_{\text{Largo, mín}} = 60/4.555 = 13.17$$

$$n_{\text{Largo, mín}} = 14$$

Ancho:

$$e/d < 2*\text{tg}(40^\circ) = 1.678$$

$$e_{\text{mín}} = 8.5*1.678 = 14.26$$

$$n_{\text{Ancho, mín}} = 30/14.26 = 2.10$$

$$n_{\text{Ancho, mín}} = 3$$

$$\text{Total} = 14*3 = 42 \text{ luminarias}$$

3.

$$n_{\text{Luminarias}} = 42$$

$$n_{\text{Lámparas}} = 42*4 = 168$$

4.

Potencia lámpara 73 W, potencia luminaria  $73*1.1*4 = 321.2 \text{ W}$

Potencia total 13490 W

Potencia reactiva consumida 4434 Var

Potencia reactiva deseada 1922 Var

Potencia banco 2.51 kVAr

5.

$$1.2 \cdot 42 = 50.4 \text{ mA}$$

Para garantizar que no hayan disparos no deseados se alimentan las luminarias en 4 grupos separados, cada uno con una protección diferencial de 30 mA:

- 2 grupos de 10 luminarias cada uno:  $12 \text{ mA} < 15 \text{ mA}$
- 2 grupos de 11 luminarias cada uno:  $13.2 \text{ mA} < 15 \text{ mA}$

Se utilizan en total 4 dispositivos de protección diferencial con sensibilidad de 30 mA.

## Solución EJERCICIO 2

Bomba 1 y 2		Bomba 3 y 4		U	400 V
Cable	95 mm <sup>2</sup>	Conductor	95 mm <sup>2</sup>		
L	950 m	Tierra	50 mm <sup>2</sup>		
R <sub>0</sub>	22,5 ohm.mm <sup>2</sup> /km				
X <sub>0</sub>	0,08 ohm/km				

### Parte a

Circuito de falla a tierra para 3 y 4

Impedancia trafo (se desprecia) --> Cable alimentacion TG (se desprecia) --> Conductor a bomba --> Tierra a bomba --> Tierra a TG (desprecia)

R cond	0,24 L [km]	ohm	R tierra	0,45 L [km]	ohm	R total	0,69 L [km]	ohm
X cond	0,08 L [km]	ohm						

Condicion de disparo	Id	>	1 kA
	V / Rtotal	>	1 kA
	0,333977	>	L [km]
	334	>	L [m]

Condicion de Vch  
Tiempo de apertura es de 0,05seg > 0,2 que es el tiempo de seguridad para 230V  
Vch va a ser siempre mas chico que 230 (divisor resistivo)  
==> Se va a cumplir esta condicion

Condicion de fugas  
No hay datos

Condiciones T infinto  
Que las tensiones provocadas por corrientes residuales no sean > UL  
No hay datos

### Parte b

L	334 m				
R cond	0,08 ohm	R tierra	0,15 ohm	R total	0,23 ohm
X cond	0,03 ohm				
Id	1000 A	Uc	150 V		

### Parte c

1) Agregar diferenciales en el circuito de cada bomba. En este caso es importante verificar las fugas.

2) Se agranda la seccion de cable de tierra o conductor

Conductor	95 mm <sup>2</sup>	Tierra	95 mm <sup>2</sup>		
R cond	0,24 L [km]	ohm	R tierra	0,236842 L [km]	ohm
X cond	0,08 L [km]	ohm			
R total				0,48 L [km]	ohm

Condicion de disparo	Id	>	1 kA
	V / Rtotal	>	1 kA
	0,480732	>	L [km]
	481	>	L [m]

R cond	0,11 ohm	R tierra	0,11 ohm	R total	0,27 ohm
X cond	0,04 ohm				

Id	868 A	Uc	99 V
----	-------	----	------

### Parte d

R neutro	4 ohm	L	950 m	R	0,225 ohm
R local	8 ohm	Sconductor	95 mm <sup>2</sup>	X	0,076 ohm

Id 19,2 A se desprecia la impedancia de los cables frente a las PAT  
No se dispara ni el termico en una falla a tierra

Se debe colocar un diferencial

Condicion de disparo	Id	>	DIn
	19,2	>	DIn

Condicion de fuga Sin datos

Condicion de Vch a tiempo infinito (sin que dispare diferencial)

$$\begin{array}{l} R_{\text{local}} \cdot D_{\text{In}} < \text{UL humedo} & 25 \text{ V} \\ D_{\text{In}} < 3,125 \text{ A} \end{array}$$

Condicion de tiempo de apertura

$$\begin{array}{l} U_c = I_d \cdot R_{\text{local}} \\ U_c = 154 \implies t_{\text{seguridad}} = 0,05 \text{ s} \\ \text{(o } 0,12\text{s si se toma el de } 150\text{V)} \end{array}$$

$\implies$  Según tiempo de disparo de diferenciales IEC

$$I_d \geq 5 \cdot D_{\text{In}} \quad \text{(el mismo resultado si se toma } 0,12\text{s)}$$

$$3,85 \geq D_{\text{In}}$$

Condicion mas restrictiva  $D_{\text{In}} < 3,125 \text{ A}$