



EXAMEN PARCIAL – CICLO 2012-I

Curso : CE 0904 COMUNICACIONES OPTICAS
Grupo : 01
Profesor : José Luis Vidal Roncal
Día : Martes 08 de abril del 2012
Hora : 19:00 a 20:30 horas
Duración de la prueba : 90 minutos

Nota: El examen es sin copias ni apuntes. Está prohibido el préstamo de calculadoras y correctores, uso de celulares, consumo de bebidas, comidas y cigarrillos.

Pregunta N° 01 (Puntaje 10 puntos). En la selección de un cable óptico que se va a usar en una Red de Planta Externa a través de postes, se tiene identificado un determinado tipo de cable con sus respectivas fibras ópticas (VER HOJAS TÉCNICAS ADJUNTAS). Las características, requeridas son las siguientes:

A NIVEL DE LA FIBRA OPTICA REVESTIDA: los requerimientos son:

- Las fibras óptica requerida es de tipo Multimodo
- El Sistema a implementar debe permitir transmitir a señales hasta 1 Gbps
- La distancia máxima de la conexión del cable óptico es de 450 mts
- El Error de concentricidad núcleo/revestimiento debe ser $\geq 1\mu\text{m}$ y $\leq 1.5\mu\text{m}$
- El coeficiente de atenuación debe estar en el rango $\geq 0.5\text{ dB/km}$ a $\leq 0.7\text{ dB/km}$

Se desea saber de las hojas técnicas adjuntas, lo siguiente: (justifique cada una de sus respuestas adecuadamente, resaltando sus resultados y porque)

- (2 puntos) El tipo de Fibra óptica (radio de núcleo / radio de fibra óptica) que cumple con estas características
- (2 puntos) Tomando en cuenta que un Sistema por Fibra Óptica tiene menor costo cuando la Longitud de Onda de Trabajo es menor. Indique usted ¿El tipo de Sistema Ethernet recomendable implementar y porque para la conexión?
- (1 puntos) Indique usted ¿La Longitud de onda de trabajo en el que va operar el sistema?
- (1 puntos) El tipo de Fibra Óptica Multimodo normalizada más adecuada? (OM1, OM2, OM3 ó OM4)
- (1 puntos) El valor máximo de atenuación por el tramo de fibra óptica para este caso?

A NIVEL DE CABLE OPTICO: Los requerimientos son:

- El cable debe ser usado en vanos de 80 mts.
- La Fuerza Máxima de Tracción debe ser de 600 Kgf x km de longitud
- El Radio mínimo de curvatura es de 20 cms
- La cantidad de fibras en el cable es de 10 fibras ópticas

Se desea saber:

- (3 puntos) Se desea saber si con esta estructura de cable dada por el fabricante FURUKAWA, se cumplen con los requerimientos establecidos?. Justificar su respuesta de forma ordenada requerimiento a requerimiento, tomando en cuenta los datos del cable óptico en la hoja técnica entregada por el fabricante.

Pregunta N°02 (Puntaje 10 puntos)

Tomando en cuenta lo obtenido en la Pregunta N°1, así como los datos de las hojas técnicas, además que el valor de la Apertura Numérica de la fibra óptica es máximo. Indique usted lo siguiente:

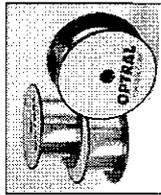
- (2 puntos) Los valores de índices de refracción de la fibra óptica, ángulo crítico y Diferencia relativa de índice
- (3 puntos) Si la velocidad de transmisión es de 1 Gbps. ¿Cuál es el valor del factor de retardo de Dispersión modal, si consideramos que la fibra óptica tiene un Índice de refracción constante?
- (3 puntos) El numero de modos que se transmiten por la fibra óptica considerando que su diámetro de núcleo es mínimo? así como ¿La potencia a la salida de la fibra óptica si la Potencia de la fuente es de 10 mwatts y la perdida entre la fibra y la fuente óptica es de 3 dB para un factor de Torsión del cable de 1%?
- (2 puntos) Si el factor de calidad fuese de 30% del Periodo de bit de entrada ¿Es posible implementar el sistema?

CUADRO AUXILIAR

SISTEMAS ETHERNET SOBRE FIBRA OPTICA

VARIANTE ETHERNET	VELOCIDAD	MEDIO DE TRANSMISION	ALCANCE
100Base-Fx	100 Mbps	F.O: MM OM1 1300 nm	2 kms
100Base-Lx	100 Mbps	F.O: SM 1310 nm	15 kms
1000Base-Sx	1 Gbps	F.O: MM OM2 850 nm	500 mt
1000Base-Lx	1 Gbps	F.O: MM OM1/OM2 1300 nm	500 mt
1000Base-Lx	1 Gbps	F.O: SM 1310 nm	10 kms
1000Base-Zx	1 Gbps	F.O: SM 1550 nm	80 kms
10GBase-SR/SW	10 Gbps	F.O: MM OM3 850 nm	300 mt
10GBase-LR/LW	10 Gbps	F.O: SM 1310 nm	10 – 25 kms
10GBase-Er/Ew	10 Gbps	F.O: SM 1550 nm	40 – 80 kms

MM50
FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 50/125



Fibras ópticas multimodo de 50/125 micras de índice gradual. Estas fibras están diseñadas para ser utilizadas en 850 y 1300 nm. Adecuadas para su uso en aplicaciones de cableado como las Redes de Área Local (LAN) con vídeo, datos y voz, utilizando LED, VCSEL o Laser Fabry Perot.

Estas fibras cumplen o exceden los estándares IEC 60793-2-10 A1a.1, A1a.2 y A1a.3, T1A/E1A-492AAAB, T1A/E1A-492AAAC-A, T1A/E1A-492AAAD, Telcordia GR-20-CORE, GR-409-CORE, T1A/E1A 568C.

Todas las especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso. Consultar a Optral las ediciones en vigor.

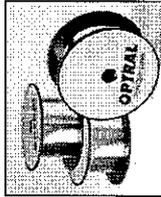
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS	VALOR
Díametro núcleo	50 ± 2.0 µm
No circularidad núcleo	≤ 5 %
Error concentricidad núcleo / revestimiento	≤ 1 µm
Díametro revestimiento	125 ± 1.0 µm
No circularidad revestimiento	≤ 0.7 %
Díametro recubrimiento primario	242 ± 5 µm
No circularidad recubrimiento primario	≤ 5 %
Error concentricidad recubrimiento primario	≤ 12.5 µm
Proof Test	≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi

Propiedades geométricas conforme a IEC 60793-2-10.

PROPIEDADES ÓPTICAS	OM1	OM2	OM2 XL	OM3 SL	OM3	OM4	Giga
Coefficiente Atenuación (dB/Km)	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5	≤ 2.5
Ancho de Banda (MHz x Km)	≥ 200	≥ 500	≥ 600	≥ 700	≥ 1500	≥ 3500	≥ 600
Distancia Enlace (m)	≥ 500	≥ 500	≥ 1200	≥ 500	≥ 500	≥ 500	≥ 1200
Apertura Numérica	0.33	0.82	0.82	0.150	0.300	0.560	0.110
Índice de Refracción	0.200 ± 0.015						
	1.482						
	1.477						

Propiedades ópticas conforme a IEC 60793-2, ISO/IEC 11801, EN 50173, T1A/E1A-492AAAB, T1A/E1A-492AAAC-A, T1A/E1A-492AAAD, Telcordia GR-20-CORE, GR-409-CORE, T1A/E1A 568C.

MM62
FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 62,5/125



Fibras ópticas multimodo de 62,5/125 micras de índice gradual. Estas fibras están diseñadas para ser utilizadas a 850 nm y 1300 nm. Adecuadas para su uso en aplicaciones de cableado como las Redes de Área Local (LAN) con vídeo, datos y voz, utilizando LED, VCSEL o Laser Fabry Perot.

Estas fibras cumplen con IEC 60793-2-10 A1b.

Todas las especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso. Consultar a Optral las ediciones en vigor.

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS	VALOR
Díametro núcleo	62.5 ± 2.5 µm
No circularidad núcleo	≤ 6 %
Error concentricidad núcleo / revestimiento	≤ 1.5 µm
Díametro revestimiento	125 ± 2 µm
No circularidad revestimiento	≤ 1 %
Díametro recubrimiento primario	245 ± 10 µm
No circularidad recubrimiento primario	≤ 6 %
Error concentricidad recubrimiento primario	≤ 12.5 µm
Proof Test	≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi

Propiedades geométricas conforme a IEC 60793-2-10.

PROPIEDADES ÓPTICAS	OM1	OM2	Giga
Coefficiente Atenuación (dB/Km)	≤ 3.0	≤ 3.0	≤ 3.0
Ancho de Banda (MHz x Km)	≥ 200	≥ 500	≥ 200
Distancia Enlace (m)	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Apertura Numérica	0.275 ± 0.015	0.275 ± 0.015	0.275 ± 0.015
Índice de Refracción	1.496		
	1.491		

Propiedades ópticas conforme a IEC 60793-2-10, ISO/IEC 11801, EN 50173, T1A/E1A-492AAAC, T1A/E1A 568-B.



CABLE ÓPTICO FIS-OPTIC AS

Tipo del Producto Cables Ópticos

Familia del Producto TeraLan

Construcción

Dieléctrico
Tubo de Holgado

Descripción

Cable dieléctrico auto-soportado de 02 hasta 12 fibras ópticas multimodo para vanos de 80 hasta 120 metros, recomendado para instalaciones urbanas o rurales aéreas.

Aplicaciones

Ambiente de Instalación	Externo
Ambiente de Operación	Aéreo Auto-soportado

Normas Aplicables

- ITU-T G 651

Características constructivas

Fibra Óptica MM (Multimodo), OM1, OM2, OM3 y OM4.

Identificación de la Fibra

Fibra	Color
01	Azul
02	Naranja
03	Verde
04	Marrón
05	Gris
06	Blanca
07	Roja
08	Negra
09	Amarilla
10	Violeta
11	Rosa
12	Azul Claro

Unidad Básica

Tubo de material termoplástico conteniendo hasta 12 fibras relleno con compuesto hidrófugo para prevenir la entrada y migración de humedad. El tubo de holgado protege las fibras de esfuerzos mecánicos.

Elemento de Tracción

Elemento de material no metálico.

Cubierta Externa

Material termoplástico.

Dimensiones

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Número de Fibras Ópticas	Fibras	2 a 12
Dimensiones Nominales del Cable		
Vano de 80m hasta 06 Fibras	mm	7,7
Vano de 80m 08 hasta 12 Fibras	mm	8,2
Vano de 120m 02 hasta 12 Fibras	mm	8,2
Masa Nominal	kgf/km	65

Características Físicas

Teste	Requisitos	Unidad	Fibras Multimodo	
Ópticos	Atenuación óptica	dB/km	Conforme Anexo B	
Mecánicos	Deformación de la Fibra por Tracción	Carga: 1350N	Máximo: 0,6% Traccionado 0,2% Reposado	
	Compresión	Mínimo 100 N/cm	≤ 0,4 dB	≤ 0,6 dB
	Flexión Alternada	50 ciclos	≤ 0,4 dB	≤ 0,6 dB
	Torsión	10 ciclos	≤ 0,4 dB	≤ 0,6 dB
	Curvatura Cíclica	25 ciclos x 2 kgf	≤ 0,4 dB	≤ 0,6 dB
	Impacto	20 ciclos x 1,5 kgf	Sin ruptura de fibras ópticas	
Ambientales	Ciclo Térmico	-20 °C a +85 °C	≤ 0,4 dB/km	≤ 0,6 dB/km
	Penetración de Humedad	Columna de agua 1 m x 1 h	No debe vaciar	

Características Mecánicas

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Radio mínimo de curvatura		
Durante la instalación	mm	20 x Diámetro Externo
Después de la instalación	mm	10 x Diámetro Externo
Carga durante a Instalação (máx.)	kgf	2 x Peso del Cable/km
Temperatura de Operación	°C	-20 a +65

Grabación

"FURUKAWA FIS-OPTIC-ASy x wF z k MÊS/ANO LOTE nL (**)"

Donde:

Y = Vano máximo de instalación

80 Para instalación com vano máximo de 80m

120 Para instalación com vano máximo de 120m

x = tipo de fibra óptica

MM(50) fibra multimodo núcleo 50µm

MM(62.5) fibra multimodo núcleo 62.5µm

w = número de fibras ópticas (2, 4, 6, 8, 10 ou 12)

z = denominación extra para fibra especial

10 GIGABIT OM3 Para fibras MM50 para transmisión hasta 10 Gbps en 320m

10 GIGABIT OM4 Para fibras MM50 para transmisión hasta 10 Gbps en 550m

k = tipo de cubierta

NR no retardante a la llama

RC retardante a la llama

mes/año = fecha de fabricación en el formato MM/AAAA

nL = numero del lote de fabricación

(**) = marcación secuencial métrica xxxx

Obs.: Otras informaciones pueden ser grabadas a pedido del cliente.

Embalaje

Tipo de embalaje	Bobina de madera
Cantidad	3000m - Sobre el valor nominal de cada lance es permitida una tolerancia de ±5% sobre el largo del cable



CABLE ÓPTICO FIS-OPTIC-AS

Descripción

Cable óptico auto soportado para vanos de 80 o 120 metros tipo loose constituido por una unidad básica conteniendo las fibras y dos elementos de tracción dieléctricos. El conjunto es protegido por una cubierta externa de material termoplástico para uso externo

Aplicación

Ambiente de instalación externo - aéreo auto soportado

Características constructivas

Tipo de fibra óptica, con revestimiento en acrilato	Multimodo (50/125)	OM3
		OM3+
		OM2
		OM2+
	Multimodo (62,5/125)	OM1
		OM1+
Cantidad de fibras	2 a 12	
Elemento de tracción y sustentación	Elementos de fibra de vidrio pultrudado	
Hilo de rasgado	Material no higroscópico e dieléctrico para apertura longitudinal del cable	
Cubierta externa	Material termoplástico no propagante a la llama y resistente a "UV"	
Color	Negra	

N° de fibras	Masa nominal kgf/km	Dimensión nominal	
		Vano 80m	Vano 120m
De 2 hasta 6 fibras	65	7,7mm	-
De 8 hasta 12 fibras		8,2mm	-
De 2 hasta 12 fibras		-	8,2mm
Carga durante la instalación (máx.) kgf	Radio mínimo de curvatura (mm)		
	Durante la instalación	Después de instalado	
2 x Peso del cable/km	20 x Diámetro externo	10 x Diámetro externo	

Desempeño

Conforme ET-0631

Embalaje

Carrete de madera
Lance padrón 2100m (1)

(1) Tolerancia de +/- 5%. Otras longitudes bajo consulta.