

Solución

1

1- cada banda de operación tiene una anchura de

$$880 - 870 = 20 \text{ MHz} = 845 - 825 \text{ MHz}$$

A cada canal de voz tendrá asignado en cada banda un ancho de banda de $B_{FM} + 6 \text{ KHz}$.

Utilizando Regla de Carson el ancho de banda de la señal modulada será

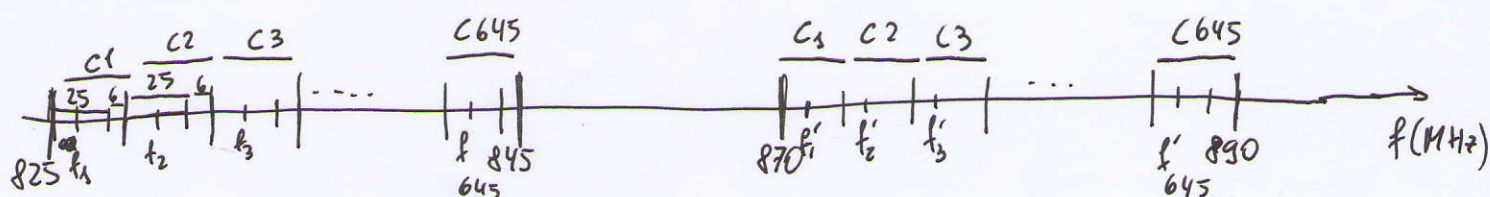
$$B_{FM} = 2(\Delta f + B) = 2(9,5 + 3) \text{ KHz} = 25 \text{ KHz}$$

Así cada canal de voz ocupará $(25 + 6) \text{ KHz} = 31 \text{ KHz}$

Por lo tanto el n.º de canales de voz que se permiten será de

$$\left\lfloor \frac{20 \text{ MHz}}{31 \text{ KHz}} \right\rfloor = \left\lfloor 645,16 \right\rfloor = 645 \text{ canales}$$

2- El canal con la frecuencia portadora más alta será el canal 645. Un esquema de los diferentes canales sería el siguiente



$$f_1 = 825 + 12,5 = 825,0125 \text{ MHz}$$

$$f_2 = f_1 + 31 \text{ KHz} = 825,0435 \text{ MHz}$$

$$f_3 = f_2 + 31 \text{ KHz} = f_1 + 2(31 \text{ KHz})$$

$$f_n = f_1 + (n-1)(31 \text{ KHz}) \Rightarrow f_{645} = 825,0125 \text{ MHz} + 644 \cdot 31 \text{ KHz}$$

$$= 825,0125 \text{ MHz} + 644 \cdot 31 \text{ KHz} = 844,2765 \text{ MHz}$$

separación duplex

(2)

$$f'_i - f_s = ~~840~~ 870,0125 - 825,0125 = 45 \text{ MHz}$$

$$\Rightarrow f'_j = f_j + 45 \text{ MHz}$$

$$f'_{645} = 889,9765 \text{ MHz}$$

La atenuación para un canal radio a una frecuencia f (MHz) a una distancia d (km) viene dada por

$$L = 32,44 + 20 \log_{10} d + 20 \log_{10} f$$

por tanto para f_{645} la atenuación será de

$$L = 32,44 + 20 \log_{10} (20) + 20 \log_{10} (f_{645}) = 116,997 \text{ dB}$$

Para f'_{645}

$$L = 32,44 + 20 \log_{10} (20) + 20 \log_{10} (f'_{645}) = 117,448 \text{ dB}$$

3- La SNR de salida para FM viene dada por la expresión

$$\frac{S_o}{N_o} = 3 \beta^2 \gamma \frac{\overline{m^2(f)}}{m_f^2} \quad \text{con} \quad \gamma = \frac{S_i}{N_B} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{\Delta f}{B}$$

$$\beta = \frac{45 \text{ kHz}}{3 \text{ kHz}} = \underline{\underline{15}}$$

$$S_i = P_R = P_T / L$$

Para f_{645}

movil - red

$$P_T = 10W$$

$$L \approx 117,413 \quad L = 5,012 \cdot 10^{11}$$

$$\frac{S_0}{N_0} = 3 (3,17)^2 \frac{10^2}{(30)^2} \frac{10/L}{2 \cdot 10^{-17} \cdot 3 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{1}{3} (3,17)^2 \frac{10}{2 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 5,012 \cdot 10^{11}} = \frac{1}{3} (3,17)^2 \frac{10}{6 \cdot 5,012 \cdot 10^{11}}$$

$$= 11,14 \quad (10,47 \text{ dB})$$

para f'_{645}

red - movil

$$P_T = 100W$$

$$L = 117,448 \quad L = 5,57 \cdot 10^{11}$$

$$\frac{S_0}{N_0} = \frac{1}{3} (3,17)^2 \frac{100}{6 \times 5,57 \cdot 10^{11}} = 100,23 \quad (20,01 \text{ dB})$$