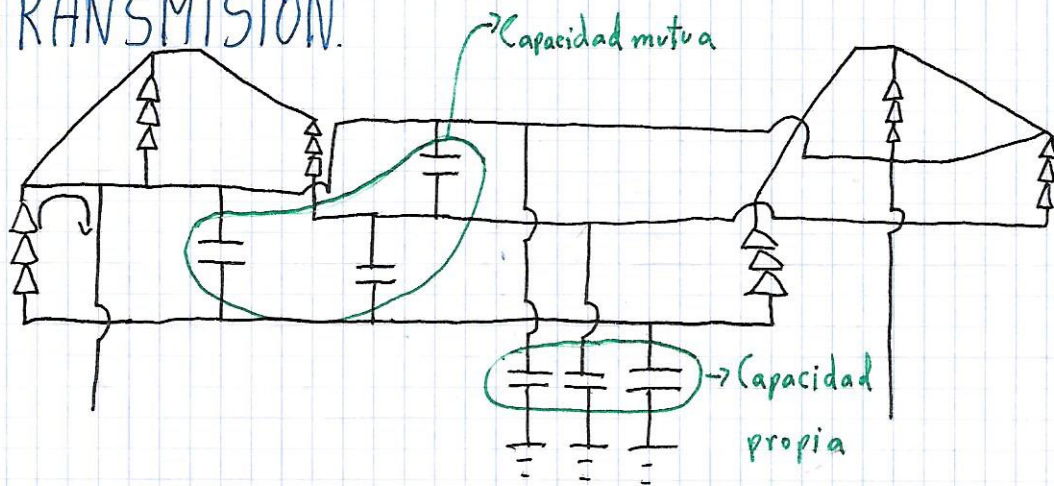


# CAP 4. PARÁMETROS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.



Recordar que estamos suponiendo que las 3 líneas están perfectamente equilibradas.  
Circuito equivalente de la línea:

- $R$  → Las líneas tienen una resistividad.
- $L$  → Conjunto de todas las inductancias (propias, mutuas...)
- Corriente de derivación despreciable en líneas aéreas. En un cable subterráneo si tiene importancia.
- $C$ : Capacidad de la línea con otra línea o con tierra
- La  $R$  del fabricante →  $R_{cc}$  a  $20^\circ\text{C}$  (medidas en continua a  $20^\circ\text{C}$ ).

$$R_T = R_{20^\circ\text{C}} [1 + \alpha (T - 20)]$$

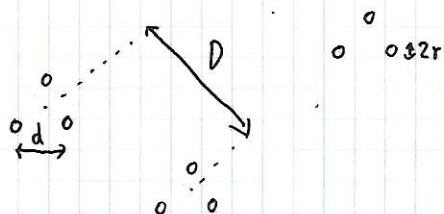
Supondremos que son enteramente de aluminio  $\alpha_{Al} = 4'03 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

La  $T^{\text{max}}$  de funcionamiento suele ser  $85^\circ\text{C}$

- En líneas aéreas, los conductores están tan apartados que no hay que tener en cuenta el efecto de proximidad.

- Efecto pelicular:  $R_{ca} = R_{cc} (1 + y_s)$  con  $y_s = \frac{X_s^4}{19270'8 X_s^4}$  y  $X_s = \frac{8 \pi f \cdot 10^{-7}}{R_{cc}} \cdot K_s$

Para conductores cableados  $K_s = 1$



## LÍNEA AÉREA TRIFÁSICA SIMÉTRICA

1 Conductor por fase. Triángulo equilátero

$$R = R_c [\Omega \cdot \text{m}^{-1}]$$

$R$  → Resistencia de la línea

$R_c$  → Resistencia del conductor

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \left( \frac{D}{r e^{-1/4}} \right) [\text{H} \cdot \text{m}^{-1}]$$

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \left( \frac{D}{r} \right)} [\text{F} \cdot \text{m}^{-1}]$$



## LÍNEA AÉREA TRIFÁSICA ASIMÉTRICA.

- Los conductores no forman un triángulo equilátero.

$$R = R_c \text{ } [\Omega \cdot \text{m}^{-1}]$$

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \left( \frac{\sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}}{r \cdot e^{-1/4}} \right) \text{ } [\text{H} \cdot \text{m}^{-1}]$$

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \left( \frac{\sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}}{r} \right)} \text{ } [\text{F} \cdot \text{m}^{-1}]$$

- Con tensiones más altas (220 KV...), se meten más de 1 conductor por fase.

Línea aérea trifásica asimétrica

- Duplex
- Triplex
- Cuadruplex

Grado  $n$

$$R = \frac{R_c}{n}$$
$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{\sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}}{\sqrt[n]{n \cdot r \cdot e^{-1/4} \left( \frac{d}{2 \sin(\frac{\pi}{n})} \right)^{n-1}}} \text{ } [\text{H} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Línea aérea trifásica asimétrica de doble circuito. Con esta configuración reducimos a la mitad la inductancia.

- Corrección de la capacidad. Añadir al denominador de las fórmulas anteriores (líneas de un circuito):

$$- \ln \frac{\sqrt[3]{h_{12} \cdot h_{23} \cdot h_{31}}}{\sqrt[3]{h_1 \cdot h_2 \cdot h_3}}$$

→ Casi nunca lo tendremos en cuenta.

## COMPOSICIONES DE CABLES:

6+1 (6 cables de aluminio, 1 de acero).

- En la práctica consideramos las líneas completamente cilíndricas. El  $e^{-1/4}$  de las fórmulas es una aproximación de la realidad cuando las líneas son cilíndricas. En realidad tiene otro valor.

Inductancia típica aérea → 1  $\mu\text{H}/\text{m}$  (0.5  $\mu\text{H}/\text{m}$  si está en paralelo)

$C = 10 \text{ pF}/\text{m}$  (20  $\text{pF}/\text{m}$  si está en paralelo)