

## Ejercicios típicos de Líneas

1- Tenemos que instalar un transmisor de 500W, en una radio de FM que trabaja en 100.1 MHz. Sabiendo que la torre disponible para sostener la antena es de 40m, calcular la potencia que llega a la antena, si utilizamos cable coaxial:

A)RG 58

B) RG 213

C) RG 220

$$W_{Ant} = W_{TX} - P_C \quad (P_C \text{ Perdida del cable utilizado a la Frecuencia de Trabajo. Ver Tabla})$$

---

(Perdida del Cable RG 58 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 16,1 \text{ dB}/100m * 40m = - 6,44\text{dB}$$

$$\text{dB} \rightarrow W$$

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{Ant}/ W_{TX}) = - 6,44\text{dB}$$

$$(W_{Ant}/ W_{TX}) = \text{Anti Log} (- 6,44\text{dB} / 10) = 0,227$$

$$W_{Ant} = (W_{Ant}/ W_{TX}) * W_E = 0,227 * 500W = 113,5 \text{ W}$$

---

(Perdida del Cable RG 213 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 6,23 \text{ dB}/100m * 40m = - 2,49\text{dB}$$

$$\text{dB} \rightarrow W$$

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{Ant}/ W_{TX}) = - 2,49\text{dB}$$

$$(W_{Ant}/ W_{TX}) = \text{Anti Log} (- 2,49\text{dB} / 10) = 0,5636$$

$$W_{Ant} = (W_{Ant}/ W_{TX}) * W_E = 0,5636 * 500W = 281 \text{ W}$$

---

(Perdida del Cable RG 220 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 2,3 \text{ dB}/100m * 40m = - 0,92\text{dB}$$

$$\text{dB} \rightarrow W$$

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{Ant}/ W_{TX}) = - 0,92\text{dB}$$

$$(W_{Ant}/ W_{TX}) = \text{Anti Log} (- 0,92\text{dB} / 10) = 0,809$$

$$W_{Ant} = (W_{Ant}/ W_{TX}) * W_E = 0,809 * 500W = 404,5 \text{ W}$$

Otro método: pasando todo a dB.

(Perdida del Cable RG 58 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 16,1 \text{ dB}/100m * 40m = - 6,44\text{dB}$$

$$500w = 500000 \text{ mW}$$

$$W_{TX} \rightarrow \text{dB}_{TX}$$

$$\text{dB} = 10 * \log \text{ mW} = 10 * \log 500000 \text{ mW} = 56.98 \text{ dB}$$

$$\text{dB}_{Ant} = \text{dB}_{TX} - \text{Perdida en el cable} = 56.98 \text{ dB} - 6.44\text{dB} = 50.54\text{dB}$$

$$\text{dB}_{Ant} \rightarrow W_{ant}$$

$$W_{ant} = \text{anti log} (\text{dB}_{Ant} / 10) = \text{anti log} (50.54\text{dB}/10) = 113240 \text{ mW} = 113.24\text{W}$$

---

(Perdida del Cable RG 213 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 6,23 \text{ dB}/100m * 40m = - 2,49\text{dB}$$

$$500w = 500000 \text{ mW}$$

$$W_{TX} \rightarrow \text{dB}_{TX}$$

$$\text{dB} = 10 * \log \text{ mW} = 10 * \log 500000 \text{ mW} = 56.98 \text{ dB}$$

$$\text{dB}_{Ant} = \text{dB}_{TX} - \text{Perdida en el cable} = 56.98 \text{ dB} - 2.49\text{dB} = 54.5\text{dB}$$

$$\text{dB}_{Ant} \rightarrow W_{ant}$$

$$W_{ant} = \text{anti log} (\text{dB}_{Ant} / 10) = \text{anti log} (54.5\text{dB}/10) = 281838 \text{ mW} = 281.8\text{W}$$

---

(Perdida del Cable RG 220 a 100 MHz)

$$P_C = \frac{P/c \ 100m}{100} * \text{Long Línea} = - 2,3 \text{ dB}/100m * 40m = - 0,92\text{dB}$$

$$500w = 500000 \text{ mW}$$

$$W_{TX} \rightarrow \text{dB}_{TX}$$

$$\text{dB} = 10 * \log \text{ mW} = 10 * \log 500000 \text{ mW} = 56.98 \text{ dB}$$

$$\text{dB}_{Ant} = \text{dB}_{TX} - \text{Perdida en el cable} = 56.98 \text{ dB} - 0.92\text{dB} = 56.06\text{dB}$$

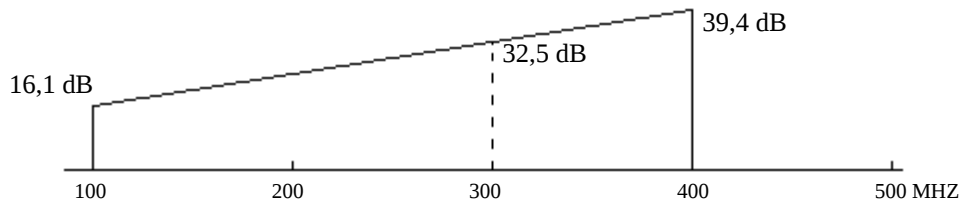
$$\text{dB}_{Ant} \rightarrow W_{ant}$$

$$W_{ant} = \text{anti log} (\text{dB}_{Ant} / 10) = \text{anti log} (56.06\text{dB}/10) = 403645 \text{ mW} = 403.6\text{W}$$

---

2- Determinar la pérdida de un cable coaxial RG 58 a 300MHz por cada 100m.

Perdidas cada 100m extraídas de las hojas de datos, 16,1dB a 100MHz y 39,4 dB a 400MHz



Perdida por cada 100m a 300 MHz 32,5 dB

3- Una repetidora de TV emite en canal 18 de UHF con una potencia de 100W. ¿Cuanta potencia llega a la antena si la torre es de 80m?

- a) Utilizando cable RG58.
- b) Utilizando cable RG8
- c) Utilizando cable LCF 1, 5/8"

Frecuencia del Canal 18 de UHF = 494 MHz a 500 MHz  
 PV = 495,25MHz Ps = 499,75 MHz

---

(Perdida del Cable RG 58 a 500 MHz)

$$P_C = \frac{P/c}{100m} * \text{Long Linea} = - 44 \text{ dB}/100m * 80m = - 35,2 \text{ dB}$$

dB → W

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = - 35,2\text{dB}$$

$$(W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = \text{Anti Log} (- 35,2\text{dB} / 10) = 0,0003$$

$$W_{\text{Ant}} = (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) * W_E = 0,0003 * 100W = 0,03 \text{ W} = 30\text{mW}$$

---

(Perdida del Cable RG 8 a 500 MHz)

$$P_C = \frac{P/c}{100m} * \text{Long Linea} = - 15,5 \text{ dB}/100m * 80m = - 12,4\text{dB}$$

dB → W

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = - 12,4\text{dB}$$

$$(W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = \text{Anti Log} (- 12,4\text{dB} / 10) = 0,0575$$

$$W_{\text{Ant}} = (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) * W_E = 0,0575 * 100W = 5,75 \text{ W}$$

---

(Perdida del Cable CELLFLEX LCF 1, 5/8" a 500 MHz)

$$P_C = \frac{P/c}{100m} * \text{Long Linea} = - 1,7 \text{ dB}/100m * 80m = - 1,36 \text{ dB}$$

dB → W

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = - 1,36\text{dB}$$

$$(W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = \text{Anti Log} (- 1,36 \text{ dB} / 10) = 0,731$$

$$W_{\text{Ant}} = (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) * W_E = 0,731 * 100W = 73,1 \text{ W}$$

**O pasando todo a dB**

$$100w = 100000 \text{ mW}$$

$$W_{\text{TX}} \rightarrow \text{dB}_{\text{TX}}$$

$$\text{dB} = 10 * \log \text{ mW} = 10 * \log 100000\text{mW} = 50 \text{ dB}$$

$$\text{dB}_{\text{Ant}} = \text{dB}_{\text{TX}} - \text{Perdida en el cable} = 50 \text{ dB} - 1.36\text{dB} = 48.64\text{dB}$$

$$\text{dB}_{\text{Ant}} \rightarrow W_{\text{ant}}$$

$$W_{\text{ant}} = \text{anti log} (\text{dB}_{\text{Ant}} / 10) = \text{anti log} (48.64\text{dB}/10) = 73113 \text{ mW} = 73.1\text{W}$$

---

4- Un enlace de WI FI de 2,4GHz tiene una potencia de 0,5W y se encuentra separado de la antena por unos 4m de distancia con un cable coaxial RG142.

A)¿Qué potencia llega a la antena?

B)¿Qué potencia llegaría a la antena, si reducimos la distancia a solo 1m?

---

(Perdida del Cable RG 142 a 2,4 GHz, para 4m)

$$P_C = \frac{P/c}{100m} * \text{Long Linea} = - 77 \text{ dB}/100m * 4m = - 3,08\text{dB}$$

dB → W

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = - 3,08\text{dB}$$

$$(W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = \text{Anti Log} (- 3,08\text{dB} / 10) = 0,492$$

$$W_{\text{Ant}} = (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) * W_E = 0,492 * 0,5W = 0,246 \text{ W} = 246\text{mW}$$

---

(Perdida del Cable RG 174 a 2,4 GHz, para 1m)

$$P_C = \frac{P/c \text{ 100m}}{100} * \text{Long Linea} = - 77 \text{ dB/100m} * 1\text{m} = - 0,77\text{dB}$$

dB → W

$$\text{dB} = 10 * \text{Log} (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = - 0,77\text{dB}$$

$$(W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) = \text{Anti Log} (- 0,77\text{dB} / 10) = 0,8375$$

$$W_{\text{Ant}} = (W_{\text{Ant}}/ W_{\text{TX}}) * W_E = 0,8375 * 0,5W = 0,418 W = 418\text{mW}$$

5- Calcular la Zo (Impedancia característica) de una línea bifilar cuyos conductores tienen un diámetro de 2mm y la separación entre ellos es de 12mm.

$$Z_o = \frac{276 * \text{Log} \frac{2s}{d}}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

s = Separación de los conductores

d = Diámetro de los conductores

$\epsilon_r$  = constante dieléctrico ( aire = 1,08)

$$Z_o = \frac{276 * \text{Log} \frac{2 * 14}{2}}{\sqrt{1,08}} = 304,3 \text{ ohms}$$

6- Calcular la Zo (Impedancia característica) de una línea bifilar cuyos conductores tienen un diámetro de 3mm y la separación entre ellos es de 30mm.

$$Z_o = \frac{276 * \text{Log} \frac{2s}{d}}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$Z_o = \frac{276 * \text{Log} \frac{2 * 5,5}{3}}{\sqrt{1,08}} = 149,8 \text{ ohms}$$

7- Calcular la Zo (Impedancia característica) de una línea coaxial en la que el conductor central tienen un diámetro de 3,5mm, el diámetro del conductor exterior es de 12,7mm y el dieléctrico es aire.

$$Z_o = \frac{138 * \text{Log} (D / d)}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

d = Diámetro del conductor central

D = Diámetro de la malla externa

$\epsilon_r$  = constante dieléctrico ( aire = 1,08)

$$Z_o = \frac{138 * \text{Log} (12,7 \text{ mm} / 3,5\text{mm})}{\sqrt{1,08}} = 74,32 \text{ ohms}$$

8- Calcular la  $Z_0$  (Impedancia característica) de una línea coaxial en la que el conductor central tienen un diámetro de 0,84mm, el diámetro del conductor exterior es de 4mm y el dieléctrico es espuma de polietileno.

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} * \text{Log} (D / d)$$

$d$  = Diámetro del conductor central

$D$  = Diámetro de la malla externa

$\epsilon_r$  = constante dieléctrica (espuma de polietileno = 1,56)

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{1,56}} * \text{Log} (4\text{mm} / 0,84\text{mm}) = 74,88 \text{ ohms}$$

9- Calcular la  $\lambda$  (longitud de onda) de una señal de RF de 150 MHz, que circula por una línea coaxial tipo RG11.

$$\lambda = f_v (300 / f)$$

$f_v$  = Factor de velocidad del cable

300 = constante de propagación en el vacío

$f$  = Frecuencia en MHz

$$f_v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{1}{\sqrt{2,29}} = 0,66 \text{ (ver tablas)}$$

$$\lambda = 0,66 * (300 / 150) = 1,32\text{m}$$

10- Calcular  $\lambda/4$  de  $\lambda$  (longitud de onda) de una señal de RF de 430 MHz, que circula por una línea coaxial tipo RG 58.

$$\lambda / 4 = (f_v * (300 / f)) / 4$$

$$\lambda / 4 = \left( \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} * (300 / f) \right) / 4$$

$$\lambda / 4 = (0,66 * (300 / 430)) / 4 = 0,1151\text{m} = 11,51 \text{ cm}$$

11- Calcular  $\lambda/2$  de  $\lambda$  (longitud de onda) de una señal de RF de 890 MHz, que circula por una línea coaxial tipo RG 6 foam.

$$\lambda / 2 = (f_v (300 / f)) / 2$$

$$\lambda / 2 = \left( \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} * (300 / f) \right) / 2$$

$$\lambda / 2 = (0,80 * (300 / 890)) / 2 = 0,1349 \text{ m} = 13,49 \text{ cm}$$

12- Una línea de transmisión de 10m tiene una impedancia característica de  $75\Omega$  y una atenuación de 0,1dB. ¿qué atenuación e impedancia característica tiene una línea del mismo tipo pero de 100m de longitud?

$$\text{Atenuación (perdida c/ 100m)} = \text{perdida por m} * 100$$

$$\text{dB} = (0,1\text{dB} / 10\text{m}) * 100 = 1\text{dB}$$

La impedancia característica es constante e independiente de su longitud por lo que  $Z_0 = 75\Omega$

13- Calcule la velocidad de propagación de una línea con dieléctrico de espuma cuya permitividad relativa es  $\epsilon_r = 5$ . ¿Cuánto mide una longitud de onda en la línea a 150 MHz?

$$f_v = \text{Factor de Velocidad de la línea} \quad f_v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$V_p = \text{Velocidad de propagación de la línea} \quad V_p = V_{pv} * f_v$$

$$V_{pv} = \text{Velocidad de propagación en el vacío} \quad V_p = V_{pv} * \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$\text{Hz} = \text{m/s} \quad V_p = 300.000 \text{ Km/s} * \frac{1}{\sqrt{5}} = 134.100 \text{ Km/s}$$

$$\lambda = V_p / f$$

$$\lambda = 134.100.000 \text{ m/s} / 150.000.000 \text{ Hz} = 0,894 \text{ m} = 89,4 \text{ cm}$$

14- Calcular la ROE (relación de ondas estacionarias) en una línea de 50 ohms, si el medidor de potencia de RF nos indica 10 W en directa y 0,5 W en reflejada.

$$E_I = \sqrt{W} / \sqrt{Z_0} = \sqrt{10/50} = 0,4472 \quad E_R = \sqrt{W} / \sqrt{Z_0} = \sqrt{0,5/50} = 0,1$$

$$\text{ROE} = \frac{V_{\text{MAX}}}{V_{\text{MIN}}} = \frac{E_I + E_R}{E_I - E_R}$$

$$\text{ROE} = \frac{0,4472 + 0,1}{0,4472 - 0,1} = 1,5954$$

15- Calcular el coeficiente de reflexión  $\Gamma$  y el ROE en una línea de 50 ohms, si en el medidor de potencia de RF leemos 5 W en potencia directa y 0,1 W en potencia reflejada.

$$E_I = \sqrt{W} / \sqrt{Z_0} = \sqrt{5/50} = 0,3162 \quad E_R = \sqrt{W} / \sqrt{Z_0} = \sqrt{0,1/50} = 0,0447$$

$$\Gamma = \frac{E_R}{E_I} = \frac{0,0447}{0,3162} = 0,1414$$

$$\text{ROE} = \frac{V_{\text{MAX}}}{V_{\text{MIN}}} = \frac{E_I + E_R}{E_I - E_R}$$

$$\text{ROE} = \frac{0,3162 + 0,0447}{0,3162 - 0,0447} = 1,329$$