TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

CUESTIONES

(Tiempo: 60 minutos. Puntos 4/10)

Apellidos: ....

Nombre: ....

N° de matrícula o DNI: .... Grupo ....

Firma

Calificación

1	
2	
3	
T	

Cuestión 1

Un sistema de comunicaciones utiliza la constelación mostrada en la Figura 1, donde los 3 símbolos se transmiten con igual probabilidad. Se supone un canal aditivo con ruido blanco y gaussiano de densidad espectral de potencia $N_0/2$.

Figura 1: Constelación.

a) Calcule la probabilidad de error con un receptor (modulador+demodulador) ideal.

b) Modifique la constelación para, manteniendo la probabilidad de error, disminuir al máximo la energía media por símbolo (proporcione las coordenadas concretas de los tres símbolos).

(1 Punto)

Cuestión 2

Una misma señal de entrada de aplica a 4 moduladores analógicos diferentes. Se monitoriza la respuesta en frecuencia a la salida de los cuatro moduladores, dando lugar a los cuatro espectros representados en la Figura 2, en la que la frecuencia en el eje de abscisas está expresada en KHz (tenga en cuenta que cada subfigura tiene distintas escalas).

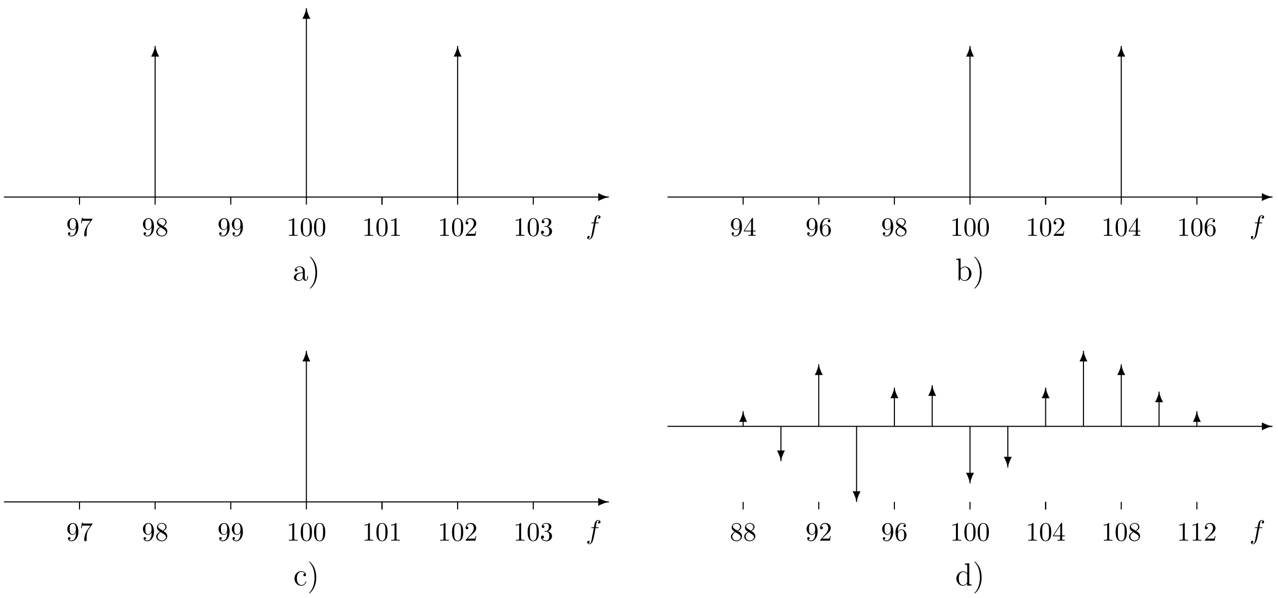


Figura 2: Espectros de la señal de salida de los moduladores.

- Especifique a cuál o cuales de las posibles variantes de modulaciones analógicas pertenece cada uno de los espectros, y cuál es la frecuencia de la señal portadora de cada modulador.
- Proporcione la expresión analítica completa (incluidos posibles valores numéricos) de la señal de entrada a los moduladores (señal moduladora).

(1 Punto)

Cuestión 3

El proceso aleatorio $Z(t)$ tiene la siguiente descripción analítica

$$Z(t) = X\cos(2\pi f_o t) + Y\,\mathrm{sen}(2\pi f_o t),$$

donde X es una variable aleatoria uniforme en el intervalo (-1,1), e Y es una variable aleatoria uniforme en el intervalo (0,1). Además, X e Y son independientes. Calcule la media, $m_Z(t)$, función de autocorrelación $R_Z(t+\tau, t)$, y densidad espectral de potencia $S_Z(f)$.

NOTA: tenga en cuenta las siguientes relaciones trigonométricas

$$\cos A \cos B = \frac{1}{2}\left[\cos(A+B) + \cos(A-B)\right], \quad \mathrm{sen}\, A\, \mathrm{sen}\, B = \frac{1}{2}\left[\cos(A-B) - \cos(A+B)\right]$$

$$\cos A\, \mathrm{sen}\, B = \frac{1}{2}\left[\mathrm{sen}(A+B) - \mathrm{sen}(A-B)\right]$$

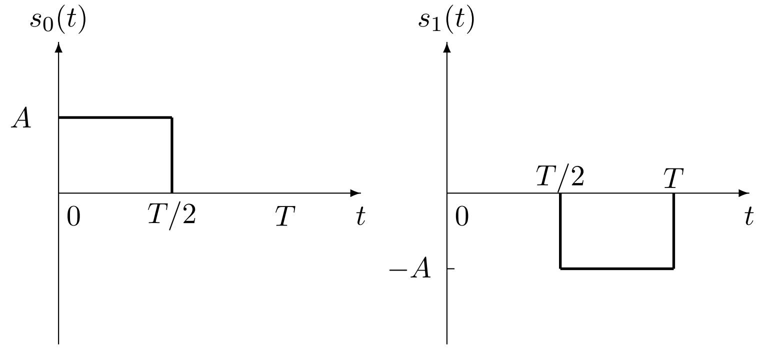
(2 Puntos)

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN
PROBLEMAS
(Tiempo: 120 minutos. Puntos 6/10)

	Calificación	
Apellidos:	1	
Nombre:	2	
Nº de matrícula o DNI: .... Grupo	T	
Firma		

Problema 1

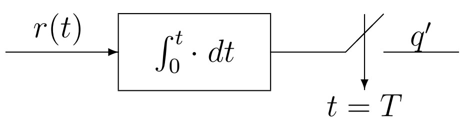
Un sistema de comunicaciones transmite dos símbolos mediante las señales $s_0(t)$ y $s_1(t)$ que se muestran a continuación.



a) Se tiene un canal aditivo gaussiano (ruido blanco con densidad espectral de potencia $N_0/2$). Dibuje la constelación, diseñe el receptor (demodulador + decisor) óptimo, y calcule la probabilidad de error.

b) Si el canal es ahora $h(t) = \alpha\delta(t) + \alpha A$, de nuevo con el mismo tipo de ruido aditivo, rediseñe el decisor óptimo y calcule la probabilidad de error.

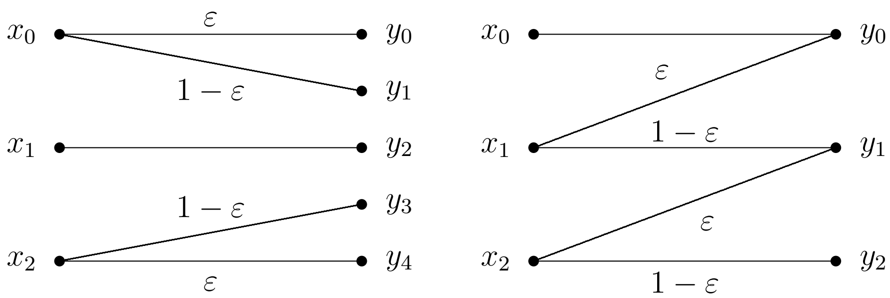
c) Si en la situación del apartado a) se utiliza el demodulador de la figura, diseñe el decisor óptimo y calcule le probabilidad de error en este caso. Comente los resultados comparándolos con los obtenidos en el apartado a).



NOTA: Tenga en cuenta que si no se emplea un demodulador normalizado, la varianza de ruido discreto ya no es $N_0/2$.

(3 Puntos)

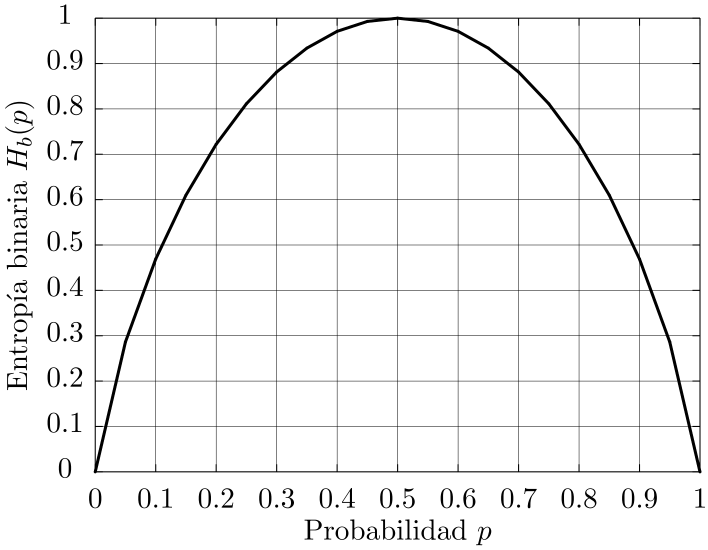
Problema 2



Canal A　　Canal B

a) Calcule la capacidad del Canal A (valor y probabilidades de los símbolos de entrada para la que se alcanza).

b) Para el Canal B, si los símbolos de entrada son equiprobables, se sabe que la entropía conjunta vale $H(X, Y) = 2.1258$ bits/símbolo. Calcule el valor de ε, $H(Y)$, $I(X, Y)$, y $H(X|Y)$.



(3 Puntos)