

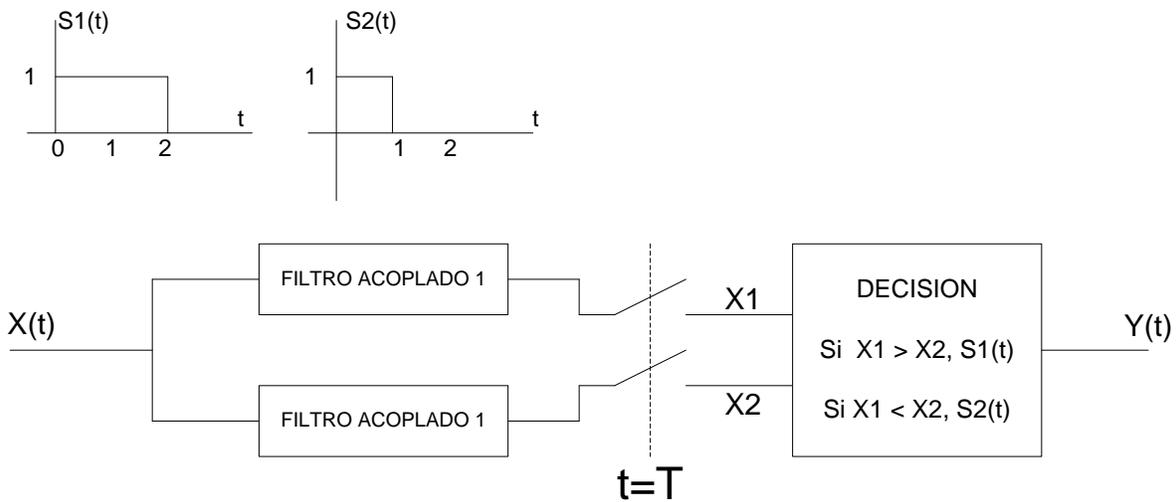
**FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION – ESPOL  
EXAMEN DE PRIMERA EVALUACION-COMUNICACIONES DIGITALES – Dic2010**

Nombre:.....Paralelo:.....

**Problema (25 pts).** En la figura siguiente se muestra dos señales ( $S_1(t)$  y  $S_2(t)$ ) en el intervalo  $0 \leq t \leq 2$  que se utilizan para representar 2 símbolos que se transmiten por un canal de comunicaciones. La señal recibida en el receptor es  $x(t) = s_k(t) + n(t)$ ,  $k=1,2$ , donde  $n(t)$  es ruido AWGN con media cero y densidad espectral de potencia  $N_0/2$ .

Asumiendo que el receptor está formado por un banco de 2 filtros acoplados, dibuje la salida de los filtros acoplados a cada una de las señales  $s_k(t)$

Asumiendo que las señales (símbolos) son equiprobables, puede el receptor indicado decidir apropiadamente por  $s_1(t)$  o  $s_2(t)$ ? Explique.



**Problema (25 pts):** Tres mensajes  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$  se transmiten por un canal AWGN con densidad espectral de potencia  $N_0/2$ . Los mensajes son:

$$s_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{De otro modo} \end{cases} \quad s_2(t) = -s_3(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & T/2 \leq t \leq T \\ 0 & \text{De otro modo} \end{cases}$$

- 1) Encuentre una base ortonormal para representar a las señales  $s_1(t)$ ,  $s_2(t)$ ,  $s_3(t)$  e indique cual es la dimensión del espacio
- 2) Dibuje la constelación de señales y las regiones de decisión óptimas  $R_1$ ,  $R_2$ , .....
- 3) Calcule la  $P_e$  del sistema
- 4) Cuál de los tres mensajes es más vulnerable a errores y porque? (10pts)

**Problema (25 pts):** Una señal analógica es convertida en una señal binaria PCM y transmitida sobre un canal de banda limitada de 4 KHz. Si la cuantización es uniforme de 16 niveles y la función de transferencia equivalente sobre el sistema de comunicaciones es del tipo coseno elevado con un factor de roll-off de  $r=0.5$ , calcular:

- a) La máxima velocidad en bps de la señal PCM que puede ser usada por este sistema, asumiendo que no se introduce ISI.
- b) El máximo ancho de banda de la señal que puede ser acomodado para una señal analógica.
- c) Repita los puntos a) y b) considerando una transmisión PCM multinivel de 4 niveles.

**Problema (25pts):** Una señal BPSK ( $s_1(t) = +A\cos\omega t$ ,  $s_2(t) = -A\cos\omega t$ ,  $A=0.001$  v), se transmite sobre un canal AWGN con  $N_0=10^{-7}$  W/Hz. Calcule los siguientes dos casos en forma independiente:

- a) Si el ancho de banda del canal es de 2 MHz. Cuál es el  $E_b/N_0$  para una  $P_e=10^{-6}$ .
- b) Si la velocidad es de 5000 bps, Cuál es el número de errores esperado en un día?