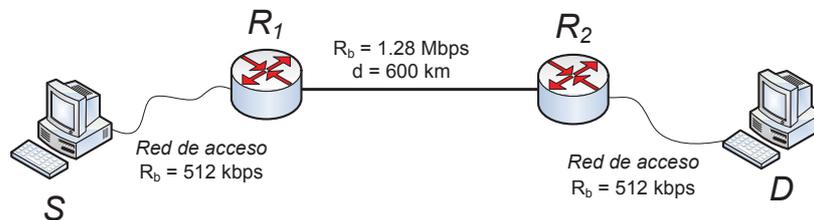


P1	
P2	
P3	

### Problemas

Apellidos:..... Nombre:.....

**Problema 1** (1.5 puntos). Una compañía dispone de la configuración de red que se muestra en la figura para comunicar dos estaciones de monitorización *S* y *D*.



- (a) **[0.75 puntos]** ¿Cuál es el tiempo necesario para transmitir un fichero de 244 KBytes entre *S* y *D*, teniendo en cuenta que los protocolos involucrados añaden una sobrecarga de 48 Bytes por paquete, y que se transmiten paquetes de 1024 Bytes de longitud? Asumir que los retardos de propagación en las redes de acceso son despreciables y que el retardo de propagación en el enlace  $\overline{R_1 R_2}$  es de  $0.005 \text{ ms/Km}$ . ¿Cuál es el retardo de procesamiento máximo (por bit) que se podría permitir en el router  $R_1$  para mantener la cadencia (inverso del tiempo entre paquetes consecutivos) utilizada previamente?
- (b) **[0.75 puntos]** Los ingenieros de red deciden incorporar un protocolo de control de flujo entre  $R_1$  y  $R_2$ , para lo que contratan un enlace adicional de 64 kbps entre  $R_2$  y  $R_1$ , de manera que los ACK se puedan transmitir de manera simultánea con los paquetes de datos. Teniendo en cuenta que la longitud de los paquetes de confirmación es de 128 Bytes, ¿qué ventana (número de paquetes transmitidos sin haber recibido confirmación) sería necesaria en  $R_1$  para que se mantuviera el tiempo calculado en el apartado anterior? Asumir, en este apartado, que el retardo de procesamiento en los routers es despreciable.

**Problema 2** (3 puntos). Un laboratorio dispone de un *clúster* de procesadores para analizar estructuras genéticas. El tiempo necesario para concluir el análisis se puede modelar con una variable aleatoria exponencial negativa, de media  $t_s = 24$  minutos. Se supone que el *clúster* puede llevar a cabo un análisis y tiene capacidad adicional para mantener otro en espera. Se supone que las peticiones llegan según un proceso de *Poisson*, con una tasa  $\lambda = 2.5$  peticiones por hora.

- (a) **[1 punto]** Modelar el sistema con una cadena de *Markov* y calcular la probabilidad de pérdida. Utilizar la relación de *Little* para calcular el tiempo de espera medio. Si se asume que el *clúster* está funcionando las 24 horas del día, ¿cuánto tiempo estarán activos los subsistemas de procesado y gestión de memoria?

Teniendo en cuenta que los análisis tienen patrones similares entre sí, se decide realizar una modificación al sistema, de manera que cuando llegue un análisis y haya otro en ejecución, ambos se lleven a cabo de manera simultánea. En este caso el tiempo medio para la finalización del proceso será de  $\frac{t_s}{\alpha}$ , con  $\alpha \leq 1$ . El *clúster* no dispone de capacidad para tener más de dos análisis en el sistema.

- (b) **[1 punto]** Modelar de nuevo el sistema, utilizando una cadena de *Markov* y calcular la probabilidad de pérdida en función del parámetro  $\alpha$ . ¿Cuál es el valor de  $\alpha$  que garantiza una mejora de las prestaciones (en términos de la probabilidad de pérdida) frente al sistema original?
- (c) **[1 punto]** Calcular el tiempo medio de permanencia en el sistema, cuando  $\alpha = \frac{1}{2}$  y  $\alpha = \frac{3}{4}$ .

**Problema 3** (2.5 puntos). La compañía *GreenWireless* está diseñando una red de comunicaciones móviles en una zona rural, con los siguientes datos de mercado.

- Densidad de usuarios:  $\alpha = 14$  habitantes/ $\text{Km}^2$ .
- Tráfico por usuario:  $\rho = 101$  *miliErlangs*.

Para ello dispone de antenas sectoriales de  $180^\circ$  con una cobertura de  $R = 900$  m. Tras las correspondientes simulaciones, establece la situación de las antenas, dando lugar a la red que se muestra en la figura.

- (a) **[0.5 puntos]** Si la empresa cuenta con 36+36 canales (*ascendentes + descendentes*) para dar el servicio, ¿cuál es el factor de reuso máximo que podría emplear, si pretende ofrecer una calidad de servicio del 95% a sus clientes?
- (b) **[0.5 puntos]** Se estima que el exponente de pérdidas de propagación de la zona es  $\gamma = 2.9$ , ¿cuál sería la *CIR* del sistema?  
*Utilizar la celda 'x' para el cálculo. En el cálculo de la CIR asumir que todas las BS interferentes se encuentran a la distancia de reuso.*
- (c) **[0.75 puntos]** A la hora de desplegar la red, los ingenieros se percatan de que las antenas radian una potencia espuria en el sentido contrario al de la señal de interés ( $\sigma \cdot P_{tx}$ ), ¿cuál es el valor máximo de  $\sigma$  que asegura un comportamiento adecuado del sistema, sabiendo que se necesita garantizar una *CIR* de 12 dB?

Tras la puesta en marcha del sistema, se detecta que la densidad de usuarios en el núcleo urbano (con una extensión de cuatro de los sectores originales) es superior a la inicialmente prevista, creciendo hasta  $\alpha_{nu} = 20.46$  habitantes/ $\text{Km}^2$ . Los ingenieros deciden instalar dos estaciones base con patrón de radiación triangular, tal y como se muestra en la figura. Los usuarios que estén en la cobertura de las nuevas antenas serían atendidos por ellas y, solo si estuvieran ocupadas, serían ofrecidas al despliegue original. La empresa contrata 2+2 canales (*ascendentes + descendentes*) para cada una de los dos nuevos emplazamientos.

- (a) **[0.75 puntos]** ¿Cuál es el grado de servicio medio en el núcleo urbano?  
**Sugerencia:** Promediar los *GoS* correspondientes a las diferentes 'zonas' que conforman todo el área del núcleo urbano.  
*Asumir independencia entre las ocupaciones de las dos infraestructuras de red y que el tráfico desbordado sigue una distribución de Poisson.*

