



TRABAJO PRÁCTICO N°3

Calculo de enlaces, unidades de medida.

1) Dado un canal de transmisión de datos coaxil con una atenuación a la frecuencia de operación de 0,9 dB/100 metros y donde la sensibilidad del receptor es de -15 dBm, calcular la potencia mínima que deberá tener el transmisor si la longitud del coaxil es de 1.200 metros.

2) Calcular la potencia de salida de una línea de transmisión de 100 metros donde la atenuación del cable coaxil es de 5 dB/100m, la potencia del transmisor que excita a la línea es de 0 dBm, y se pierde en conectores y empalmes 2 dB.

3) Qué sensibilidad mínima (expresada en mW) deberá tener un receptor para un enlace a través de una línea de transmisión de 1.800 metros, donde la atenuación del cable coaxil empleado es de 0,5 dB/100m. La potencia del transmisor que excita la línea es de 2 W.

4) Para el siguiente enlace de fibra óptica:

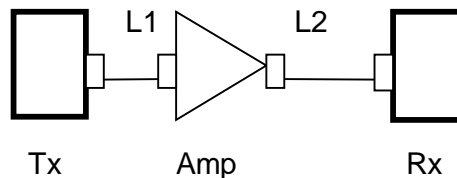
PTx = - 3 dBm SRx = 1 mW

L1=500 m

L2=1000 m

Conector At=0,25 dB c/u

At_{FO} = 1,0 dB/1000 m



a) Calcular la ganancia y la sensibilidad del amplificador necesario para que el enlace funcione correctamente.

b) Recalcular para L1 = 2500 m y L2 = 6000 m. Analizar los resultados.

c) Si se consiguen amplificadores de 3, 6 y 9 dB, ¿Cuál elegiría?

¿Qué consecuencias trae para el circuito la elección que acaba de realizar?

5) Dado un enlace de fibra óptica entre un emisor y un receptor con los siguientes parámetros:

Atenuación de la FO = 3 dB/km

Atenuación del conector = 0,6 dB

Potencia de transmisión = 3 dBm

Sensibilidad del receptor = - 10 dBm

a) Calcular la distancia máxima entre receptor y transmisor suponiendo un factor de diseño FD = 10 dB (margen de diseño), empleándose un conector en el transmisor y otro en el receptor.

b) Repetir el cálculo para una FO cuya atenuación es de 0,2 dB/km.



6) Dos dispositivos de transmisión de datos se encuentran vinculados por un enlace de comunicaciones construido por cable coaxil de atenuación igual a 0,8 dB/100 m. La distancia que separa a estos equipos es de 5.000 metros. Calcular la potencia mínima que debe aplicarse en el extremo transmisor, si la sensibilidad del dispositivo receptor es de -10 dBm, considerando un Factor de Diseño de 3 dB.

7) Se requiere montar un enlace de fibra óptica uniendo dos equipos separados 30 km uno de otro. La potencia del transmisor es de 2 mW y la sensibilidad del receptor es de -60 dBm. Cuál será la especificación de atenuación máxima a requerir de la fibra que se debe emplear, expresada en dB/km?

8) Se tiene un enlace de 1.000 m entre un transmisor que entrega una potencia de 100 W y un receptor con una sensibilidad de 1 W, y se pretende utilizar las siguientes líneas de transmisión, indicar cuándo se deberá utilizar amplificadores. Considerar en ambos casos dos conectores de 0,5 dB c/u.

a) Usando coaxil fino RG 58 con $A_t = 5$ dB/100 m

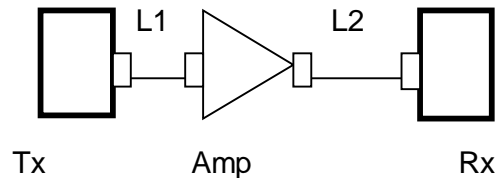
b) Usando coaxil grueso RG 218 con $A_t = 0,8$ dB/100 m.

En caso necesario calcular la ganancia del amplificador correspondiente. Calcular el FD cuando lo hubiere.

9) Para el siguiente enlace calcular la potencia del transmisor para que el enlace funcione correctamente si la ganancia del amplificador es de 5 dB, la potencia a la salida del amplificador es de 1 mW y la sensibilidad de recepción es de 0,5 mW. ¿Cuál es la atenuación del medio?

$L_1=1000$ m, $L_2=500$ m

Conector $A_t= 0,75$ dB c/u



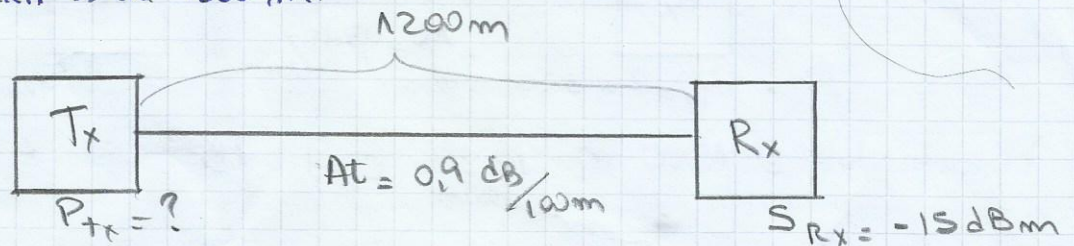
TP 3

Cálculo de enlaces, unidades de medida

Comunicaciones

①

① Dado un canal de transmisión de datos coaxial con una atenuación a la frecuencia de operación de $0,9 \text{ dB}/100 \text{ m}$ y donde la sensibilidad del receptor es -15 dBm . Calcular la potencia mínima que deberá tener el transmisor si la longitud del coaxial es de 1200 m .



$$\text{Pérdida} = \text{long} \cdot \text{At} = 1200 \text{ m} \times \frac{0,9 \text{ dB}}{100 \text{ m}} = \boxed{10,8 \text{ dB} = \text{Pérd.}}$$

$$P_{Tx} - \text{Pérd} + \text{Ganancias} = S_{Rx}$$

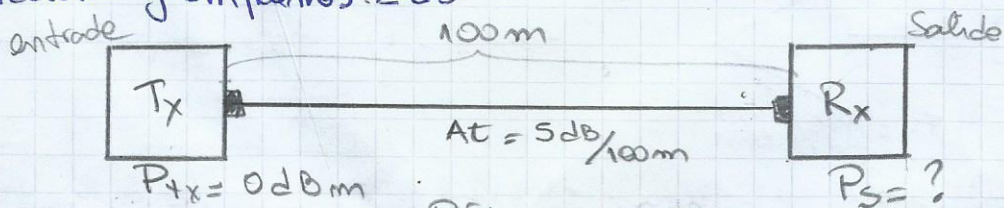
$$P_{Tx} - 10,8 \text{ dB} + 0 = -15 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = -4,2 \text{ dBm} = 10 \log \left(\frac{P_{\text{ot}} \text{ mW}}{1 \text{ mW}} \right)$$

$$\frac{-4,2 \text{ dBm}}{10} = \log(P_{\text{ot}} \text{ mW}) - \log(1 \text{ mW})$$

$$\boxed{P_{Tx} = 0,38 \text{ mW}}$$

② Calcular la potencia de salida de una línea de transmisión de 100 metros donde la atenuación del cable coaxial es de $5 \text{ dB}/100 \text{ m}$ y la potencia del transmisor que excita a la línea es de 0 dBm , se pierde en conectores y empalmes 2 dB



$$P_{Tx} - \text{Pérd} + \text{Ganancia} = S_{Rx}$$

$$0 \text{ dBm} - 7 \text{ dB} + 0 \text{ dBm} = S_{Rx}$$

$$S_{Rx} = -7 \text{ dBm} = 10 \log \left(\frac{P_s \text{ mW}}{1 \text{ mW}} \right)$$

$$-0,7 = \log(P_s) - \log(1)$$

$$\text{Pérd conectores} = 2 \text{ dB}$$

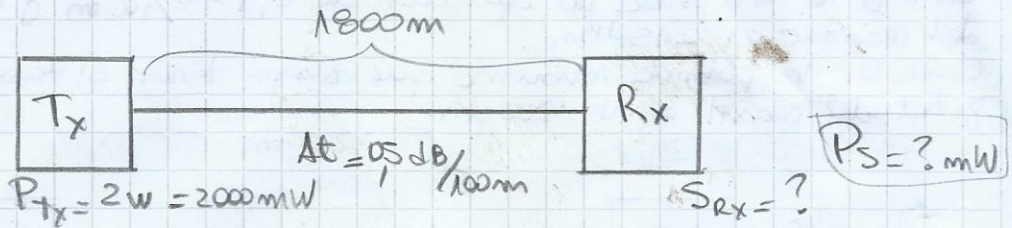
$$\text{Pérdidas tot} = \text{Pérd conect} + \text{Pérd At} =$$

$$= 2 \text{ dB} + 100 \text{ m} \times \frac{5 \text{ dB}}{100 \text{ m}}$$

$$\boxed{\text{Pérd. total} = 7 \text{ dB}}$$

$$\boxed{P_s = 0,19953 \text{ mW}}$$

- 3) ¿Qué sensibilidad mínima (expresada en mW) debería tener un receptor para un enlace a través de una línea de transmisión de 1800 metros, donde la atenuación del cable coaxial empleado es de 0,5 dB/100 m? La potencia del transmisor que excita la línea es de 2 watts.



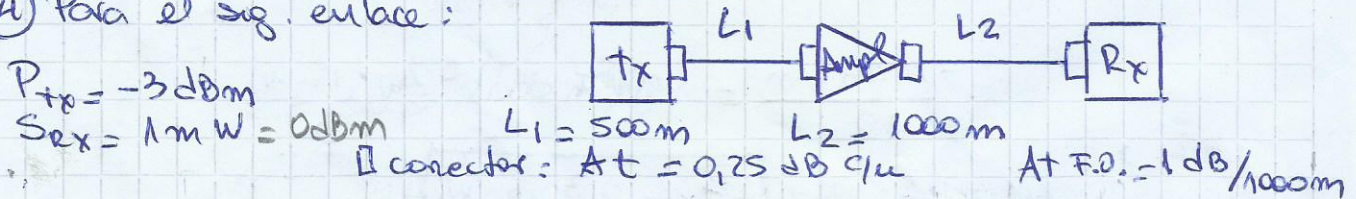
$$\text{Pérdida total} = 1800 \text{ m} \cdot \frac{0,5 \text{ dB}}{100 \text{ m}} = 9 \text{ dB}$$

$$\text{Pérdida} = 10 \log \left(\frac{P_{tx}}{P_s} \right) = 10 (\log(P_{tx}) - \log(P_s))$$

$$\Rightarrow \frac{\text{Pérdida}}{10} = \log(P_{tx}) - \log(P_s) \Rightarrow \log(P_s) = \log(P_{tx}) - \frac{\text{Pérdida}}{10}$$

$$\log(P_s) = \log(2000 \text{ mW}) - \frac{9}{10} = 2,40103 \Rightarrow \boxed{P_s = 251,785 \text{ mW}}$$

- 4) Para el sig. enlace:



- a) Calcular la ganancia y la sensibilidad del amplificador necesario para que el enlace funcione correctamente.

$$P_{tx} - \text{Pérdidas} + \text{Ganancias} = S_{\text{ampl}}$$

$$-3 \text{ dBm} - \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} \cdot 500 \text{ m} - 0,25 \text{ dB} \cdot 2 \text{ con} + 0 = \text{S}_{\text{ampl}}$$

$$\boxed{SA = -4 \text{ dBm}}$$

$$-4 = 10 \log \left(\frac{P_{\text{ampl}}}{1 \text{ mW}} \right) \Rightarrow -0,4 = \log P_{\text{ampl}} \Rightarrow \boxed{P_{\text{ampl}} = 0,398 \text{ mW}}$$

Para hallar Ganancia:

$$\left. \begin{aligned} \text{Pérdida total coaxil} &= 1500 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} = 1,5 \text{ dB} \\ \text{Pérd x conectores} &= 4 \times 0,25 \text{ dB} = 1 \text{ dB} \end{aligned} \right\} \text{Pérdida total} = 2,5 \text{ dB}$$

$$P_{tx} - \text{Pérd} + G = S_{rx}$$

$$-3 \text{ dBm} - 2,5 \text{ dB} + G = 0 \Rightarrow \boxed{G = 5,5 \text{ dB}}$$

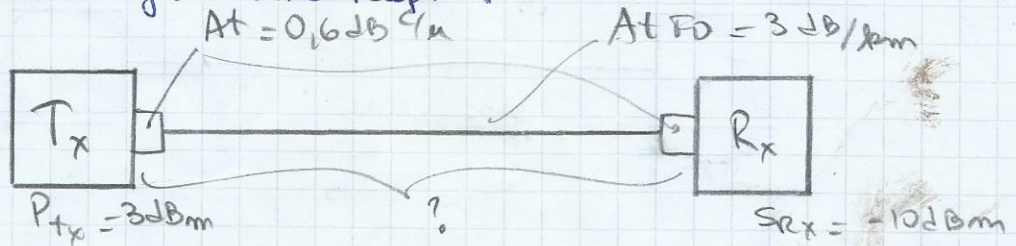
- b) Si se consiguen amplificadores de 3,6 y 9 dB ¿cuál elegirá? ¿qué consecuencias trae para el circuito la decisión hecha?

Elegiré el de 6 dB porque $P-T > S$ y lo de 9 dB agregaré ruido

⑤ Dado un enlace de fibra óptica entre un emisor y un receptor con los sig. parámetros:

At. FO = 3 dB/km At del conector = 0,6 dB $P_T = 3 \text{ dBm}$ $S_R = -10 \text{ dBm}$

Calcular la distancia máxima entre receptor y transmisor suponiendo un factor de diseño $FD = 10 \text{ dB}$ (margen de diseño), empleándose un conector en el transmisor y otro en el receptor.



Pérdidas:

x Conectores: $P_C = 2 \times 0,6 \text{ dB} = 1,2 \text{ dB}$

x FO

$P_{FO} = \frac{3 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} \cdot d$

FD

$FD = 10 \text{ dB}$

$P_{Tx} - \text{Pérd} + \text{Ganancia} = S_{Rx}$

$3 \text{ dBm} - 1,2 \text{ dB} - \frac{3 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} d - 10 \text{ dB} = -10 \text{ dBm}$

$\frac{3 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} \cdot d = 1,8 \text{ dBm} \Rightarrow d = 600 \text{ m}$

Repetir el cálculo para una FO cuya atenuación es de 0,2 dB/km

Pérdidas:

x conectores $P_{con} = 1,2 \text{ dB}$

+ FD = 10 dB

x FO: $P_{FO} = \frac{0,2 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} d$

$P_{Tx} - \text{Pérdidas} + \text{Gan.} = S_{Rx}$

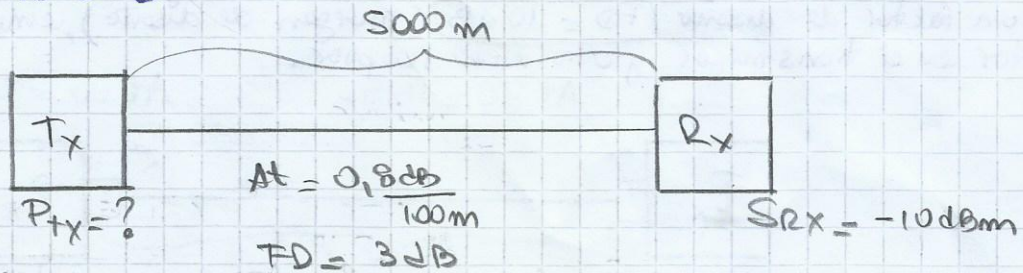
$3 \text{ dBm} - 1,2 \text{ dB} - \frac{0,2 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} d - 10 \text{ dB} + 0 = -10 \text{ dBm}$

$1,8 \text{ dBm} = \frac{0,2 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} d \Rightarrow d = 900 \text{ m}$

6) Dos dispositivos de transmisión de datos se encuentran vinculados por un enlace de comunicaciones construido por cable coaxial de atenuación igual a $0,8 \text{ dB}/100 \text{ m}$

La distancia que separa a estos equipos es de 5000 metros.

Calcular la potencia mínima que debe aplicarse en el extremo transmisor si la sensibilidad del dispositivo receptor es de -10 dBm , considerando un FD de 3 dB



Pérdidas: $\text{FD} = 3 \text{ dB}$
 $\text{At FD} = \frac{0,8 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \cdot 5000 \text{ m} = 40 \text{ dB}$

$$P_{tx} - \text{Pérd} + \text{Gan.} = S_{rx} \Rightarrow P_{tx} = S_{rx} + \text{Pérd} - \text{Gan.}$$

$$= -10 \text{ dBm} + 40 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 0$$

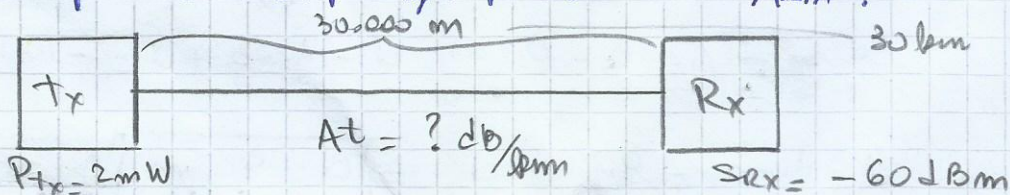
$$33 = 10 \log \left(\frac{P_{tx} \text{ mW}}{1 \text{ mW}} \right)$$

$\leftarrow P_{tx} = 33 \text{ dBm}$

$\rightarrow P_{tx} = 1995 \text{ mW} = 1,995 \text{ W}$

7) Se requiere montar un enlace de fibra óptica uniendo dos equipos separados 30.000 metros uno de otro. La potencia del transmisor es de 2 mW y la sensibilidad del receptor es de -60 dBm .

¿Cuál será la especificación de atenuación máxima a requerir de la fibra óptica que se debe emplear, expresada en dB/km ?



$$P_{tx}(\text{dBm}) = 10 \log \left(\frac{2 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} \right) = 3,01 \text{ dBm} = P_{tx}$$

$$P_{tx} - \text{Pérdidas} + \text{Ganancias} = S_{rx}$$

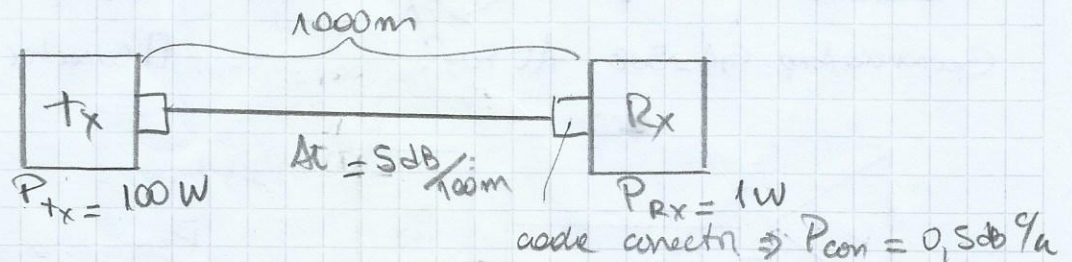
$$3,01 \text{ dBm} - 30 \text{ km} \cdot \frac{x \text{ dB}}{\text{km}} + 0 = -60 \text{ dBm} \Rightarrow 63,01 \text{ dB} = 30 \times \text{dB}$$

$$x = 2,1$$

$\text{At FD} = 2,1 \text{ dB/km}$

8) Si se tiene un enlace de 1000 m entre un transmisor que entrega una potencia de 100 W y un receptor con una sensibilidad de 1 W y se pretende utilizar los sig. líneas de transmisión, indicar cuándo se deberá utilizar amplificadores. Considerar, en ambos casos, dos conectores de 0,5 dB/u

a) usando coaxil fino RG 58 con $A_t = 5 \text{ dB}/100 \text{ m}$



Pérdidas:

$$\text{Conectores} = P_{con} = 0,5 \frac{\text{dB}}{\text{con}} \times 2 \text{ con} = 1 \text{ dB} = P_{con}$$

$$\text{por coaxil} : P_{coax} = 1000 \text{ m} \cdot \frac{5 \text{ dB}}{100 \text{ m}} = 50 \text{ dB} = P_{coax}$$

$$P_{tx} - \text{Pérdidas} + \text{Ganancias} = S_{rx}$$

$$\text{Pérdidas tolerables} = 10 \log \left(\frac{P_s}{P_r} \right) = 10 \log \left(\frac{100 \text{ W}}{1 \text{ W}} \right) = 20 \text{ dB}$$

Las pérdidas que puede admitir esta config. es de 20 dB, pero por cable + conectores se pierden 51 dB \rightarrow Debemos colocar un amplificador de, al menos, 31 dB

Se debe colocar un Ampl. de 31 dB

b) usando un coaxil grueso RG 218 con $A_t = 0,8 \text{ dB}/100 \text{ m}$

Pérdidas:

$$\text{Conectores} : P_{con} = 1 \text{ dB} \quad (\text{igual que en a)})$$

$$\text{por coaxil} : P_{coax} = 1000 \text{ m} \cdot \frac{0,8 \text{ dB}}{100 \text{ m}} = 8 \text{ dB} = P_{coax}$$

$$\text{Pérdidas tolerables} = 20 \text{ dB (calculado en a)} > (8+1) \text{ dB}$$

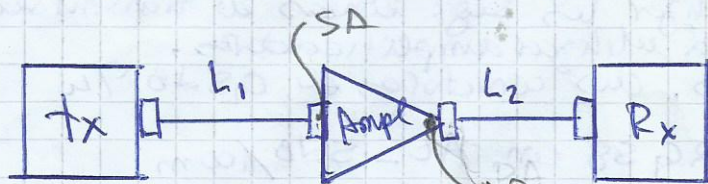
$$\frac{20}{-9} \\ \hline 11$$

En esta configuración NO se necesita amplif. y tiene un FD de 11 dB.

9) Para el sig. enlace calcular la potencia del transmisor para que el enlace funcione correctamente

La potencia a la salida del amplificador es de 1mW

¿Cuál es la atenuación del medio?



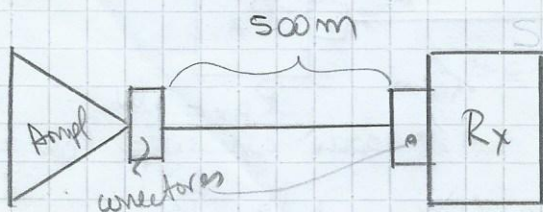
$$P_{tx} = ? \text{ dBm}$$

$$S_{rx} = 0,5 \text{ mW}$$

$$L_1 = 1000 \text{ m}$$

$$L_2 = 500 \text{ m}$$

Ganancia Amp = $G_A = 5 \text{ dB}$ At FO = ? $S_{rx} = 0,5 \text{ mW}$ Conector: $A_c = 0,75 \text{ dB/con}$



Pérdidas:

$$P_{\text{conectores}} = 0,75 \frac{\text{dB}}{\text{con}} \times 2 \text{ con}$$

$$P_{\text{con}} = 1,5 \text{ dB}$$

Pérdida en L_2 :

$$P_{\text{perd}} = 10 \log \left(\frac{S_{rx}}{P_A} \right) = 10 \log \left(\frac{0,5}{1} \right) = -3,01 \text{ dB} = P_{\text{perd total}}$$

$$P_{\text{perd total}} = P_{\text{conectores}} + P_{\text{perd At FO}}$$

$$3,01 \text{ dB} = 1,5 \text{ dB} + P_{\text{perd At FO}} \rightarrow P_{\text{perd At FO}} = 1,51 \text{ dB}$$

$$P_{\text{perd At FO}} = 500 \text{ m} \cdot \frac{x \text{ dB}}{100 \text{ m}} = 1,51 \text{ dB} \rightarrow x = 0,302$$

$$\boxed{\text{At FO} = 0,302 \text{ dB}/100 \text{ m}} = 3,02 \text{ dB}/1000 \text{ m}$$

$$P_{tx} - \text{Pérdidas} + \text{Ganancias} = S_{rx}$$

$$P_{tx} = \underbrace{4 \text{ conet} \times 0,75 \frac{\text{dB}}{\text{conet}} + 1500 \text{ m} \cdot 0,302 \frac{\text{dB}}{100 \text{ m}}}_{\text{Pérdidas}} - \underbrace{5 \text{ dB}}_{\text{Ganancias}} - 0,5 \text{ mW}$$

$$2,53 \text{ dB}$$

$$2,53 \text{ dB} = 10 \log \left(\frac{P_{tx}}{S_{rx}} \right) \Rightarrow \frac{2,53}{10} = \log(P_{tx}) - \log(S_{rx})$$

$$0,253 + \log(0,5) = \log(P_{tx})$$

$$-0,048 = \log(P_{tx}) \Rightarrow \boxed{P_{tx} = 0,8953 \text{ mW}}$$