

Apellidos:	
Nombre:	
Teoría de la Comunicación	Grado Ing. Tecnologías Telecomunicación Grado Ing. Telemática Doble Grado Ing. Tecnologías Telecomunicación e Ing. Telemática
Convocatoria Extraordinaria II 28 junio 2019	2º curso Duración: 2h + 30min

LEER ANTES DE COMENZAR

- Sólo se tendrá en cuenta aquello escrito con **bolígrafo azul o negro**.
- Sólo se tendrá en cuenta lo que esté escrito **dentro del hueco** en la parte de **cuestiones teóricas**.
- La resolución de cada apartado de la parte de problemas ha de estar señalizado obligatoriamente. Todo lo que esté enmarcado en un apartado pertenece a dicho apartado.
- Sólo se permite calculadora no programable. Una calculadora programable será retirada en el examen
- Se permite un formulario (dos caras A4, escrito a mano por el alumno). Un formulario no escrito a mano será eliminado. Un formulario con parte de problemas resueltos es motivo de expulsión.
- Un alumno será expulsado del examen si consulta algún dispositivo electrónico o material no autorizado por el profesor de la asignatura.
- Justifique razonadamente sus respuestas ya que no se considerarán válidas aquellas que, correctas numéricamente, no estén suficientemente justificadas.
- Para obtener la máxima puntuación del apartado, las soluciones ha de estar en su forma más simplificada junto con sus unidades correctas.

CUESTIONES TEÓRICAS (S2)

- 1) Considere dos tipos de modulaciones MSK y QPSK,
 - a) Es bien sabido que una modulación QPSK es más eficiente espectralmente (ancho de banda) que una modulación MSK. Sin embargo, explique razonadamente porqué una modulación MSK presenta mayor confinamiento espectral comparada con una señal QPSK **(1.25p)**
 - b) Represente gráficamente de manera aproximada y solapada, los espectros normalizados MSK y QPSK. Indique en el eje de abscisas los valores de los nulos en función del régimen binario mientras que el eje de ordenadas presenta una escala logarítmica **(1.25p)**

- 2) Suponiendo un sistema de comunicación digital en banda base, dibuje el diagrama de bloques exclusivamente del codificador de línea especificando los bloques internos que lo componen. Explique la función de dichos bloques internos y su ecuación matemática que expresa la relación entre la señal de entrada y salida de cada uno de dichos bloques internos **(2.5p)**
- 3) Considerando un sistema de transmisión digital banda base, se sabe que aplicando la regla de diseño MAP (Máximo A Posteriori) para receptores óptimos, el filtro adaptado del receptor óptimo para el caso binario viene definido por $h(t) = s_0(T - t) - s_1(T - t)$, siendo $s_0(t)$ la salida del codificador de línea para el símbolo 0, $s_1(t)$ la salida del codificador de línea para el símbolo 1 y T el periodo de símbolo. Demuestre matemáticamente que la salida del receptor óptimo binario utilizando la estructura del filtro adaptado es equivalente a la salida del receptor óptimo utilizando la estructura con correladores **(2.5p)**

- 4) Explique cuáles son las ventajas de utilizar un elevado valor del factor de roll-off en un filtro en coseno alzado **(2.5p)**

PROBLEMAS (S3)

- 1) Un equipo de ingenieros pretende transmitir información confidencial mediante la siguiente señal determinística $x(t) = \Lambda\left(\frac{t}{T_0}\right)$. Sin embargo, antes de dicha transmisión se debe realizar un análisis del ancho de banda que se necesitaría ya que el ancho de banda del canal que se va a utilizar se encuentra limitado en el rango [0-3500Hz]. Suponiendo que $T_0 = 10^{-4}s$,
- a) ¿La señal $x(t)$ es una señal estrictamente limitada en banda? Determine la frecuencia máxima (Hz) para la cual la energía de la señal es distinta de cero **(1p)**.
 - b) Si se utiliza el ancho de banda a 3dB, ¿es adecuado su transmisión a través del canal? **(1.5p)**
 - c) Si se utiliza el ancho de banda equivalente, ¿es adecuado su transmisión a través del canal? **(1.5p)**
 - d) Si se utiliza el ancho de banda de primer nulo, ¿es adecuado su transmisión a través del canal? **(1p)**

NOTA: $\text{sinc}(0.32) \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{4}}$

NOTA: Ecuación de una recta, $y = f(x)$, que pasa por dos puntos (abcisas, ordenadas): $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

- 2) Para la realización de determinadas tareas agrícolas imprescindibles para la calidad final de una marca de vinos, se necesita monitorizar continuamente los sensores distribuidos por un viñedo localizado en un pueblo del norte de España, el cual se ve afectado por intensas lluvias a lo largo del año. Un equipo de ingenieros de telecomunicaciones de la EPSL ha diseñado un radioenlace para unir el transmisor de los sensores situado en el viñedo con el receptor situado a 25Km del viñedo. Después de realizar un estudio experimental y estadístico del medio de transmisión, modelado como un canal AWGN con $\eta/2 = 5 \cdot 10^{-13}$ W/Hz, se observa que dicho medio presenta una atenuación A_p variable a lo largo del año que puede ser caracterizada mediante la tabla 1.

Estación	Intensidad precipitaciones (mm/h)	A_p (dB/Km)
Primavera y verano	12.5	0.2
Otoño	40	1.2
Invierno	80	2.5

Tabla 1. Atenuación del medio a lo largo del año

El receptor podrá avisar cuando son necesarias realizar dichas actividades agrícolas siempre que se reciba como máximo un símbolo erróneo por cada $3 \cdot 10^4$ símbolos transmitidos utilizando una modulación digital M-PSK con la siguiente constelación (ver figura 1):

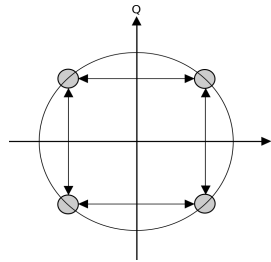


Figura 1. Constelación M-PSK

- Calcule cuál debería ser la mínima energía media por símbolo en el transmisor para que las tareas agrícolas se puedan realizar en cualquier estación del año. **(2p)**
- Sobre el diagrama de constelación, asigne una secuencia de bits a cada símbolo de manera que se minimice la tasa de error de bit. Explique porqué ha elegido dicha secuencia. **(0.5p)**
- En una mejora del sistema de comunicación, se decide aumentar en uno el número de bits por símbolo transmitido. Para mantener las prestaciones iniciales del sistema (máximo un símbolo erróneo por cada $3 \cdot 10^4$ símbolos transmitidos):
 - Sin hacer cálculos, explique si habrá que aumentar o reducir la energía media por símbolo transmitido en este nuevo sistema **(1p)**
 - Calcule en cuántos dB habrá que aumentar o reducir la energía media por símbolo transmitido en este nuevo sistema **(1.5p)**

NOTA: $\operatorname{erfc}(2.9341) \approx \frac{1}{30000}$