

**TEORIA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES (E.T.S.E.T.B.)**  
**COMUNICACIONES ÓPTICAS – Examen final (13 de junio de 2002)**

Nota: Documento acreditativo a la vista. En el test sólo una respuesta es correcta.

**Ejercicio1:**

Considérese un láser semiconductor simétrico en el cual son nulos el nivel de transparencia y las pérdidas de scattering ( $\alpha_s$ ). En estas condiciones, responder a las siguientes cuestiones.

1. Sobre la corriente de efecto láser se verifica que
  - a) no depende de la longitud de la cavidad
  - b) es proporcional al volumen de la cavidad óptica
  - c) es máxima
  - d) ninguna de las anteriores es ciertasol. a
2. Sobre la potencia del modo fundamental se puede afirmar que
  - a) no varía si aumenta la longitud de la cavidad
  - b) aumenta si disminuye la longitud de la cavidad
  - c) disminuye si aumenta la longitud de la cavidad
  - d) son ciertas b) y c)sol. a
3. Se sabe que para  $R=0,32$  la corriente umbral vale 11,39 mA. Si por razones de envejecimiento las reflectividades aumentasen al doble, ¿qué le ocurriría a la corriente umbral?
  - a) aumenta al doble
  - b) se reduce hasta un 39,17% respecto de la inicial
  - c) aumenta hasta un 39,17% respecto de la inicial
  - d) disminuye a la mitadsol. b
4. Si el láser es modulado digitalmente con  $I_{ON} = 3I_{Th}$  e  $I_{OFF} = 0$ , ¿cuánto vale el tiempo de retardo si el tiempo de vida del portador es de 1 ns?
  - a) 0,455 ns
  - b) 0,405 ns
  - c) 0,332 ns
  - d) 0,223 nssol. b

A un fotodiodo PIN con eficiencia cuántica 0,75 y corriente de oscuridad despreciable le llega un formato NRZ ideal de tal forma que los pulsos de corriente presentan desviaciones típicas normalizadas que verifican  $\sigma_1 = 2\sigma_0$ .

5. ¿Cuánto vale  $\sigma_0$  si se exige  $P(e) = 10^{-9}$ ?
  - a) 3
  - b) 4
  - c) 5
  - d) 6sol. d
6. ¿Cuánto vale el número de fotoelectrones para el bit "1"?
  - a) 36
  - b) 72
  - c) 108
  - d) 144sol. c
7. ¿Cuál es la sensibilidad,  $\langle n_a \rangle$ , para este receptor?
  - a) 96
  - b) 72
  - c) 48
  - d) 24sol. b

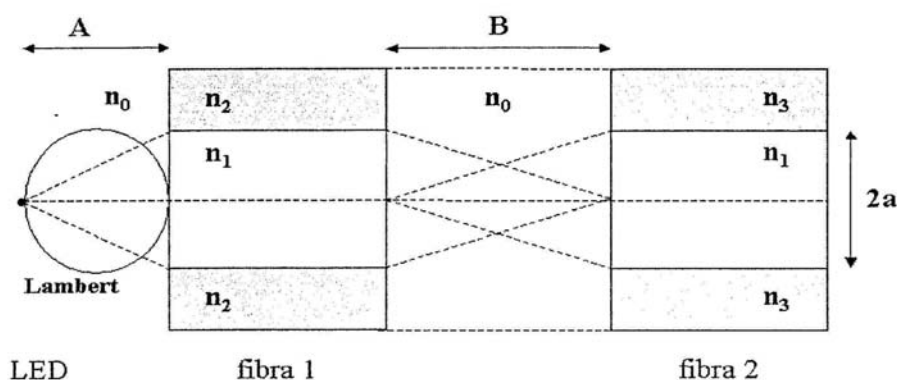
Si en un sistema de transmisión por fibra óptica en 2ª ventana (0,4 dB/km) con detección homodina se sustituye una modulación PSK por una ASK,

8. ¿en cuánto disminuye la longitud máxima del enlace para obtener la misma probabilidad de error?
  - a) 7,5 km
  - b) 15 km
  - c) 22,5 km
  - d) 30 kmsol. a

### Ejercicio2:

Considérese el conjunto: LED + fibra 1 + fibra 2 de la figura. Se pide:

- La fracción de potencia óptica inyectada a la fibra 1 respecto la potencia óptica total radiada por la fuente (eficiencia de acoplamiento) en función de la distancia A. Tómesese la fuente como puntual y con un diagrama de radiación de Lambert.
- Deducir las pérdidas existentes en la unión entre la fibra 1 y la fibra 2 sabiendo que están separadas una distancia B y que presentan distintos índices de refracción del revestimiento.



### Ejercicio3:

Un sistema de transmisión por fibra óptica que transmite una señal NRZ ideal emplea un diodo láser semiconductor que inyecta dentro de la fibra una potencia óptica de  $730 \mu\text{W}$  (bit "1") a una longitud de onda de  $1,3 \mu\text{m}$ . El enlace presenta una atenuación total de  $0,4 \text{ dB/km}$  incluyendo pérdidas en uniones. El receptor es un APD que requiere un número de fotones incidentes en el bit "1" de 1200 para tener una determinada probabilidad de error. Se pide:

- Encontrar y representar gráficamente la expresión de la longitud máxima de transmisión (limitada por atenuación) en función del ritmo de bit.
- Calcular la dispersión máxima de la fibra para que la longitud de transmisión siga siendo la del apartado (a) para un ritmo de bit de  $10 \text{ Gb/s}$ .

**Datos:**  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$        $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$        $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**Nota:** El primer ejercicio vale el 40%, el segundo el 30% y el tercero el 30%.