

D/E 1078 (B)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Examen Parcial - COMUNICACIÓN POR SATÉLITE

1. Resolver lo siguiente: (a,b,c → 2 ptos. c/u, d → 4 ptos.)

- a) Considerar que una estación terrena "A" transmite en banda Ku con una PIRE de 60 dBw, y ubicada a 36850 Km de distancia de un satélite. La (G/T) del satélite es de 5.45 dB/K con un ancho de banda de su transpondedor de 36 MHz, las pérdidas del alimentador en ambas estaciones receptoras es de 0.35 dB, la (G/T) de una estación terrena "B" distante del satélite 37120 Km es de 23.8 dB/K, con un ancho de banda de 30 MHz. Calcular la relación portadora a ruido (C/N)_{up}. K = -228.6 dB (K: Cte. de Boltzman).
- b) Calcular la relación (C/N)_{down} para la misma banda, si la PIRE del satélite es de 45 dBw.
- c) Determinar la relación portadora a ruido para el enlace total (C/N)_{total}.
- d) Determinar además, la figura de mérito (G/T) de una estación terrena "C" que está equipada con una antena de 1.10 m de diámetro con una eficiencia del 65 % y temperatura de operación de 37 °K a un cierto ángulo de elevación. La estación opera en la misma banda que las anteriores con un LNB de 23 °K de temperatura. La pérdida del alimentador es de 0.25 dB.

2. Resolver lo siguiente:

- a) Un satélite de comunicaciones se colocó en una órbita elíptica con apogeo y perigeo de 41970 Km y 695 Km, respectivamente, con un ángulo de inclinación de 52.5°. Calcular su periodo orbital y sus velocidades máxima y mínima. (5 ptos.)
- b) Para una estación terrena (E.T.) ubicada a 76°55'40" de longitud oeste y 13°15'35" de latitud sur, determinar el ángulo de elevación (Θ), ángulo de azimut (Z), y distancia (d) a un satélite geostacionario ubicado sobre los 85° oeste. (5 ptos.)

$$A_0 = 32.4 + 20 \log (d.t) \quad P_r = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - A_0 - \ell_{tx} - \ell_{rx} \quad G = \eta (10^{-2} D/f)^2 \quad N = KTB$$

$$(C/N) = (PIRE) (1/A_0) (G/T) (1/K)(B) \rightarrow \text{en veces} \quad T = T_A/L + T_p(1-1/L) + T_R$$

$$e = \frac{r_A - r_p}{r_A + r_p}, \quad r_A \text{ (radio vector } r \text{ desde el centro de la Tierra hasta el apogeo), } r_p \text{ (radio vector } r$$

$$\text{desde el centro de la Tierra hasta el perigeo)} \quad T = \frac{4\pi^3 r^3}{\mu} \mu \text{ (constante de Kepler =}$$

$$3.986 \times 10^5 \text{ Km}^3/\text{s}^2) \quad r_p = r(1-e) \quad v = \mu \left(\frac{2}{r_{A,p}} - \frac{1}{r} \right), \quad e \text{ (excentricidad)}$$

$$\Theta = \text{Tg}^{-1} \left[\frac{\text{Cos} \Phi \text{Cos} \Delta \ell - 0.151267}{\text{Sen} \{ \text{Cos}^{-1} (\text{Cos} \Phi \text{Cos} \Delta \ell) \}} \right], \text{ grados}$$

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0.2954 \text{Cos} \Phi \text{Cos} \Delta \ell}, \text{ Km}$$

$$A = \text{Tg}^{-1} (\text{Tg} \Delta \ell / \text{Sen} \Phi), \text{ grados}$$

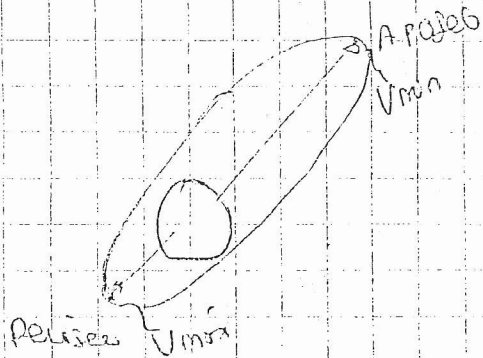
- Z = A + 180 → E.T. ubicada en el hemisferio norte, y satélite situado al oeste de la E.T.
- Z = 180 - A → E.T. ubicada en el hemisferio norte, y satélite situado al este de la E.T.
- Z = 360 - A → E.T. ubicada en el hemisferio sur, y satélite situado al oeste de la E.T.
- Z = A → E.T. ubicada en el hemisferio sur, y satélite situado al este de la E.T.

DT = 3570 Km

Examen Parcial de Comunicacion por Satelite

Alumno: LIFANCIO MURAN MILTON JUNIOR Cod: 0606024

2)



$$r_A = 41970 + 6370 = 48340 \text{ km}$$

$$r_P = 695 + 6370 = 7065 \text{ km}$$

$$\Rightarrow e = \frac{r_A - r_P}{r_A + r_P} = \frac{48340 - 7065}{48340 + 7065} = 0,745$$

$$\Rightarrow r = \frac{r_P}{1 - e} = \frac{7065}{1 - 0,745} = 27705,882 \text{ km}$$

a)

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (27705,882)^3}{3,986 \times 10^5}} = 45895,4034 \text{ s} = 12,749 \text{ hrs}$$

$$V_{max} = \sqrt{3,986 \times 10^5 \left(\frac{2}{7065} - \frac{1}{27705,882} \right)} = 9,922 \text{ km/s}$$

$$V_{min} = \sqrt{3,986 \times 10^5 \left(\frac{2}{48340} - \frac{1}{27705,882} \right)} = 1,451 \text{ km/s}$$

b)

$$\text{Longitud: } 76^\circ 55' 40'' \text{ O} = 76,928^\circ \text{ O}$$

$$\text{Latitud: } 13^\circ 15' 35'' \text{ S} = 13,260^\circ \text{ S}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 60^\circ \\ \rho' &= 60^\circ \\ \rho'' &= 200^\circ \end{aligned}$$

$$\rightarrow \phi = 13,260^\circ \quad \rightarrow \cos \phi = 0,973$$

$$\Delta L = 85^\circ - 76,928^\circ = 8,072^\circ \quad \rightarrow \cos \Delta L = 0,990$$

$$\Rightarrow \theta = \text{tg}^{-1} \left[\frac{\cos \phi \cos \Delta L - 0,151267}{\sin(\cos^{-1}(\cos \phi \cos \Delta L))} \right] = 15^\circ \left[\frac{0,96327 - 0,151267}{\sin(\cos^{-1}(0,96327 - 0,151267))} \right]$$

ángulo de elevación

$$\alpha = \theta = 71,671^\circ$$

ángulo de cizalla (τ)

$$A = \tau^{-1} \left(\frac{f_{\text{sat}}}{f_{\text{rec}}} \right) = \tau^{-1} \left(\frac{f_{\text{sat}} 8,072^\circ}{f_{\text{rec}} 13,266^\circ} \right) = 31,73^\circ$$

Para una ET ubicada en el hemisferio Sur y un satélite situado al oeste de la ET

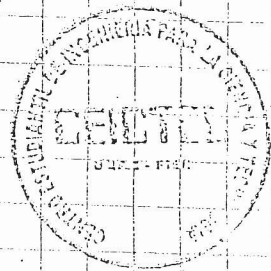
$$Z = 360^\circ - 31,73^\circ = 328,27^\circ$$

distancia Satelital

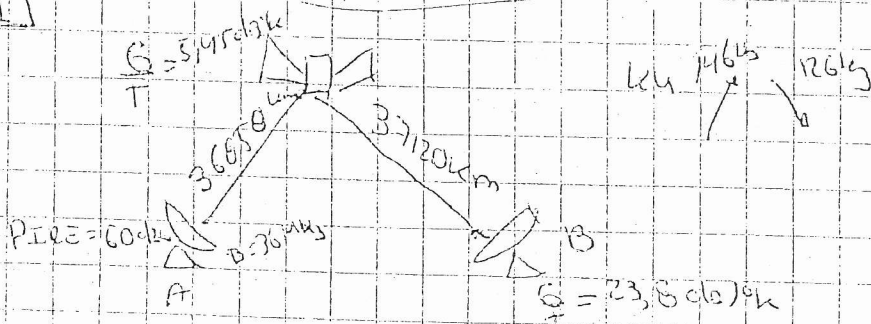
$$d = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cos 0 \cos \alpha}$$

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \times 0,973 \times 0,990}$$

$$d = 36070,12 \text{ km}$$



1)



$$2) \left(\frac{C}{N} \right)_{dB} = PIRE - A_0 + \left(\frac{G}{T} \right) - k - B$$

$$A_0 = 32,4 + 20 \log (36650 \times 14 \times 10^3)$$

$$A_0 = 206,651 \text{ dB}$$

$$B_{dB} = 10 \log (36 \times 10^6) = 75,563 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{C}{N}\right)_{up} = 60 \text{ dBw} - 206,65 \text{ dB} + 5,45 \text{ dB/ok} + 228,6 - 25,563 \text{ dB}$$

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{up} = 11,836 \text{ dB}$$

b)

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{down} = 45 \text{ dBw} - A_0 + 23,8 \text{ dB/ok} + 228,6 -$$

$$\bullet A_0 = 32,4 + 20 \log(37120 \times 12 \times 10^3) = 205,376 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow B = 30 \text{ MHz} \text{ maka } B = 10 \log(30 \times 10^6) = 74,771 \text{ dBHz}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{C}{N}\right)_{down} = 45 \text{ dBw} - 205,376 \text{ dB} + 23,8 \text{ dB/ok} + 228,6 - 74,771 \text{ dB}$$

$$\bullet \bullet \left(\frac{C}{N}\right)_{down} = 17,253 \text{ dB}$$

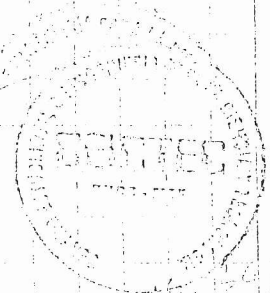
c)

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{total} = \left(\frac{C}{N}\right)_{up}^{-1} + \left(\frac{C}{N}\right)_{down}^{-1} \text{ on vektor}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{C}{N}\right)_{total}^{-1} = \left(\frac{1}{10^{11,836}}\right) + \left(\frac{1}{10^{17,253}}\right)$$

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{total} = 11,856 \rightarrow \text{maka } 10 \log(11,856)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{C}{N}\right)_{total} = \underline{10,74 \text{ dBHz}}$$



01.02.25
01.02.25
01.02.25

d)

$$D = 1,10 \text{ m}$$

$$\eta = 0,65$$

$$T_c = 330 \text{ K}$$

$$L_{NB} = 23 \text{ dB}$$

$$L_c = 0,25 \text{ dB}$$

$$G = \eta \left(10 \frac{\pi}{3} D \cdot f \right)^2 \Rightarrow G = 0,65 \left(10 \cdot \frac{\pi}{3} (1,10) \cdot 14 \right)^2$$

$$\Rightarrow G = 16904,838 \quad \rightarrow \text{endb} = 10 \log(16904,838)$$

$$\Rightarrow G = 42,28 \text{ dB}$$

$$T = \frac{T_A}{L} + T_0 \left(1 - \frac{1}{L} \right) + T_e$$

$$T = \frac{23}{1,06} + 290 \left(1 - \frac{1}{1,06} \right) + 37$$

$$T = 75,113$$

$$\text{endb} : T = 10 \log(75,113)$$

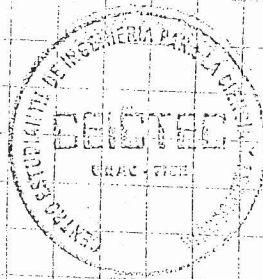
$$T = 18,76 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{G}{T} \right) = G - T = 42,28 - 18,76$$

$$\Rightarrow \left(\frac{G}{T} \right)_{\text{dB}} = 23,52 \text{ dB/K}$$

$$L_c = 0,25 \text{ dB}$$

$$L = 1,06$$



COMUNICACIÓN POR SATÉLITE



NOMBRE:

Responder Verdadero (V) o Falso (F), o marcar según corresponda: (1 pto. c/u → preguntas 1-10)

1. El factor de calidad G/T, de una estación terrena disminuye cuando se producen precipitaciones en el trayecto ascendente. (✓)
2. La temperatura de ruido depende de la temperatura de antena de la estación ()
3. La temperatura de antena de una estación terrena depende directamente de su ángulo de elevación. ()
4. En los enlaces por satélites en órbita geostacionaria, la frecuencia de subida normalmente es mayor que la de bajada. (✓)
5. Las pérdidas por lluvia es mayor cuanto menor es el ángulo de elevación de la antena. ()
6. Para una señal en la misma frecuencia pero en polarizaciones lineales diferentes, las pérdidas por lluvia también son diferentes. (F)
7. La "huella" de un satélite es una distribución de curvas de nivel que nos indica la magnitud de las pérdidas atmosféricas que se produce en los enlaces. (F)
8. La PIRE de la estación terrena receptora depende de la ganancia de la antena (F)
9. La figura de mérito de la estación terrena está directamente relacionada con la potencia de transmisión de la misma. (F)
10. Para una estación terrena ubicada a 75°15'35" de longitud oeste y 14°10'45" de latitud sur, determinar el ángulo de elevación (Θ) de la antena cuando se orienta a un satélite geostacionario ubicado sobre los 88° oeste, el acimut (Z) de la estación y la distancia (d) al satélite. (3 ptos.)

11. Resolver lo siguiente: (2 ptos. c/u)

- a) Considerar que la estación terrena de la pregunta precedente (estación "A") transmite en banda Ku con una PIRE de 62 dBw. La (G/T) del satélite es de 4.2 dB/K, las pérdidas del alimentador en ambas estaciones receptoras es de 0.45 dB, la (G/T) de una estación terrena "B" distante del satélite 37550 Km es de 23.8 dB/K, con un ancho de banda estándar del receptor. Calcular la relación portadora a densidad de ruido $(C/N_0)_{up}$. $K = -228.6$ dB (K: Cte. de Boltzman).
- b) Calcular la relación $(C/N_0)_{down}$ para la misma banda, si la PIRE del satélite es de 48 dBw.
- c) Determinar la relación portadora a densidad de ruido para el enlace total $(C/N_0)_{total}$.
- d) Determinar además, la figura de mérito (G/T) de una estación terrena "C" que está equipada con una antena de 1.22 m de diámetro con una eficiencia del 65 % y temperatura de operación de 32 °K a 40 grados de elevación.

La estación opera en la misma banda que las anteriores con un LNB de 38 °K de temperatura. La pérdida del alimentador es de 0.25 dB.

$$\Lambda_0 = 32.4 + 20 \log(d, f) \quad P_r = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - A_0 - \ell_{rx} - \ell_{tx} \quad G = \eta (10\pi/3 D, f)^2 \quad N = KTB$$

$$(C/N_0) = (PIRE) (1/\Lambda_0) (G/T) (1/K) \rightarrow \text{en veces} \quad T = T_M/L + T_0(1-1/L) + T_{rx}$$

$$\Theta = \text{Tg}^{-1}[(\text{Cos}\Phi \text{Cos}\Delta\ell - 0.151267)/(\text{Sen}\{\text{Cos}^{-1}(\text{Cos}\Phi \text{Cos}\Delta\ell)\})], \text{ grados}$$

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0.2954 \text{Cos}\Phi \text{Cos}\Delta\ell}, \text{ Km}$$

$$A = \text{Tg}^{-1}(\text{Tg}\Delta\ell/\text{Sen}\Phi), \text{ grados}$$

$$Z = A + 180, \text{ (hemisferio norte, y satélite situado al oeste de estación terrena)}$$

$$Z = 180 - A, \text{ (hemisferio norte, y satélite situado al este de estación terrena)}$$

$$Z = 360 - A, \text{ (hemisferio sur, y satélite situado al oeste de estación terrena)}$$

$$Z = A, \text{ (hemisferio sur, y satélite situado al este de estación terrena)}$$