

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

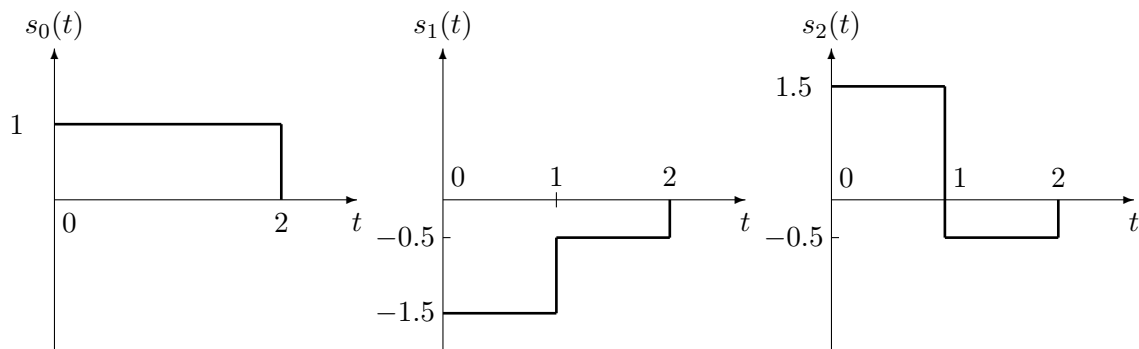
CUESTIONES

(Tiempo: 60 minutos. Puntos 4/10)

Apellidos: Nombre: N° de matrícula o DNI: Grupo Firma	Calificación								
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 60px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T</td> <td></td> </tr> </table>	1		2		3		T	
1									
2									
3									
T									

Cuestión 1

Dadas las tres señales de la figura, ¿que par de ellas seleccionaría para implementar una modulación binaria sobre un canal gaussiano con el objeto de minimizar la probabilidad de error? Justifique la respuesta.



(1 punto)

Cuestión 2

Un proceso aleatorio $Z(t)$ se define como

$$X(t) = A + B \cdot t,$$

donde A y B son dos variables aleatorias independientes, la primera con una función de densidad de probabilidad $f_A(a)$ como la mostrada en la Figura 1, y la segunda con una función densidad de probabilidad $f_B(b)$ uniforme en el intervalo $[-1, 1]$.

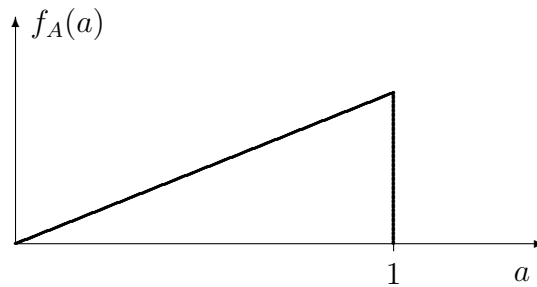


Figura 1: Función densidad de probabilidad de la variable aleatoria A .

Calcule la media, $m_X(t)$, y la función de autocorrelación, $R_X(t_1, t_2)$, del proceso $X(t)$. ¿Es este proceso estacionario en sentido amplio?

(1,5 puntos)

Cuestión 3

Un sistema de comunicaciones emplea la constelación mostrada en la Figura 2. Los tres símbolos se transmiten con igual probabilidad, y se supone que se tiene ruido blanco y gaussiano con densidad espectral de potencia $N_o/2$.

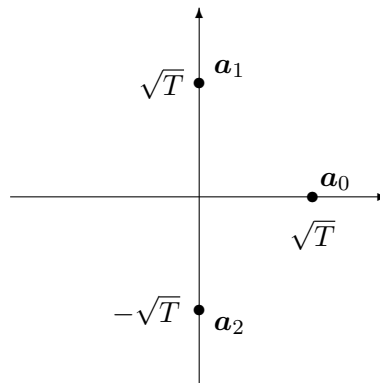


Figura 2: Constelación

- a) Diseñe el decisor óptimo (de mínima probabilidad de error).
- b) Acote la probabilidad de error mediante la cota holgada.
- c) Acote la probabilidad de error mediante la cota de la unión.

(1,5 puntos)

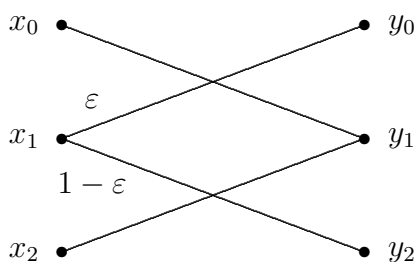
TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

PROBLEMAS

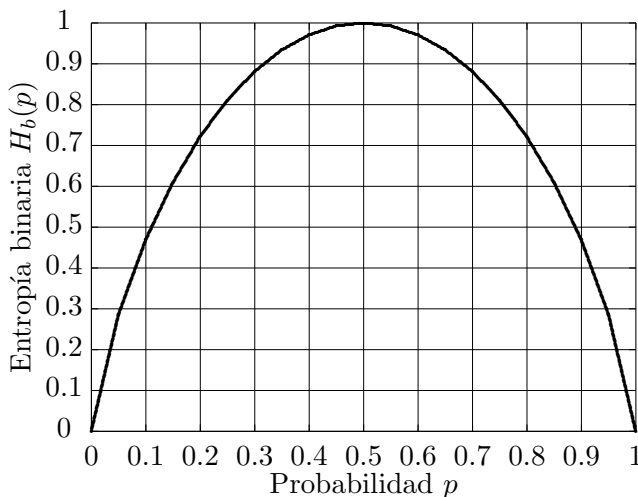
(Tiempo: 120 minutos. Puntos 6/10)

Apellidos: Nombre: N° de matrícula o DNI: Grupo Firma	Calificación						
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T</td> <td></td> </tr> </table>	1		2		T	
1							
2							
T							

Problema 1

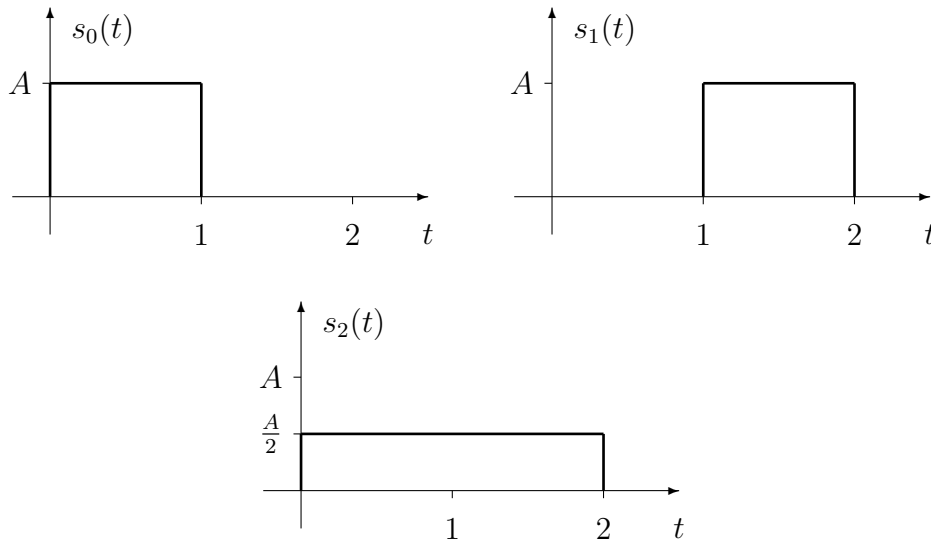


- a) Calcule la capacidad del canal de la figura y representela como una función de ε para $\varepsilon \in [0, 1]$.
- b) Si se define $p = p_X(x_1)$ y se hace $p_X(x_2) = 0$, calcule las expresiones de la entropía condicional $H(X|Y)$ y de la conjunta, $H(X, Y)$, en función de p y ε , y representelas en función de p para $\varepsilon = 1/2$.
- NOTA: Se adjunta una gráfica que representa la entropía binaria $H_b(p)$.



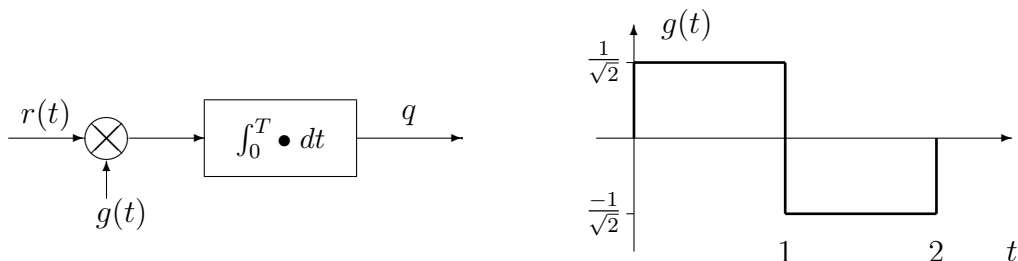
(2 puntos)

Problema 2



Las tres señales de la figura se utilizan para transmitir 3 símbolos igualmente probables en un sistema de comunicaciones. Se considera que dichas señales se transmiten a través de un canal gaussiano con densidad espectral de potencia $N_0/2$.

- Diseñe el transmisor: codificador (constelación) y modulador ($\{\phi_i(t)\}$, $i = 0, 1, \dots, N$). Calcule la energía media por símbolo del sistema.
- Diseñe el receptor óptimo (demodulador + decisor) utilizando filtros adaptados causales (hay que proporcionar la expresión analítica o dibujarlos), obtenga las expresiones de la función densidad de probabilidad de la observación a la salida del demodulador condicionada a la transmisión de cada símbolo ($f_{Q|A}(q|\mathbf{a}_i)$, $i = 0, 1, 2$), y calcule la probabilidad de error.
- Si se utiliza el demodulador de la siguiente figura, diseñe el decisor óptimo, obtenga las expresiones de la función densidad de probabilidad de la observación a la salida del demodulador condicionada a la transmisión de cada símbolo ($f_{Q|A}(q|\mathbf{a}_i)$, $i = 0, 1, 2$), y calcule la probabilidad de error. Compare este valor con el obtenido en el apartado anterior y explique los resultados obtenidos.



(4 puntos)

