

PROCESO SELECTIVO PARA INGRESO, POR EL SISTEMA GENERAL DE ACCESO LIBRE, EN LA ESCALA DE CIENTÍFICOS SUPERIORES DE LA DEFENSA, CONVOCADA POR RESOLUCIÓN 400/38449/2021, de 16 de diciembre, DE LA SUBSECRETARÍA DEL MINISTERIO DE DEFENSA (B.O.E. de 29 de diciembre de 2021).

### OPCIÓN 3 – SEGUNDO EJERCICIO

Área de especialización:

**SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA (Total 40 puntos)**

Un proyecto de investigación que está realizando el INTA consiste en el desarrollo de una plataforma terrestre no tripulada (UGV) que dispone de un canal de telecontrol en la frecuencia de 1,2 GHz para la transmisión de órdenes de mando y control, lectura de sensores y video de los diferentes tipos de cámaras de las que dispone. En base al escenario anteriormente descrito contestar a las siguientes preguntas:

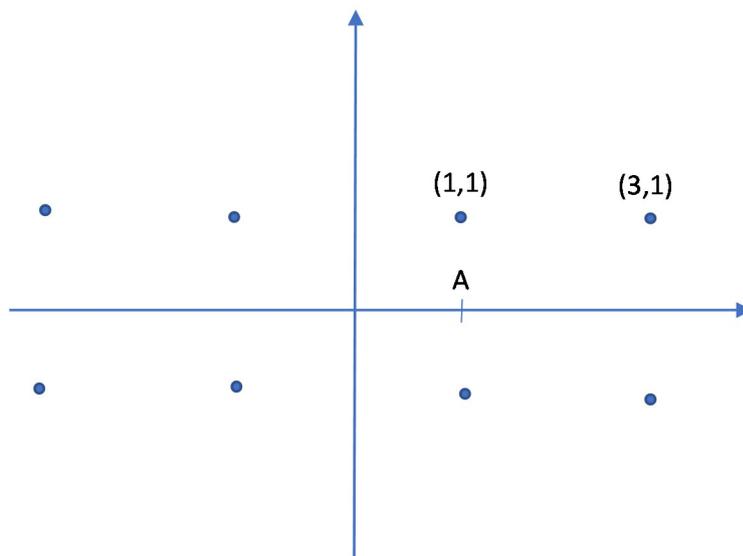
1. Describir los principales efectos del terreno y de la atmosfera en el citado enlace. **(8 puntos)**
2. El sistema de radio del telecontrol permita la configuración de diferentes esquemas de modulación digital. Considere un sistema PAM (Pulse Amplitude Modulation) en banda base tal que la respuesta combinada transmisor-receptor,  $p(t)$ , es un pulso triangular de la forma:

$$p(t) = \begin{cases} 1 - \frac{|t|}{T}, & |t| \leq T \\ 0, & |t| > T \end{cases}$$

donde  $T$  es el periodo de símbolo. El ruido y la distorsión introducidos por el canal pueden considerarse despreciables.

- a. Represente la densidad espectral de potencia de la señal a la salida del filtro receptor, si  $A[n]$  (secuencia de símbolos) es blanca. **(4 puntos)**
  - b. Para una constelación 2-PAM, represente el diagrama de ojo a la salida del filtro receptor. **(2 puntos)**
  - c. Repita el apartado anterior para una constelación 4-PAM. **(2 puntos)**
3. Además del esquema de modulación anterior de radio del telecontrol configúrele el tipo de modulación QPSK, describa las principales características de esta modulación, ecuaciones y dibuje un diagrama de la constelación. **(4 puntos)**

4. El sistema de telecontrol dispone de los siguientes datos: terminal móvil de UGV: Potencia máxima de emisión: 1 W. Ganancia antena: 0 dB; Altura de la antena del móvil = 1,5 m.
- Describa el concepto de antena y proponga varias soluciones de antena para el terminal móvil. **(2 puntos)**
  - Describir el concepto de PIRE (potencia isotrópica radiada equivalente) y calcular la PIRE del UGV móvil en W y dBm. **(4 puntos)**
5. Como medida de mejora de la capacidad de transmisión de datos del UGV móvil, se pretende evolucionar a una modulación 16QAM/OFDM (múltiples portadoras ortogonales, cada una con modulación 16 QAM) para transmitir una velocidad binaria de 100 Mbits/s.
- Describir la modulación 16 QAM: principales características de esta modulación, ecuaciones y dibuje un diagrama de la costelación. **(2 puntos)**
  - Describir la modulación OFDM. **(2 puntos)**
  - Describir el concepto de régimen de símbolo (RS). **(2 puntos)**
  - Suponiendo la existencia de 1000 portadoras (cada una de ellas con modulación 16 QAM), entre las que se distribuyen los bits de información, calcular el Régimen de símbolo. RS. **(2 puntos)**
6. Dada las características especiales del enlace entre el UGV y la plataforma de control se está realizando el diseño de una nueva modulación para la transmisión de datos con la siguiente constelación: **(6 puntos)**



Determinar el parámetro A de forma que la energía media por símbolo sea igual a 1.