

**TRABAJO PRÁCTICO N° 7****Medios de comunicación.**

1) Un equipo radiotransmisor se vincula a su antena mediante una línea de transmisión coaxial del tipo RG 213/U de 30 metros.

Frecuencia de operación [MHz]	10	50	100	200	400	1000
Atenuación RG 213 [dB/100m]	2	4.9	7	10.5	15.5	26

El transmisor tiene una potencia a la salida 35 W operando a la frecuencia de 400 MHz. Calcular la potencia aplicada a la antena.

2) Para dos estaciones iguales al caso anterior separadas entre sí 1 km y con antenas de 30 dB de ganancia, calcular la sensibilidad del receptor.

3) Dado un enlace radioeléctrico funcionando a la frecuencia de 300 MHz, ¿Cuál es la longitud necesaria de las antenas para un buen rendimiento si las mismas son de media longitud de onda?

4) ¿Cuál debería ser la longitud de la antena de un teléfono celular cuya portadora opera a la frecuencia de 1 GHz? La antena es de media longitud de onda.

5) Indicar el tipo de antena que usa un receptor de FM si tiene 75 cm.

6) ¿Qué longitud debería tener una antena de media onda para que pueda transmitir voz humana en su espectro original?

7) Cuál será la distancia del enlace visual para un enlace cuya altura de ambas antenas es de 20 metros, teniendo en cuenta la curvatura experimentada por la trayectoria de las ondas radioeléctricas debido a la acción ejercida por la atmósfera.

8) En un enlace de UHF de 50 km con alcance visual, indicar la altura mínima deben tener las antenas, sin considerar el fenómeno de difracción.

9) Considere el caso anterior si una de las antenas no puede superar los 10 m de altura.



10) Dado un enlace de fibra óptica monomodo con los siguientes parámetros:

- Ancho de banda: 10 GHz.km
- Longitud de cable de FO por carrete: 4000 metros
- Distancia del enlace: 10 km
- Atenuación por empalme mecánico: 0,5 dB
- Atenuación por conector: 0,6 dB
- Atenuación de la FO: 0,25 dB/km
- Sensibilidad del detector (receptor): - 30 dBm
- Factor de diseño: 6 dB

- a) Calcular la potencia necesaria en el transmisor en Watts.
- b) Calcular el ancho de banda disponible.

11) ¿A qué frecuencias corresponden las longitudes de onda de la primera, segunda y tercera ventana en que trabajan las fibras ópticas?

12) Calcular el retardo total que ocasiona la transmisión satelital para los satélites de órbita baja, media y alta respectivamente.

13) ¿Qué objetivo persigue la categorización de los distintos tipos constructivos de cable UTP?, ¿Qué categorías conoce?, mencione las principales características de cada una.

14) Indicar las diferencias entre los enlaces balanceados ó simétricos y los desbalanceados ó asimétricos.

15) Dada una línea telefónica con los siguientes parámetros distribuidos:

- $L = 2 \mu\text{Hy/km}$
- $C = 0,058 \mu\text{F/km}$

¿A qué frecuencia la impedancia es resistiva?

16) Para un enlace entre dos sitios ubicados a 60 km, calcular los retardos suponiendo un enlace de microondas, uno de fibra óptica y uno con satélite geostacionario.

TP 7

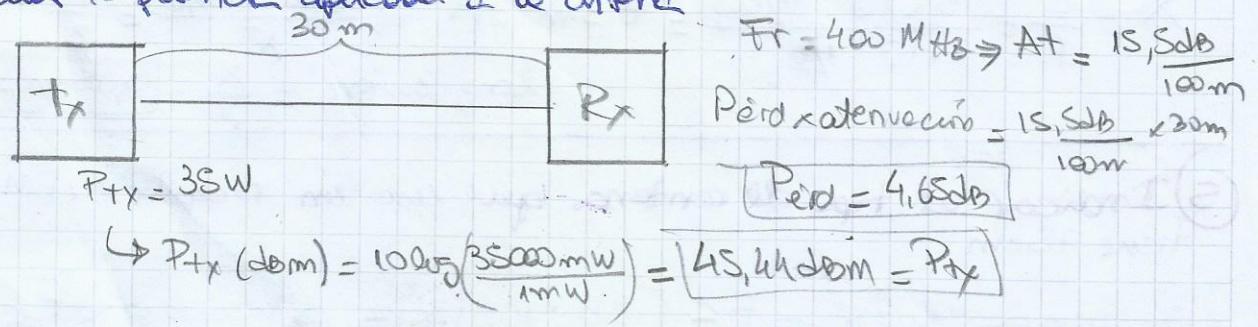
Comunicaciones Medios de comunicación

①

① Un equipo radio transmisor se vincula a su antena mediante una línea de transmisión coaxial del tipo RG 213 / U de 30 metros

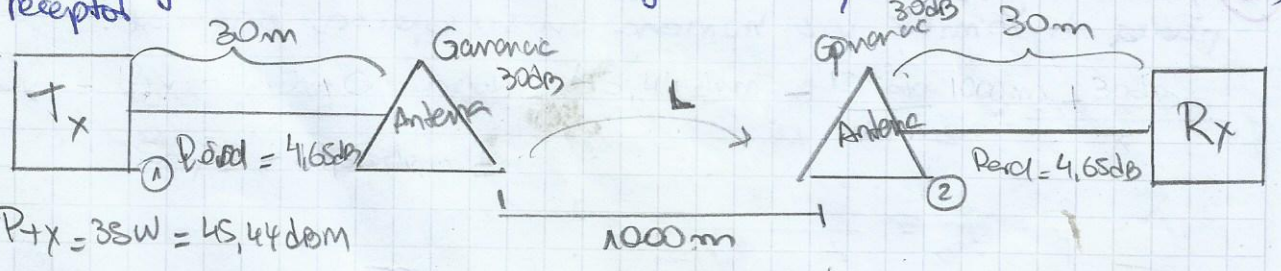
Frecuencia de op. [MHz]	10	50	100	200	400	1000
Atenuación RG 213 [dB/100m]	2	4,9	7	10,5	15,5	26

El transmisor tiene una potencia a la salida de 35W operando a la frecuencia de 400 MHz.
Calcular la potencia aplicada a la antena



$P_{tx} - \text{Perd} = P_{rx} = 45,44 \text{ dbm} - 4,65 \text{ dB} \Rightarrow P_{rx} = 40,79 \text{ dbm}$
 $P_{rx} = 11,995 \text{ mW} = 12W$

② Para dos estaciones iguales al caso anterior separadas entre sí 1 km y con antenas de 30 dB de ganancia, calcular la señalabilidad del receptor



$P_{tx} - \text{Perd}_1 + \text{Gan}_1 - \text{Perd}_{\text{esp}} + \text{Gan}_2 - \text{Perd}_2 = S_{rx}$
 $45,44 \text{ dbm} - 4,65 \text{ dB} + 30 \text{ dB} - (32,4 + 20 \log \left(\frac{1 \text{ km}}{1 \text{ km}} \right) + 20 \log 400) + 30 - 4,65 = S_{rx}$
 $S_{rx} = 11,70 \text{ dbm}$

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/seg} \\ \text{Vel. luz}$$

- 3) Dado un enlace radiol\u00e9ctrico funcionando a la frecuencia de 300 MHz, \u00bfcu\u00e1l es la long. necesaria de las antenas para un buen rendimiento si las mismas son de media longitud de onda?

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/seg}}{300 \times 10^6 \text{ 1/seg}} = 1 \text{ m} = \lambda \quad \frac{\text{long ant}}{\lambda} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\text{long ant} = 0,5 \text{ m}}$$

- 4) \u00bfCu\u00e1l deber\u00eda ser la longitud de la antena de un tel\u00e9fono celu, la cuya portadora opera a la frecuencia de 1 GHz? La antena es de media longitud de onda.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/seg}}{1 \times 10^9 \text{ 1/seg}} = 0,3 \text{ m} = \lambda \Rightarrow \frac{\text{long antena}}{\lambda} = \frac{1}{2} \\ \text{long antena} = \frac{\lambda}{2} = \boxed{0,15 \text{ m} = \text{long}}$$

- 5) Indicar el tipo de antena que use un receptor de FM si tiene 75 cm

frecuencia de FM = $f \in [88; 108] \text{ MHz} \rightarrow$ promedio $f_{FM} = 98 \text{ MHz}$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/seg}}{98 \times 10^6 \text{ 1/seg}} = 3,06 \text{ m} = \lambda \quad \frac{\text{long antena}}{\lambda} = \frac{0,75 \text{ m}}{3,06 \text{ m}} = 0,245$$

Antena de $\frac{1}{4}$ de onda

Tipo personal +3-

- 6) \u00bfCu\u00e1l long. deber\u00eda tener una antena de media onda, para que pueda transmitir voz humana en su espectro original?

$$\frac{\text{long. antena}}{\lambda} = \frac{1}{2}$$

Se toma, como referencia, el AB de un canal telef. $AB = 300 \text{ Hz} \rightarrow 4300 \text{ Hz} \Rightarrow AB = 4000 \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{c}{AB} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/seg}}{4 \times 10^3 \text{ 1/seg}} = 75000 \text{ m}$$

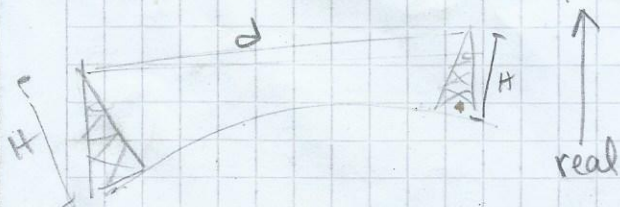
$$\rightarrow \text{long. antena} = \frac{\lambda}{2} = \boxed{37500 \text{ m} = \text{long. antena}}$$

- 7) \u00bfCu\u00e1l ser\u00e1 la dist de enlace visual para un enlace cuyo altura de ambas antenas es de 20 m, teniendo en cuenta la curvatura experimentada por la trayectoria de los ondas radiol\u00e9ctricas debido a la acci\u00f3n ejercida por la atm\u00f3sfera?

$$H = 20 \text{ m}$$

$$DH = 4,14\sqrt{H} = \text{dist horizontal} \Rightarrow d = 2DH$$

$$d = 2 \times 4,14\sqrt{20} = \boxed{37,03 \text{ km} = d}$$



8) En un enlace de UHF de 50 km con alcance visual, indicar la altura mínima que deben tener las antenas, sin considerar el fenómeno de la difracción, $\rightarrow 3,61$

$AV = 50 \text{ km}$ $H = ?$ UHF $\Rightarrow \lambda = 1 \text{ a } 10 \text{ cm}$
 \hookrightarrow Banda freq = 300 MHz a 3 GHz
 $DH = \frac{AV}{2} = 25 \text{ km}$ (en km)
 $DH = 3,61 \sqrt{H} \Rightarrow H = \left(\frac{DH}{3,61}\right)^2 = \left(\frac{25}{3,61}\right)^2 \Rightarrow H = 47,96 \text{ m}$ ✓ %

9) Considerar el caso anterior si una de las antenas no puede superar los 10 m de altura

$AV = DH_1 + DH_2$
 $DH_1 = 3,61 \sqrt{H_1} = 11,42 \text{ km} = DH_1$
 $50 \text{ km} = 11,42 \text{ km} + DH_2 \Rightarrow DH_2 = 38,58 \text{ km}$
 $DH_2 = 3,61 \sqrt{H_2} = 38,58 \text{ km} \Rightarrow H_2 = \left(\frac{38,58}{3,61}\right)^2 = 114,24 \text{ m} = H_2$

10) Dado un enlace de FO monomodo con los sig. parámetros:

- AB = 10 GHz Km
- lmg. FO correte = 4000 m
- Dist enlace = 10 km
- At x empalme mec. = 0,5 dB
- At conector = 0,6 dB
- At. FO = 0,25 dB/km
- SRx = -30 dBm
- FD = 6 dB

a) Calcular la potencia necesaria en el transmisor, en Watts

$3 \text{ empalmes} \Rightarrow At_{x \text{ emp}} = 3 \times 0,5 \text{ dB} = 1,5 \text{ dB}$
 $2 \text{ conectores} \Rightarrow At_{x \text{ cond}} = 2 \times 0,6 \text{ dB} = 1,2 \text{ dB}$
 $FD = 6 \text{ dB}$
 $At. \text{ cable} = 0,25 \frac{\text{dB}}{\text{km}} \cdot 10 \text{ km} = 2,5 \text{ dB}$
 $P_{Tx} - \text{Pérdidas} + \text{Gananc.} = SRx$
 $P_{Tx} = At_{x \text{ emp}} + At_{x \text{ conect}} + At_{\text{cable}} + FD + SRx =$
 $= 1,5 \text{ dB} + 1,2 \text{ dB} + 2,5 \text{ dB} + 6 \text{ dB} + (-30 \text{ dBm}) = -18,8 \text{ dBm} \Rightarrow P_{Tx} = 0,013 \text{ mW}$

b) Calcular el AB disponible

FO Monomodo $\Rightarrow AB \text{ disp} = \frac{AB}{\text{dist}} = \frac{10 \text{ GHz km}}{10 \text{ km}} = 1 \text{ GHz} = AB \text{ disp}$

11. A qué frecuencias corresponderían las longitudes de onda de la primera, segunda y tercera ventana en que trabajan los F.O?

Ver pag. 413 libro

Primera Ventana : 800 a 900 nm $\lambda = 850 \text{ nm} - 60 \text{ THz}$

Segunda Ventana : 1250 a 1350 $\lambda = 1310 \text{ nm} - 28 \text{ THz}$

Tercera Ventana : 1500 a 1600 $\lambda = 1550 \text{ nm} - 20 \text{ THz}$

12. Calcular el retardo total que ocasiona la transmisión de señal para los satélites de órbita baja, media y alta resp.

$$c = \text{veloc. luz} = 3 \times 10^8 \text{ m/seg}$$

H: altura del satélite \rightarrow en metros

T: tiempo de ida o vuelta

$$R = 2T = \frac{2H}{V_p/c}$$

$$V_p = \frac{H}{T} \Rightarrow T = \frac{H}{V_p}$$

3 \rightarrow 35.000 km = H₃ (alta)

$$R_{(1)} = \frac{2H_1}{V_p} = \frac{2 \cdot 5.000.000 \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m/seg}}$$

2 \rightarrow 15.000 km = H₂ (media)

1 \rightarrow 5.000 km = H₁ (baja)

$$R_{(1)} = \frac{1}{30} \text{ seg} = \boxed{33 \text{ mseg} = R_{(1)}}$$

$$R_{(2)} = \frac{2H_2}{V_p} = \frac{2 \times 15 \times 10^6 \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m/seg}} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ seg} = \boxed{100 \text{ mseg} = R_{(2)}}$$

$$R_{(3)} = \frac{2H_3}{V_p} = \frac{2 \times 35 \times 10^6 \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m/seg}} = \frac{7}{30} \text{ seg} = 0,233 \text{ seg} = \boxed{233 \text{ mseg} = R_{(3)}}$$

13. ¿Qué objetivo persigue la categorización de los distintos tipos constructivos de cable UTP?
¿Qué categorías conoce? Mencione los parámetros caract. de %

Cada categoría especifica características eléctricas del cable (atenuación, capacidad de la línea e impedancia)

Cat 1: redes telefónicas. Velocidad máx = 4 Mbps

Cat 2: igual que cat 1

Cat 3: redes de computadoras. Veloc. máx = 16 Mbps, AB hasta 16 MHz

Cat 4: redes de computadoras tipo anillo como token ring AB h/20 MHz Vel. h/20 Mbps

Cat 5: comunicaciones LAN, AB h/100 MHz y Veloc. h/100 Mbps

Cat 6: No está estandarizada AB h/250 MHz

Cat 7: No está definida AB h/600 MHz

- 14) Indicar las diferencias entre enlaces balanceados o simétricos y los desbalanceados o asimétricos

El servicio de internet simétrico es una conexión a internet cuya capacidad de descarga es igual que la de subida.

Los servicios residenciales son asimétricos (capac. subida \neq bajada)

El serv. simétrico está orientado a clientes que trabajan en grupo en modalidad residencial

- 15) Dada una línea telefónica con los sig. parámetros distribuidos:

$$L = 2 \mu\text{H}/\text{km} \quad C = 0,058 \mu\text{F}/\text{km}$$

¿a qué frecuencia la impedancia es resistiva?

$$\text{Si es resistiva} \Rightarrow X_L = X_C \Rightarrow Z = R$$

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{2 \times 10^{-6} \frac{\text{H}}{\text{km}} \cdot 0,058 \times 10^{-6} \frac{\text{F}}{\text{km}}}}$$

$$\omega = 2936101$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 467295 \text{ Hz}$$

$$f = 467295 \text{ Hz}$$