



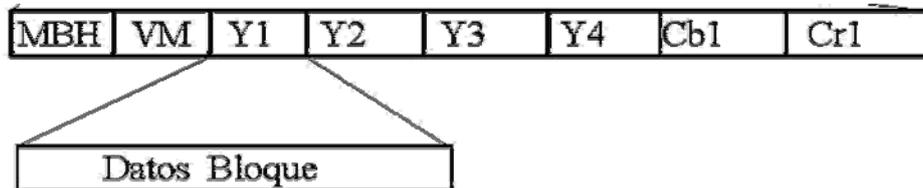
Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

Calificaciones Parciales				Nota
5		6		

**Duración: 1 h 30 min**

### CUESTIÓN 5

Dada la imagen siguiente se pide la interpretación de la misma, dando los datos relevantes que se pueden extraer de la misma.



## CUESTIÓN 6

Una empresa dispone de múltiples rollos de 400 metros de cable de fibra óptica monomodo, que presenta un coeficiente de dispersión cromática  $|M+G| = 0.02 \text{ ns/nm}\cdot\text{km}$  al trabajar en la segunda ventana, utilizando emisores tipo led de ancho espectral de 22 nm.

Se quiere realizar un tendido entre dos centros de cálculo distantes 3 km que se comunican con Gigabit Ethernet a 1 Gbps. Calcule:

- a) ¿Cuántos repetidores de fibra y cuántos empalmes harán falta en total? Dibuje un esquema del enlace con los repetidores, empalmes y longitudes de la fibra en cada tramo. (Utilice la limitación por dispersión) (6p)
  
- b) Si un empalme atenúa 0.8 dB, un conector 1 dB y la fibra 0.25 dB/km, ¿qué potencia debe inyectar el láser de cada vano para que puedan usarse en dicho vano receptores de  $S_0 = -15 \text{ dBm}$ ? (Considere  $M+I = 6 \text{ dB}$ ). El emisor y los repetidores usan el mismo láser emisor. El receptor y los repetidores usan el mismo detector. (4p)



## CUESTIÓN 7

Para la retransmisión de un evento deportivo le encargan que ajuste la potencia del amplificador transmisor de una Unidad de Enlace de Satélite Transportable.

Dicha Unidad tiene una antena parabólica de 2 m de diámetro con eficiencia del 55% y emite una portadora de 14 GHz, que constituye el enlace ascendente al satélite. La ubicación de la Unidad es 40°N, 2°O.

El transpondedor de satélite alquilado para la retransmisión es de 36 MHz de ancho de banda y pertenece a un satélite geoestacionario ubicado en 19°E. Su antena receptora tiene una ganancia de 35 dB y una temperatura de ruido de 250 K. El receptor del satélite tiene una figura de ruido de 1.2 dB.

Calcule la potencia (EXPRESADA EN W) de salida a la que debe ajustar el amplificador emisor para obtener una C/N del enlace ascendente de 19 dB.

**Use los datos:**

$$R = 6378 \text{ km}$$

$$H = 42164 \text{ km}$$

$$T_0 = 290 \text{ K}$$

$$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

## CUESTIÓN 8

Las preguntas tipo test pueden tener más de una solución válida.

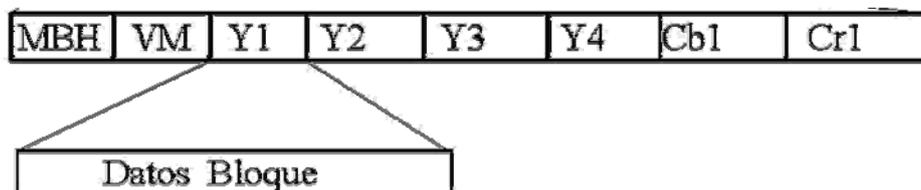
- 1) Mediante una configuración de Discos Duros en RAID 0 se consiguen mejoras en:
  - a) Fiabilidad.
  - b) Rendimiento.
  - c) Capacidad.
  - d) Fiabilidad, rendimiento y capacidad.
  
- 2) La BCA (Burst Cutting Area) de un Disco DVD es:
  - a) Un área de corte que separa de forma lógica las diferentes pistas.
  - b) Un código de barras grabado en el propio disco.
  - c) Una ráfaga (burst) de bits que indica fin de grabación.
  - d) El corte que se produce en el salto de capa en los discos de doble capa.
  
- 3) Un ES (Elementary Stream) de vídeo de un sistema que trabaja con MPEG:
  - a) Se genera en la capa de sistema y accede a la capa de compresión.
  - b) Se genera en la capa de compresión y accede a la capa de sistema.
  - c) Lleva 'embebidos' los datos de audio.
  - d) Se genera a partir de PES.
  
- 4) En el proceso de compresión de vídeo MPEG-2, el proceso que permite regular las pérdidas es:
  - a) La DCT.
  - b) La codificación de longitud variable (VLC).
  - c) La organización de la imagen en bloques.
  - d) La recuantificación.
  
- 5) La adaptación de impedancias entre el equipo emisor, el cable y el equipo receptor es diferente dependiendo del tipo de señal que se esté transmitiendo, en concreto de la de banda de trabajo de dicha señal:
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 6) Una señal de vídeo digital en banda base:
  - a) Se tiene que transmitir por entradas y salidas cuya impedancia sea la misma que la impedancia característica del cable utilizado.
  - b) Se tiene que transmitir por entradas y salidas cuya impedancia sea mucho mayor que la impedancia característica del cable utilizado.
  - c) Se tiene que transmitir el cable de par trenzado apantallado.
  - d) No se tiene que transmitir en conexiones de lazo o "loop - through".
  
- 7) Los cables presentan un comportamiento tipo filtro paso bajo, por lo tanto:
  - a) No pueden transmitir señal de audio.
  - b) Pueden presentar distorsión de amplitud dependiendo del ancho de banda de la señal.
  - c) Nunca presentan distorsión de fase.
  - d) La influencia de la distorsión depende de la longitud del cable.

- 8) Las ventajas de la transmisión por fibra son:
- Aislamiento electromagnético.
  - Facilidad de empalmes y cableados.
  - Ancho de banda infinito.
  - Reducido tamaño y peso.
- 9) El modelo usado para calcular la C/N total de un enlace satélite supone:
- Que en el enlace descendente se emite sin ruido y luego se suma el ruido del ascendente.
  - Que el enlace ascendente es el que emite desde satélite y recibe en tierra.
  - Que la potencia del transmisor del satélite es tan grande como queramos.
  - Que la C/N total del enlace no será mejor que cualquiera de las C/N ascendente o descendente.
- 10) La primera zona de Fresnell cumple que:
- Cualquier reflexión que ocurra en ella tiene una diferencia de caminos de media longitud de onda respecto al rayo directo.
  - Cualquier reflexión que ocurra en ella y sea suficientemente tangente al suelo llegará con desfase de un periodo respecto al rayo directo.
  - Los obstáculos no pueden estar dentro de ella.
  - Su forma geométrica es un paraboloides hiperbólico.
- 11) Un radioenlace con despejamiento (clearance) negativo e inferior a la mitad del radio de la primera zona de Fresnell
- No puede realizarse.
  - Puede realizarse sólo si el obstáculo es tipo "arista".
  - Puede realizarse si la atenuación debida a difracción permite suficiente C/N.
  - Presenta menos atenuación troposférica si el obstáculo es tipo arista que si es tipo esfera.
- 12) En el caso de prever la existencia de Fading en un radioenlace, se puede:
- Usar diversidad de espacio: usando una única antena receptora.
  - Usar diversidad de frecuencia: con dos antenas receptoras separadas.
  - Usar diversidad de espacio: con dos antenas separadas y dos receptores a distintas frecuencias.
  - Usar diversidad de frecuencia: con una única antena receptora y dos receptores a frecuencias distintas.

## SOLUCIONES

### CUESTIÓN 5

Dada la imagen siguiente se pide la interpretación de la misma, dando los datos relevantes que se pueden extraer de la misma.



Nivel de la jerarquía MPEG

En la figura se representa la estructura de un macrobloque, compuesta por la cabecera de macrobloque, los vectores de movimiento (por lo tanto pertenece a una imagen tipo P o B) y los bloques correspondientes con la luminancia y la crominancia, por lo tanto su contenido es 'imagen error'.

Por el número de bloques de cada tipo la estructura de muestreo es 4:1:1.

## CUESTIÓN 6

Una empresa dispone de múltiples rollos de 400 metros de cable de fibra óptica monomodo, que presenta un coeficiente de dispersión cromática  $|M+G| = 0.02 \text{ ns/nm}\cdot\text{km}$  al trabajar en la segunda ventana, utilizando emisores tipo led de ancho espectral de 22 nm.

Se quiere realizar un tendido entre dos centros de cálculo distantes 3 km que se comunican con Gigabit Ethernet a 1 Gbps. Calcule:

- c) ¿Cuántos repetidores de fibra y cuántos empalmes harán falta en total? Dibuje un esquema del enlace con los repetidores, empalmes y longitudes de la fibra en cada tramo. (Utilice la limitación por dispersión) (6p)
- d) Si un empalme atenúa 0.8 dB, un conector 1 dB y la fibra 0.25 dB/km, ¿qué potencia debe inyectar el láser de cada vano para que puedan usarse en dicho vano receptores de  $S_0 = -15 \text{ dBm}$ ? (Considere  $M+I = 6 \text{ dB}$ ). El emisor y los repetidores usan el mismo láser emisor. El receptor y los repetidores usan el mismo detector. (4p)

**PROBLETA** Datos Fibra

Datos enlace

- a)  $l = 400 \text{ m} \Rightarrow$  monomodo  
 $|D| = 0.02 \text{ ns/nm} \cdot \text{km}$   
 Emisor tipo laser  $\Delta\lambda = 22 \text{ nm}$   
 en 2ª Ventana  $\Rightarrow 1300 \text{ nm}$

$l = 3 \text{ km}$   
 $R_b = 1 \text{ Gbps}$

$R_b (\text{Gbps}) = \frac{300}{\sigma_{\text{TOTAL}} (\text{ns})}$  Si se quiere transmitir 1 Gbps, la fibra deberá presentar una dispersión máxima de:

$\sigma_{\text{TOTAL}} (\text{ns}) = \frac{300}{1000} = 0.3 \text{ ns}$  Con esta dispersión máxima se puede tener un  $l_{\text{max}}$  de:

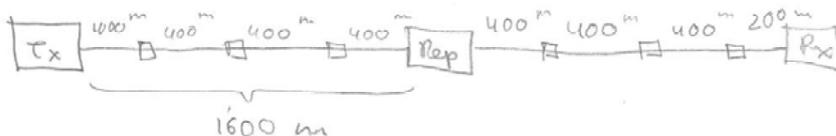
$\sigma_{\text{TOTAL}} (\text{ns}) = \sqrt{\sigma_{\text{CROM}}^2 + \sigma_{\text{PROP}}^2}$  Como la f.o. es monomodo  $\sigma_{\text{PROP}} = 0$

$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_{\text{CROM}} (\text{ns}) = \frac{|D| (\text{ns/nm} \cdot \text{km}) \cdot \Delta\lambda (\text{nm}) \cdot l}{2.35}$

$l = \frac{0.3 \cdot 2.35}{0.02 \cdot 22} = 1.602 \text{ km}$  luego la fibra entre repetidores tendrá como máximo esa longitud

Es necesario 1 REPETIDOR

$N^{\circ} \text{ tramos} = \frac{l}{l_{\text{tramo}}} = \frac{1.6}{0.4} = 4 \text{ tramos} \Rightarrow n^{\circ} \text{ empalmes } \underline{\underline{6}}$



- b)  $\alpha_e = 0.8 \text{ dB}$   $P_e = ?$   
 $\alpha_c = 1 \text{ dB}$   $S_0 = -15 \text{ dBm}$   
 $\alpha_{f.o.} = 0.25 \text{ dB/km}$   $|D| = 6 \text{ dB}$

$P_e - \alpha_e \cdot n^{\circ} e - \alpha_c \cdot n^{\circ} c - \alpha_{f.o.} \cdot l_{f.o.} \geq S + |D|$

$P_e = -15 + 6 + 3 \cdot 0.8 + 2 \cdot 1 + 0.25 \cdot 1.6 = \underline{\underline{-4.2 \text{ dBm}}}$

## CUESTIÓN 7

Para la retransmisión de un evento deportivo le encargan que ajuste la potencia del amplificador transmisor de una Unidad de Enlace de Satélite Transportable.

Dicha Unidad tiene una antena parabólica de 2 m de diámetro con eficiencia del 55% y emite una portadora de 14 GHz, que constituye el enlace ascendente al satélite. La ubicación de la Unidad es 40°N, 2°O.

El transpondedor de satélite alquilado para la retransmisión es de 36 MHz de ancho de banda y pertenece a un satélite geoestacionario ubicado en 19°E. Su antena receptora tiene una ganancia de 35 dB y una temperatura de ruido de 250 K. El receptor del satélite tiene una figura de ruido de 1.2 dB.

Calcule la potencia (EXPRESADA EN W) de salida a la que debe ajustar el amplificador emisor para obtener una C/N del enlace ascendente de 19 dB.

**Use los datos:**

$$R = 6378 \text{ km}$$

$$H = 42164 \text{ km}$$

$$T_0 = 290 \text{ K}$$

$$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

C6

La ecuación del enlace ascendente es

$$\frac{P_N}{\text{asc}} = P_T + G_T - (32,4 + 20 \lg d(\text{km}) + 20 \lg f(\text{MHz})) + G_R - 10 \lg k(T_{\text{ant}} + T_{\text{eq}})B$$

de la que podremos despejar  $P_T$  en dBW y pasarla a W.

El resto de valores por calcular son:

$$G_T = 10 \lg \eta \frac{\pi^2 D^2}{\lambda^2} = 10 \lg 0,55 \frac{\pi^2 \cdot 2^2}{\left(\frac{3 \cdot 10^8}{14 \cdot 10^9}\right)^2} = 46,7 \text{ dB}$$

$$d = \sqrt{R^2 + H^2 - 2RH \cos \theta \cos Z} = 37.866 \text{ km}$$

$$20 \lg d(\text{km}) = 91,56 \text{ dB}$$

$$20 \lg f(\text{MHz}) = 20 \lg 14000 = 82,92 \text{ dB}$$

$$T_{\text{eq}} = T_0(F_N - 1) = 290 \left(10^{1,2/10} - 1\right) = 92,3 \text{ K}$$

$$10 \lg k(T_{\text{ant}} + T_{\text{eq}})B = 10 \lg 1,38 \cdot 10^{-23} (250 + 92,3) \cdot 36 \cdot 10^6 = -127,7 \text{ dBW}$$

$$\text{Luego } 19 = P_T + 46,7 - (32,4 + 91,56 + 82,92) + 35 - (-127,7)$$

$$\Rightarrow P_T = 16,5 \text{ dBW} \rightarrow \boxed{P_T = 44,7 \text{ W}}$$

## CUESTIÓN 8

Las preguntas tipo test pueden tener más de una solución válida.

- 13) Mediante una configuración de Discos Duros en RAID 0 se consiguen mejoras en:
- a) Fiabilidad.
  - b) Rendimiento.**
  - c) Capacidad.**
  - d) Fiabilidad, rendimiento y capacidad.
- 14) La BCA (Burst Cutting Area) de un Disco DVD es:
- a) Un área de corte que separa de forma lógica las diferentes pistas.
  - b) Un código de barras grabado en el propio disco.**
  - c) Una ráfaga (burst) de bits que indica fin de grabación.
  - d) El corte que se produce en el salto de capa en los discos de doble capa.
- 15) Un ES (Elementary Stream) de vídeo de un sistema que trabaja con MPEG:
- a) Se genera en la capa de sistema y accede a la capa de compresión.
  - b) Se genera en la capa de compresión y accede a la capa de sistema.**
  - c) Lleva 'embebidos' los datos de audio.
  - d) Se genera a partir de PES.
- 16) En el proceso de compresión de vídeo MPEG-2, el proceso que permite regular las pérdidas es:
- a) La DCT.
  - b) La codificación de longitud variable (VLC).
  - c) La organización de la imagen en bloques.
  - d) La recuantificación.**
- 17) La adaptación de impedancias entre el equipo emisor, el cable y el equipo receptor es diferente dependiendo del tipo de señal que se esté transmitiendo, en concreto de la de banda de trabajo de dicha señal:
- a) Verdadero.**
  - b) Falso.
- 18) Una señal de vídeo digital en banda base:
- a) Se tiene que transmitir por entradas y salidas cuya impedancia sea la misma que la impedancia característica del cable utilizado.**
  - b) Se tiene que transmitir por entradas y salidas cuya impedancia sea mucho mayor que la impedancia característica del cable utilizado.
  - c) Se tiene que transmitir el cable de par trenzado apantallado.
  - d) No se tiene que transmitir en conexiones de lazo o "loop - through".
- 19) Los cables presentan un comportamiento tipo filtro paso bajo, por lo tanto:
- a) No pueden transmitir señal de audio.
  - b) Pueden presentar distorsión de amplitud dependiendo del ancho de banda de la señal.**
  - c) Nunca presentan distorsión de fase.
  - d) La influencia de la distorsión depende de la longitud del cable.**

20) Las ventajas de la transmisión por fibra son:

- a) **Aislamiento electromagnético.**
- b) Facilidad de empalmes y cableados.
- c) Ancho de banda infinito.
- d) **Reducido tamaño y peso.**

21) El modelo usado para calcular la C/N total de un enlace satélite supone:

- a) **Que en el enlace descendente se emite sin ruido y luego se suma el ruido del ascendente.**
- b) Que el enlace ascendente es el que emite desde satélite y recibe en tierra.
- c) Que la potencia del transmisor del satélite es tan grande como queramos.
- d) **Que la C/N total del enlace no será mejor que cualquiera de las C/N ascendente o descendente.**

22) La primera zona de Fresnell cumple que:

- a) **Cualquier reflexión que ocurra en ella tiene una diferencia de caminos de media longitud de onda respecto al rayo directo.**
- b) **Cualquier reflexión que ocurra en ella y sea suficientemente tangente al suelo llegará con desfase de un periodo respecto al rayo directo.**
- c) Los obstáculos no pueden estar dentro de ella.
- d) Su forma geométrica es un paraboloides hiperbólico.

23) Un radioenlace con despejamiento (clearance) negativo e inferior a la mitad del radio de la primera zona de Fresnell

- a) No puede realizarse.
- b) Puede realizarse sólo si el obstáculo es tipo "arista".
- c) **Puede realizarse si la atenuación debida a difracción permite suficiente C/N.**
- d) **Presenta menos atenuación troposférica si el obstáculo es tipo arista que si es tipo esfera.**

24) En el caso de prever la existencia de Fading en un radioenlace, se puede:

- a) Usar diversidad de espacio: usando una única antena receptora.
- b) Usar diversidad de frecuencia: con dos antenas receptoras separadas.
- c) Usar diversidad de espacio: con dos antenas separadas y dos receptores a distintas frecuencias.
- d) **Usar diversidad de frecuencia: con una única antena receptora y dos receptores a frecuencias distintas.**