

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.

Usted trabaja para una empresa de informática y telecomunicaciones y su jefe directo acaba de encontrar una oportunidad de participar en la licitación de enlaces inalámbricos temporarios para los kioscos de pago del permiso de circulación de una de las comunas de la Región Metropolitana. Él sabe que Ud. ha estudiado telecomunicaciones y confía en sus conocimientos para presentarse a la licitación. Sin embargo, tiene un tiempo limitado para escribir su propuesta técnica, dado que el vencimiento es hoy.

La comuna en cuestión le entrega un mapa con los puntos y las distancias que debe cubrir, con una velocidad asegurada en cada punto de 2Mbps y con un acceso centralizado en el punto denominado "Centro Comercial Don Carlos". El ancho de banda disponible para cada enlace es de 500KHz, el equipo tiene una sensibilidad de -70dBm para modulaciones de 6 bits por símbolo, -75dBm para modulaciones de 5 bits por símbolo, -85dBm para modulaciones de 4 bits por símbolo, -100dBm para 3 bits por símbolo y -105dBm para 2 bits por símbolo. El piso de ruido es de -115dBm. La potencia de transmisión es 1mW.

Usted debe considerar en este caso, las pérdidas en el cableado y conectores, según el esquema adjunto, suponiendo que todos los puntos tienen un mástil de 10m. Diseña 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 la licitación, 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.

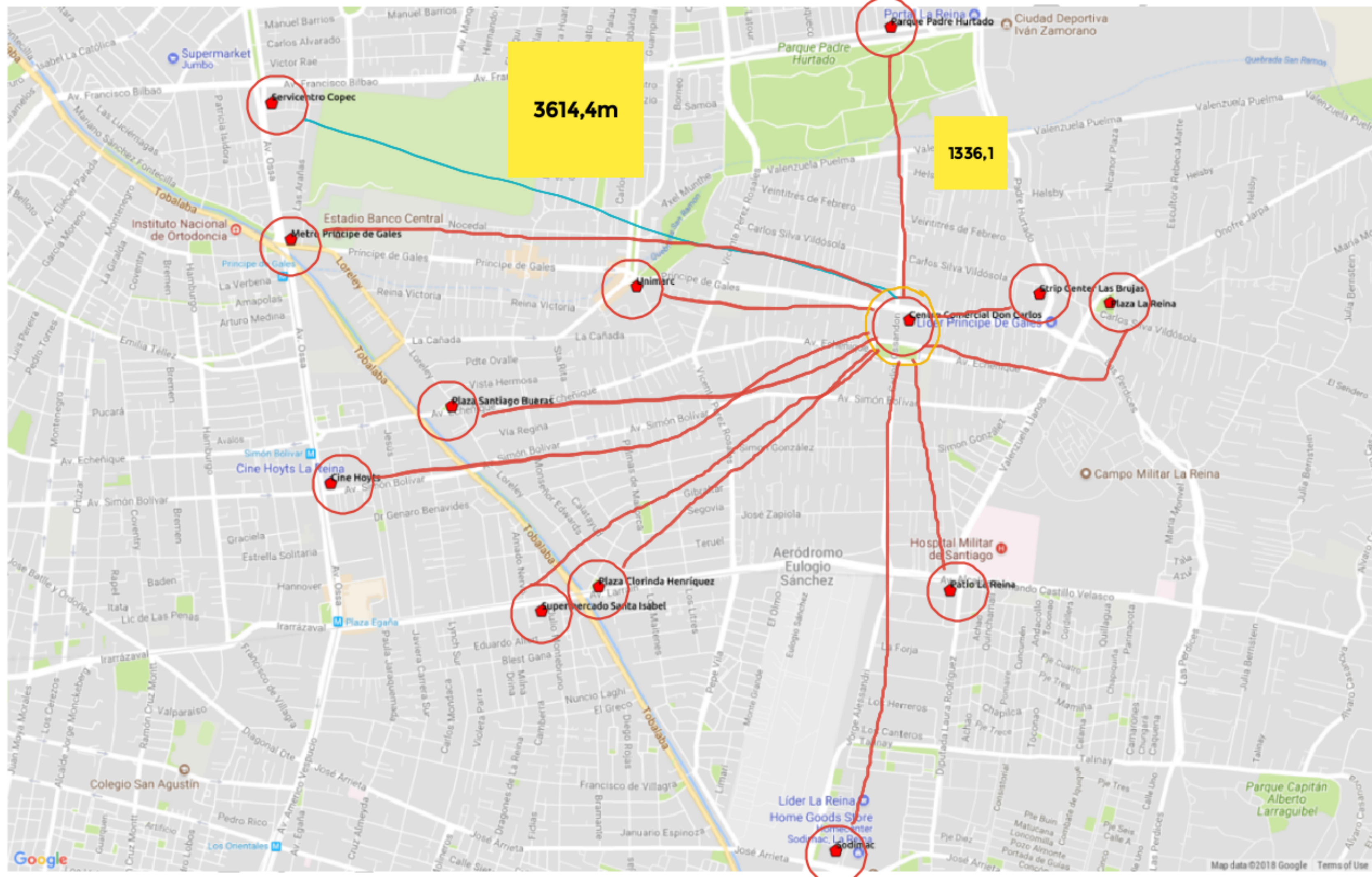
Defina cada enlace con la modulación propuesta. Considere que los enlaces se pueden agrupar según criterios comunes para su cálculo. Puede usar rolloff si lo considera necesario.

Tome en cuenta la relación $\frac{S}{N} = \frac{R_b E_b}{B N_0}$ en vez, 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, N .

Justifique brevemente los parámetros elegidos.

ID	Strip Center Las Brujas	Plaza La Reina	Centro Comercial Don Carlos	Patio La Reina	Parque Padre Hurtado	Unimarc	Plaza Clorinda Henríquez	Sodimac	Supermercado Santa Isabel	Plaza Santiago Buera	Cine Hoyts	Metro Principe de Gales	Servicentro Copec
Strip Center Las Brujas	0.0	387.2	724.3	1430.3	1460.0	2201.0	2750.4	2761.5	3077.9	3248.7	3962.2	4092.1	4280.3
Sodimac	2761.5	2901.9	2440.6	1337.6	3752.4	2783.6	1764.1	0.0	1939.4	2909.2	3222.1	4068.2	4585.0
Patio La Reina	1430.3	1568.4	1245.1	0.0	2577.4	2197.9	1918.6	1337.6	2232.4	2844.4	3413.9	3933.1	4313.6
Centro Comercial Don Carlos	724.3	1102.0	0.0	1245.1	1336.1	1494.4	2081.3	2440.6	2401.7	2524.5	3239.1	3390.3	3614.7
Parque Padre Hurtado	1460.0	1734.5	1336.1	2577.4	0.0	1820.7	3001.4	3752.4	3268.3	2950.9	3691.0	3410.3	3395.4
Unimarc	2201.0	2586.8	1494.4	2197.9	1820.7	0.0	1379.9	2783.6	1564.7	1145.4	1891.2	1896.0	2158.5
Plaza Clorinda Henríquez	2750.4	3075.2	2081.3	1918.6	3001.4	1379.9	0.0	1764.1	331.2	1146.0	1534.9	2304.1	2832.0
Supermercado Santa Isabel	3077.9	3405.3	2401.7	2232.4	3268.3	1564.7	331.2	0.0	1939.4	0.0	1052.2	1268.6	2174.1
Plaza Santiago Buera	3248.7	3523.7	2524.5	2844.4	2950.9	1145.4	1146.0	2909.2	1052.2	0.0	745.8	1160.1	1694.3
Cine Hoyts	3962.2	4330.7	3239.1	3413.9	3691.0	1891.2	1534.9	3222.1	1288.6	745.8	0.0	1129.3	1758.1
Metro Principe de Gales	4092.1	4478.9	3390.3	3933.1	3410.3	1896.0	2304.1	4068.2	2174.1	1160.1	1129.3	0.0	628.9
Plaza La Reina	387.2	0.0	1102.0	1568.4	1734.5	2586.8	3075.2	2901.9	3405.3	3623.7	4330.7	4478.9	4665.8
Servicentro Copec	4280.3	4665.8	3614.7	4313.6	3395.4	2158.5	2832.0	4585.0	2740.6	1694.3	1758.1	628.9	0.0

<div>240 Series</div> <div></div> <div>50 Ohm Impedance</div>	NOMINAL ATTENUATION		
	MHz	db/100ft	db/100m
	900	7.6	24.8
	1800	10.9	35.6
	2500	12.9	45.4
	5800	20.4	66.8



R=2Mbps

Bt=500KHz

Sensibilidad1=-70dBm (6 bits/simbolo)

Sensibilidad2=-75dBm (5 bits/simbolo)

Sensibilidad3=-85dBm (4 bits/simbolo)

Sensibilidad4=-100dBm (3 bits/simbolo)

Sensibilidad5=-105dBm (2 bits/simbolo)

Piso de ruido=-115dBm

h=10m

Pt=1mW

f=2.4GHz

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi d)^2}$$

$d = \sqrt{2 \cdot 8497 \cdot 10^3 \cdot 10}$

$d = 13.036 \text{ Km}$

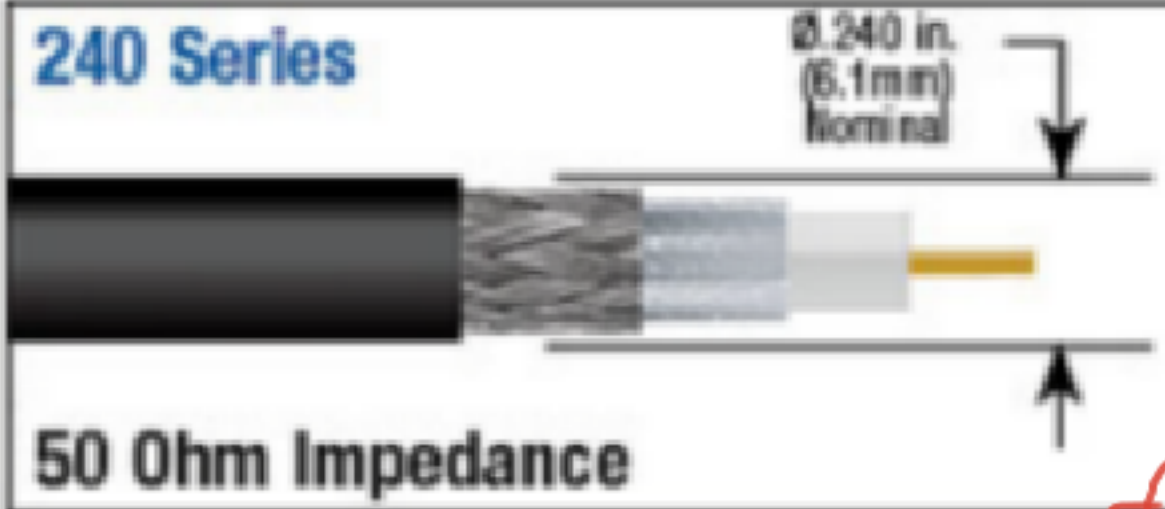
antena1=9dBi = $10^{(9/10)} = 7.9$ veces aprox 8 veces

antena2=19dBi = $10^{(19/10)} = 79.4$ veces aprox 80 veces

$P_r = 5.675 \cdot (8 \cdot 80) \cdot (0.125)^2 / (4 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 3614.4)^2$

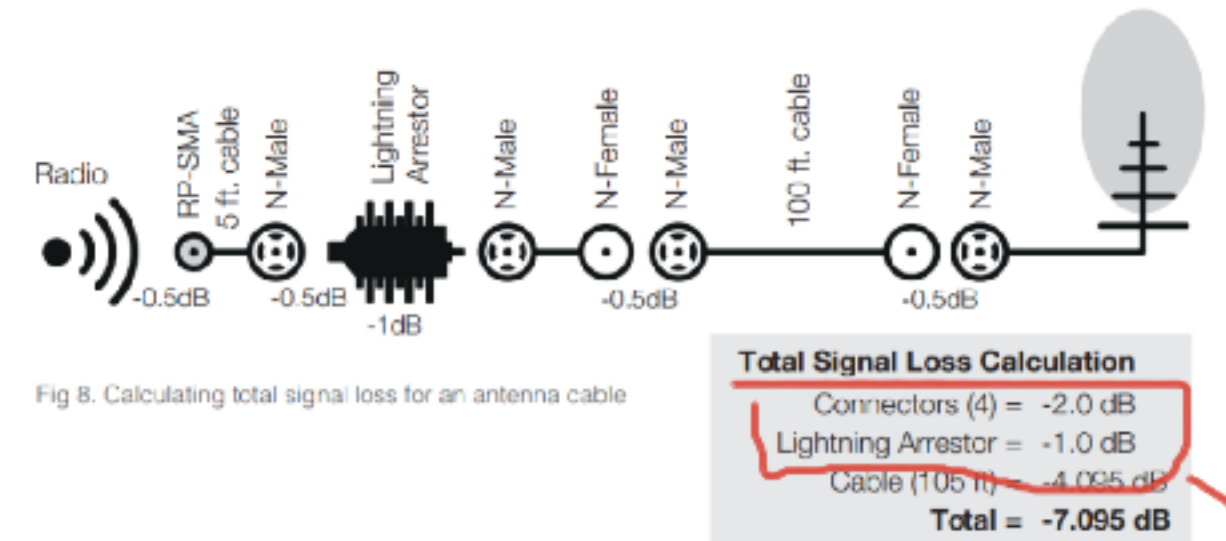
$P_r = 3.056 \cdot 10^{-9} \text{ mW}$

$P_r = -85.14 \text{ dBm}$

240 Series		NOMINAL ATTENUATION		
		MHz	db/100ft	db/100m
	50 Ohm Impedance	900	7.6	24.8
		1800	10.9	35.6
		2500	12.9	45.4
		5800	20.4	68.8

Perdida=10m*0.454=4.54dBm

$X_{dB} = 10 \log_{10}(x) \text{ dBm}$
; $X = 10^{(X_{dB}/10)}$
veces



Nuestra perdida:

se toma en cuenta las pérdidas del diagrama anterior de los conectores y el arrestor porque vamos a usar otro cable (240)

$4.54 + 2 + 1 = 7.54 \text{ dbm}$
Pérdida total: 5.675mw

Modulación 8-PSK (por la potencia sacada en la slide anterior)

BER 1 en 1 millón (-6 en el eje y). y $E_b/N_0 = 14$

$B_t = 500\text{KHz}$

$B = 250\text{KHz}$ al elegir la senoidal le toma medio hertz por eso se divide a la mitad

$E_b/N_0 = 14\text{dB}$

$E_b/N_0 = 25,12$ veces

$S/N = (R_b/B) \cdot (E_b/N_0)$

$S/N = (R_b/B) \cdot 26$

$S/N = 26 \cdot 2048\text{kbps} / 250\text{kHz}$

$S/N = 212,992$

Pasar S/N a dB = $10 \cdot \log(212,992)$
= 23.284 dB

$P_t = -85.14 - (-115) = 29.86$ aprox
30dBm

=> Se puede transmitir en 8-PSK con menor probabilidad de error

$$D = \frac{2B}{1+r}$$

$$D = \frac{R}{l}$$

