

13. Ejercicio Práctico - 3 Puntos en total.

Este examen tiene como objetivo evaluar su capacidad de diseño, dimensionamiento e interpretación de enlaces de datos y la aplicación de criterios de Ingeniería fundamentados para el correcto funcionamiento de los mismos. Se tomará en cuenta de manera equivalente cada uno de estos aspectos en la ponderación final.

La UOCT ha contratado sus servicios para rediseñar su red de cámaras de fiscalización de vías exclusivas Solo Bus. Se le explica que en cada avenida existe un conjunto de cabeceras que están conectadas directamente con la UOCT (Destacada en el mapa con el ícono de una casa). Se sabe que cada cabecera genera 1000 imágenes diarias de un peso de 400KBytes cada una, que deben ser transmitidas a la UOCT.

El ancho de banda disponible para cada enlace es de 1MHz, el equipo tiene una sensibilidad de -85dBm para modulaciones de 6 bits por símbolo, -87dBm para modulaciones de 5 bits por símbolo, -90dBm para modulaciones de 4 bits por símbolo, -102dBm para 3 bits por símbolo y -106dBm para 2 bits por símbolo. El piso de ruido es de -120dBm. La potencia de transmisión es 100mW.

Usted debe considerar en este caso, las pérdidas en el cableado y conectores, según el esquema adjunto, suponiendo que todos los puntos tienen un nivel de 8m. Diseñe los enlaces utilizando la banda de 2.4GHz. Suponga la atenuación en dB lineal con la longitud del cable.

Establezca la topología que permita transmitir los datos hacia el punto central, seleccione las antenas según los catálogos y hojas de datos provistas por su jefe y establezca las modulaciones que correspondan para lograr el cometido. Si existen impedimentos para la realización de alguno de los enlaces, proponga una solución alternativa, dentro de los valores de los equipos típicos. Recuerde que una parte relevante de su diseño, además de su realizabilidad, es el costo total de la instalación, por lo que es indispensable que reduzca al mínimo el uso de recursos.

Los puntos y sus distancias se ofrecen en la tabla siguiente. La diferencia de altura no es relevante en este problema.

Defina cada enlace con la modulación propuesta. Considere que los enlaces se pueden agrupar según criterios comunes para su cálculo. Puede usar rolloff si lo considera necesario.

Tome en cuenta la relación $\frac{E_b}{N_0} = \frac{P_t}{B_{eff}} \cdot \frac{1}{R_b}$ en veces, establece la proporcionalidad entre la Energía de Bit E_b , la velocidad de bit, R_b , el ancho de banda efectivamente utilizado por el flujo de bits, B , el Ruido Equivalente, N_0 , la Señal, S , y el Ruido, S .

	Cabecera 1 / Providencia	Cabecera 2 / Baquedano	Cabecera 3 / Vespucio-Costanera	Cabecera 4 / Ossa-Bilbao	Cabecera 5 / Tomás Moro-Bilbao	Cabecera 6 / Irarrázaval - Vespucio	Cabecera 7 / Vicuña-Irarrázaval	Cabecera 8 / Macul-Rodrigo de Araya	Cabecera 9 / Macul-Vespucio	UOCT
Nombre										
Cabecera 1 / Providencia	0	3574	3113	2927	4641	4914	4565	6100	9960	1619
Cabecera 2 / Baquedano	3574	###	6262	5594	7455	6254	1745	5279	8886	2012
Cabecera 3 / Vespucio-Costanera	3113	6262	0	4723	5650	7247	7558	9108	12913	4295
Cabecera 4 / Ossa-Bilbao	2927	5594	4723	0	1865	2569	5753	5226	8671	4153
Cabecera 5 / Tomás Moro-Bilbao	4641	7455	5650	1865	0	2986	7513	6300	9238	5989
Cabecera 6 / Irarrázaval - Vespucio	4914	6254	7247	2569	2986	0	5652	3419	6296	5555
Cabecera 7 / Vicuña-Irarrázaval	4565	1745	7558	5753	7513	5652	0	3846	7235	3301
Cabecera 8 / Macul-Rodrigo de Araya	6100	5279	9108	5226	6300	3419	3846	0	3880	5775
Cabecera 9 / Macul-Vespucio	9960	8886	12913	8671	9238	6296	7235	3880	0	9632
UOCT	1619	2012	4295	4153	5989	5555	3301	5775	9632	0

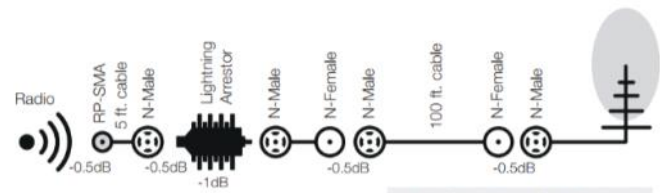


Fig 8. Calculating total signal loss for an antenna cable

Total Signal Loss Calculation	
Connectors (4) =	-2.0 dB
Lightning Arrestor =	-1.0 dB
Cable (105 ft) =	-4.095 dB
Total =	-7.095 dB

hay algunas cabeceras que no se ven, así que voy a hacer el ejercicio solo con las que veo.

podríamos usar antenas de 8m.

MUCHO CUIDADO, SI NOS DICEN QUE REQUERIMOS X KBYTES, EN ESTE CASO, IMÁGENES, DEBEMOS MULTIPLICAR ESO POR 8 PARA SACAR EL NÚMERO DE BITS AL DÍA, Y DESPUÉS DIVIDIR ESO POR LOS SEGUNDOS QUE TIENE UN DÍA PARA OBTENER LOS BPS.

revisemos el ancho de banda

nos dicen que CADA CABECERA GENERA 1000 imágenes de 400KBytes c/u y que nuestro ancho de banda es de 1MHz por enlace.

OJO: 1 BYTE son 8 bitssss ----- 400Kbytes = 400.000*bytes = 400000*8 = 3.200.000 * 1000 = 3200000*1000 = 3.200.000.000 al DÍA

cuántos segundos tiene un día? 24*60*60 = 86,400

3200000000/86400 = 37037.037 bps

1MHz = 1000000Hz

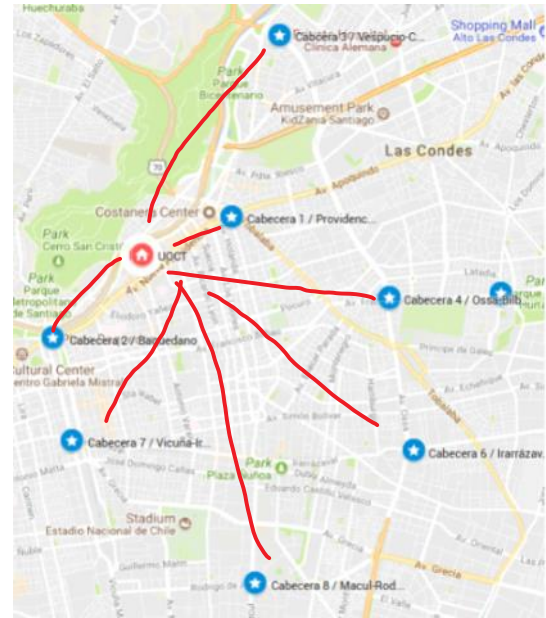
debemos meter 37037bps en 1000000Hz, estamos sobrados, podríamos utilizar menos para abaratar costos pero se decide mantenerlo en caso de que en el futuro se desee aumentar el tamaño de las imágenes, etc.

para este caso, el profe recomienda usar BPSK, ya que utiliza 1 bit por símbolo, es decir, requiere mucha menos potencia para lograr transmitir a cierto BER.

ahora calculamos la potencia de recepción.

tenemos una Pt de 100mW --- pasamos eso a dbm usando : 10*log10(100) = 20 dbm

en primer lugar, tenemos que tener en cuenta que hay una pérdida al transmitir, esta ocurre cuando la señal sube a la torre de la antena, en este caso, utilizamos antenas de 8m










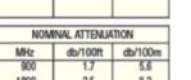
100 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	22.8	74.8
	1800	33.2	108.8
195 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	11.1	36.5
	1800	16.0	52.5
200 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	9.9	32.8
	1800	14.2	46.6
240 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	7.8	24.8
	1800	10.9	35.6
400 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	3.9	12.8
	1800	5.7	18.6
600 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	2.5	8.2
	1800	3.7	12.1
900 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	1.7	5.6
	1800	2.5	8.2
900 Series  50 Ohm Impedance	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	dB/100ft	dB/100m
	900	1.7	5.6
	1800	2.5	8.2

Figura 4: Atenuación de cables

de acuerdo a la imagen, veamos que pasa si usamos un cable 200series y una frecuencia de 2.5GHz

10m - 5dbm
8m - 4dbm

la pérdida por cable será 4dbm, a eso hay que sumarle los 3dbm de la pérdida por conectores, obteniendo 7dbm de perdida

entonces nuestra potencia de transmisión final es de 20dbm-7dbm = 13dbm --- pasamos eso a mW --- $10^{(13/10)} = 19.9526$ mW

pasamos la ganancia de la antena a veces, decidimos usar esta

14dBi 2.4GHz 90 deg sector base antenna with enclosure

The revolution started by Ubiquiti with their RocketM5 has expanded its borders to other manufacturers and wireless devices producers. We currently have three base stations with RB433AH board and R52H units installed with these antennas, signal gain up 2dbi. IP67 rated enclosure will fit RB433AH.

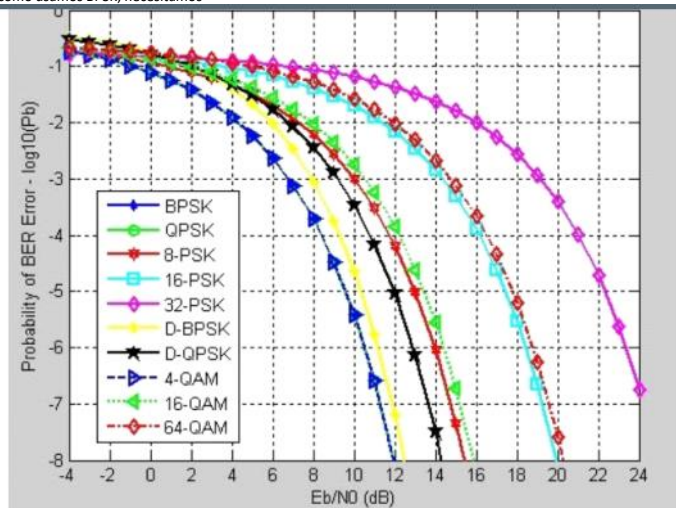
Features of sector antenna with enclosure

- Model : SPDB-2400-14V90
- Frequency Range-MHz : 2400 - 483
- Gain-dBi : 14

que ofrece 14dbi de ganancia, pasamos eso a veces usando $10^{(14/10)} = 25.1189$ veces
el lambda está dado por $= (3 \times 10^8 / (2.4 \times 10^9)) = 0.125$

$Pr = (19.9526 \times 25^2 \times (0.125^2) / (4 \times \pi^2 \times 5775)) = 0.00268495917675811$ mW --- pasamos eso a dbm ---- $= 10 \times \log_{10}(0.00268495917675811) = -25.71062313109106$ dbm, a esto hay que sumarle la pérdida por recepción, $-25.71 - 7 = -32.71$ dbm final ---- con eso podemos usar cualquier modulación, no hay drama

como usamos BPSK, necesitamos



no mencionan un BER mínimo o máximo, así que usaremos para -6, para eso necesitamos Eb/N0 de 10db

pasamos eso a veces y nos da $10^{(10/10)} = 10$ veces.

$10 \times (\text{bitrate usado} / \text{ancho de banda}) = 10 \times (37037 / 1000000) = 0.3704 = S/N$, pasamos eso a db $10 \times \log_{10}(0.3704) = -4.313290219901032$ db, que está por encima del ruido establecido, por lo tanto, funciona