



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica Superior
Ing. en Sistemas de Telecomunicación
*Departamento de Teoría de la
Señal y Comunicaciones*

Nombre: _____
Apellidos: _____
DNI: _____
Curso: 3
Asignatura: 390001-Comunicaciones Móviles

Lea cuidadosamente las instrucciones del examen antes de comenzar:

1. Al principio del examen se pasará una hoja de firmas
 - 1.1. Si un alumno asiste al examen y no entrega examen, su nota será 0 puntos.
 - 1.2. Es responsabilidad del estudiante la correcta entrega del examen.
2. En el aula virtual hay un “Template” que es la hoja Excel donde se tiene que realizar la solución de la prueba.
3. Cuando expire el tiempo, se deberá cerrar el Ms Excel y guardar el examen.
4. Se modifica el nombre del fichero para poner será <Apellidos_Nombre.xlsx> en minúsculas. Por ejemplo
Portilla_Figueras_Jose_Antonio.xlsx
5. El examen se entrega a través de la Plataforma Aula Virtual con una entrega marcada en Fecha y Hora.
6. **NO SE ADMITIRAN EXAMENES DESPUES DE LA HORA DE CIERRE**
7. En caso de problemas se entregará una copia del examen al profesor en el Pen-Drive USB.

Problema 1	Total



Problema 1, 10 puntos.

Se desea calcular el número de estaciones base GSM en la ciudad de Córdoba así como la inversión a realizar para un despliegue con las siguientes características

Consideramos una red GSM con una cuota de mercado de 29.5%.

Extensión (Km2)	412
Porcentaje de Terreno Urbano	15 %
Porcentaje de Terreno Suburbano	35%
Porcentaje de Terreno Rural	50 %
Población	320500
Porcentaje de población en T. Urbano	55 %
Porcentaje de población en T. Suburbano	30 %
Porcentaje de población en T. Rural	15 %

Se consideran dos servicios, voz y datos, ambos con probabilidad de pérdida del 2 %, **cuyos valores en la situación actual del operador**, son los siguientes:

	Urbano	Suburbano	Rural
Voz			
Penetración del Servicio	100%	100%	100%
Trafico individual	0.02	0.013	0.01
Datos			
Penetración del Servicio	105%	105 %	100 %
Trafico Individual	0.02	0.015	0.015

Penetración de mercado móvil	111 %
------------------------------	-------

Parámetros del servicio específicos de **2G-GSM**

Servicio	Voz	Datos (Streaming)
Número de slots ocupados	1	2
Sensibilidad (UL)	-119dBm	-117 dBm

Parámetros de la estación Base BTS de GSM

	Parámetros BTS
Parámetro	Valor
Perdidas Cables	3 dB



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica Superior
Ing. en Sistemas de Telecomunicación
*Departamento de Teoría de la
Señal y Comunicaciones*

Nombre: _____
Apellidos: _____
DNI: _____
Curso: 3
Asignatura: 390001-Comunicaciones Móviles

Ganancia Antena	21 dB
Altura Edificios Urbano	30 m
Altura Edificios Suburbano	10 m
Altura Edificios Rural	0 m
Altura de Torre de Antena Urbano	8 m
Altura de Torre de Antena Suburbano	15
Altura de Torre de Antena Rural	35
Sectores	3 Para Terreno Urbano 3 Para Terreno Suburbano 2 Para Terreno Rural
Canales de Señalización por TRX	1
Número de TRX por sector	3 para GMS 900 y 2 para GSM 1800 en Urbano y Suburbano 2 para GSM 900 y 1 para GSM 1800 en Rural
Coste BTS Urbana	50000€
Coste BTS Suburbana	75000 €
Coste BTS Rural	125000 €

Móvil 2G	
Parámetro	Valor
Potencia	0.125 Watios
Perdidas	3 dB
Ganancia Antena	0 dB
Altura terminal	1.72 m

	Urbano	Suburbano	Rural
Márgenes Desvanecimiento	14 dB	12 dB	11 dB
Perdidas adicionales 900 MHz	11 dB	9 dB	7 dB

Notas de Ayuda:

1. Hacer el balance del enlace por propagación SOLO en el Uplink
2. Utilizar el modelo de Two-Slope en Urbano y el de One-Slope en Suburbano y Rural



Formulas del Modelo de Propagación

One Slope Model

$$L_b = A + B \cdot \log(f) - 13.82 \cdot \log(h_{BS}) - a(h_{MS}) + s \cdot \log(d) + L_{clutter}$$

Where:

$$s = 44.9 - 6.55 \cdot \log(h_{BS})$$

and the remaining coefficients are defined in the table below.

Frequency	A	B
150 → 1500 MHz	69,55	26,16
1500 → 2000 MHz	46,30	33,90

Clutter type	$L_{Clutter}$
Dense Urban	3
Urban	0
Suburban	$-2.0 \cdot \log^2\left(\frac{f}{28}\right) - 5.4$
Road	$-4.78 \cdot \log^2(f) + 18.33 \cdot \log(f) - 35.94$
Rural	$-4.78 \cdot \log^2(f) + 18.33 \cdot \log(f) - 40.94$

Clutter type	$a(h_{MS})$
Dense Urban	$3.2 \cdot \log^2(11.75 \cdot h_{MS}) - 4.97$
Urban	$3.2 \cdot \log^2(11.75 \cdot h_{MS}) - 4.97$
Suburban	$h_{MS} \cdot (1.1 \cdot \log(f) - 0.7) - (1.56 \cdot \log(f) - 0.8)$
Road	$h_{MS} \cdot (1.1 \cdot \log(f) - 0.7) - (1.56 \cdot \log(f) - 0.8)$
Rural	$h_{MS} \cdot (1.1 \cdot \log(f) - 0.7) - (1.56 \cdot \log(f) - 0.8)$

Two Slope Model.

Frequency (MHz)	s
$f \geq 1500$	$(47.88 + 13.9 \cdot \log(f) - 13.82 \cdot \log(h_{BS})) \cdot \frac{1}{\log(50)}$
$f < 1500$	$(71.13 + 6.16 \cdot \log(f) - 13.82 \cdot \log(h_{BS})) \cdot \frac{1}{\log(50)}$



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica Superior
Ing. en Sistemas de Telecomunicación
*Departamento de Teoría de la
Señal y Comunicaciones*

Nombre: _____
Apellidos: _____
DNI: _____
Curso: 3
Asignatura: 390001-Comunicaciones Móviles

ERLANG MODEL

N CANALES	A (2 %)	N CANALES	A (2 %)
1	0.020	41	31.916
2	0.223	42	32.836
3	0.602	43	33.758
4	1.092	44	34.682
5	1.657	45	35.607
6	2.276	46	36.534
7	2.935	47	37.462
8	3.627	48	38.392
9	4.345	49	39.323
10	5.084	50	40.255
11	5.842	51	41.189
12	6.615	52	42.124
13	7.402	53	43.060
14	8.200	54	43.997
15	9.010	55	44.936
16	9.828	56	45.875
17	10.656	57	46.816
18	11.491	58	47.758
19	12.333	59	48.700
20	13.182	60	49.644
21	14.036	61	50.589
22	14.896	62	51.534
23	15.761	63	52.481
24	16.631	64	53.428
25	17.505	65	54.376
26	18.383	66	55.325
27	19.265	67	56.275
28	20.150	68	57.226
29	21.039	69	58.177
30	21.932	70	59.129
31	22.827	71	60.082
32	23.725	72	61.036
33	24.626	73	61.990
34	25.529	74	62.945
35	26.435	75	63.900
36	27.343		
37	28.254		
38	29.166		
39	30.081		
40	30.997		



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica Superior
Ing. en Sistemas de Telecomunicación
*Departamento de Teoría de la
Señal y Comunicaciones*

Nombre: _____
Apellidos: _____
DNI: _____
Curso: 3 _____
Asignatura: 390001-Comunicaciones Móviles _____