

Asignatura:

Aplicación de las Telecomunicaciones

Investigación:

Sistemas de Comunicaciones Ópticas

Profesor:

Ing. Luis Kao Poot

Alumno:

Darvin Oswaldo Cox Díaz

Cuatrimestre y Grupo:

9-B

Fecha de Entrega:

5 de julio del 2018

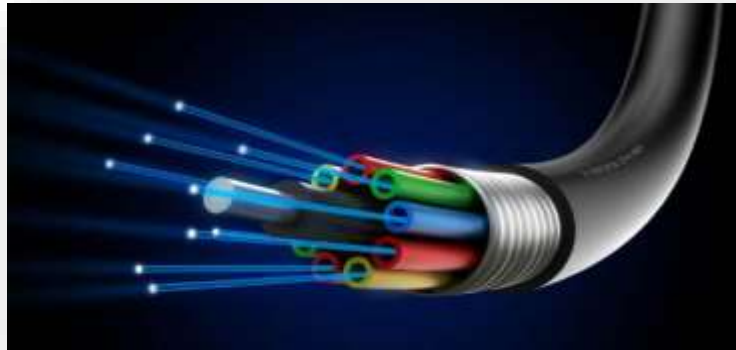
Contenido

1. ¿Que son las fibras ópticas y de qué están hechas?	4
2. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de las fibras ópticas?	4
3. Explica que es la optoelectrónica.....	5
4. ¿Cuáles son las frecuencias o longitudes de onda que se utilizan para la comunicación óptica? 5	
5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las fibras ópticas respecto los medios de cables metálicos?	5
6. ¿Cuáles son las tres bandas generales del espectro de frecuencias luminosas?.....	6
7. ¿Qué significa “LASER”?	6
8. ¿Qué es un LED?	6
9. ¿Qué es un ILD?.....	7
10. ¿Qué es un ASPD?	7
11. ¿Cuáles son las tres variedades de fibra óptica que se usan en la actualidad y explica en qué consiste cada una?	7
12. ¿Qué son los niveles de energía de los átomos?	7
13. ¿Cuál es el estado fundamental de un átomo?.....	7
14. ¿A qué se le llama “un átomo en estado excitado”?	7
15. ¿Qué es un fotón?	7
16. ¿A cuánto equivale la energía de un fotón?	8
17. ¿A qué se le llama emisión espontánea?	8
18. ¿Qué es la refracción?	8
19. ¿Qué es el índice de refracción?	8
20. ¿Qué es el ángulo crítico?	8
21. ¿Cuáles son los principales modos de propagación de la luz dentro de la fibra óptica?	8
22. ¿Qué es el perfil índice?	8
23. ¿En qué consiste la fibra unimodal de índice escalonado?.....	8
24. ¿En qué consiste la fibra multimodal de índice escalonado?	9
25. ¿En qué consiste la fibra multimodal de índice graduado?	9
26. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada una de las configuraciones de fibra óptica?	9
27. ¿Qué es el ángulo y el cono de aceptación de una fibra óptica?	10
28. ¿A qué se le llama abertura numérica?.....	10
29. ¿Cuáles son las principales pérdidas que existen en una fibra óptica?	10
30. ¿Explica en qué consisten y dibuja las siguientes pérdidas de acoplamiento:	11

31.	¿Qué características deben tener las fuentes luminosas que se utilizan en las fibras ópticas?	12
32.	¿Cuáles son los principales detectores de luz?	12
33.	¿Cuáles son las principales características de los detectores de luz?	12
34.	¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de los ILD?	13
35.	¿Cuántos tipos de LASERS se utilizan principalmente en fibra óptica?	14
36.	¿Qué son los diodos PIN y los diodos APD?	14
37.	¿Cuáles son las 6 principales características de los LASERS?	14
38.	¿Cómo se construye un LASER básico?	14
39.	¿Cuáles son las principales pérdidas características de los enlaces de fibra óptica?	15

1. ¿Que son las fibras ópticas y de qué están hechas?

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se



envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio y superiores a las de cable convencional. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión

La mayoría de las fibras ópticas se hacen de arena o sílice, materia prima abundante en comparación con el cobre.

2. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de las fibras ópticas?

Los principios básicos de funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el núcleo, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite

3. Explica que es la optoelectrónica

Es la unión entre los sistemas ópticos y los sistemas electrónicos. Los componentes optoelectrónicos son aquellos capaces de convertir energía luminosa en eléctrica o viceversa.



4. ¿Cuáles son las frecuencias o longitudes de onda que se utilizan para la comunicación óptica?

Las frecuencias luminosas que se usan en los sistemas de comunicaciones con fibra óptica están entre 1×10^{14} y 4×10^{14} Hz (100.000 a 400.000 GHz).

5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las fibras ópticas respecto los medios de cables metálicos?

- **Ventajas**
 - Transmisión de datos a alta velocidad.
 - Mejor ancho de banda.
 - Más seguridad de red.
 - Evita interferencias.
 - Mejora la calidad de vídeo y sonido.
- **Desventajas**
 - Sólo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya este instalada la red de fibra óptica.

- El costo es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización, sino por cantidad de información transferida al computador que se mide en megabytes.
- El costo de instalación es elevado.
- El costo relativamente alto en comparación con los otros tipos de cable.
- Fragilidad de las fibras

6. ¿Cuáles son las tres bandas generales del espectro de frecuencias luminosas?

- ✓ Luminoso
- ✓ Sonoro
- ✓ Electromagnético

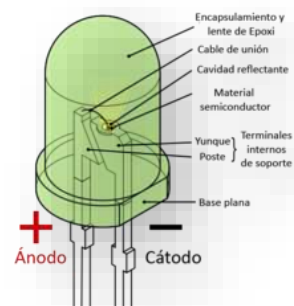
7. ¿Qué significa “LASER”?

Un láser (de la sigla inglesa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente tanto espacial como temporalmente.



8. ¿Qué es un LED?

Es un componente optoelectrónico pasivo y, más concretamente, un diodo que emite luz.



9. ¿Qué es un ILD?

Es un dispositivo semiconductor similar a los diodos LED pero que bajo las condiciones adecuadas emite luz láser

10. ¿Qué es un ASPD?

Es una estructura pipn, la luz entra al diodo y se absorbe en la capa n delgada y muy dopada.

11. ¿Cuáles son las tres variedades de fibra óptica que se usan en la actualidad y explica en qué consiste cada una?

- 1) Núcleo y forro de plástico
- 2) Núcleo de vidrio con forro de plástico llamado con frecuencia fibras PCS
- 3) Núcleo de vidrio y forro de vidrio llamado con frecuencia SCS

12. ¿Qué son los niveles de energía de los átomos?

Los niveles de Energía son estados energéticos en donde se pueden encontrar los electrones en estados estables o no, según el subnivel en que se encuentran ya sea, cerca del núcleo o en las últimas capas.

13. ¿Cuál es el estado fundamental de un átomo?

El nivel de más baja energía.

14. ¿A qué se le llama "un átomo en estado excitado"?

Es aquel en el que algún electrón salta de la órbita que ocupaba en estado fundamental a una órbita exterior, más alejada del núcleo. El aporte de energía para que se produzca el salto puede venir, por ejemplo, del impacto de otra partícula.

15. ¿Qué es un fotón?

Es un paquete de energía radiante. Los fotones emitidos chocan con átomos y causan la emisión de otros dos fotones (de aquí el término "emisión estimulada").

16. ¿A cuánto equivale la energía de un fotón?

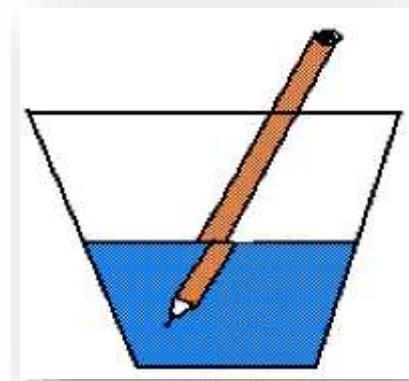
La energía del fotón es igual a la diferencia entre las energías de los dos niveles.

17. ¿A qué se le llama emisión espontánea?

Es el proceso de decaer de un nivel de energía a otro

18. ¿Qué es la refracción?

La refracción es el cambio de dirección y velocidad que experimenta una onda al pasar de un medio a otro con distinto índice refractivo.



19. ¿Qué es el índice de refracción?

Es la relación de la velocidad de propagación de un rayo de luz en el espacio libre. Entre la velocidad de propagación del rayo en determinado material La ecuación correspondiente es $n = c/v$

20. ¿Qué es el ángulo crítico?

El ángulo de incidencia mayor en el cual de un rayo de luz puede llegar a la interfaz entre dos medios y tener un Angulo de refracción de 90° o mayor.

21. ¿Cuáles son los principales modos de propagación de la luz dentro de la fibra óptica?

- ✓ Modo simple
- ✓ modo único
- ✓ modo múltiple

22. ¿Qué es el perfil índice?

Es una representación gráfica del índice de refracción en la sección transversal de la fibra.

23. ¿En qué consiste la fibra unimodal de índice escalonado?

Tiene un núcleo central con la pequeñez suficiente como para que en esencia solo haya una trayectoria que pueda seguir la luz para propagarse por el cable.

24. ¿En qué consiste la fibra multimodal de índice escalonado?

Tiene una abertura grande de luz a fibra y en consecuencia permite la entrada de más luz al cable

25. ¿En qué consiste la fibra multimodal de índice graduado?

En este tipo de fibra óptica viajan varios rayos ópticos simultáneamente. Estos se reflejan con diferentes ángulos sobre las paredes del núcleo, por lo que recorren diferentes distancias, y se desfasan en su viaje dentro de la fibra, razón por la cual la distancia de transmisión es corta.

Hay que destacar que hay un límite al ángulo de inserción del rayo luminoso dentro de la fibra óptica, si este límite se pasa el rayo de luz ya no se reflejará, sino que se refractará y no continuará el curso deseado.

26. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada una de las configuraciones de fibra óptica?

Ventajas

- Son ligeras y de tamaño pequeño.
- Son capaces de soportar grandes anchos de banda a altas velocidades de transmisión de datos.
- Están relativamente libres de la interferencia electromagnética.
- Tienen un reducido ruido y cruce de datos comparadas con los cables de cobre convencionales.
- Tienen relativamente valores bajos de atenuación debido al medio de transmisión.
- Tienen una alta fiabilidad junto con una larga vida operativa.
- Tienen aislamiento eléctrico y están libres de conexión a tierra.

Desventajas

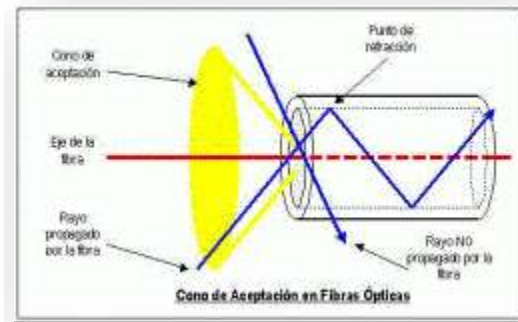
- La resistencia de la industria a la introducción de una nueva tecnología.
- Necesidad de un alto grado de precisión cuando se conectan cables y terminales o conectores.
- Necesidad de tener en cuenta la resistencia mecánica de las fibras y la necesidad de asegurar que las curvas que dan los cables tengan radios

suficientemente grandes para minimizar las pérdidas o la posibilidad de daños a las fibras.

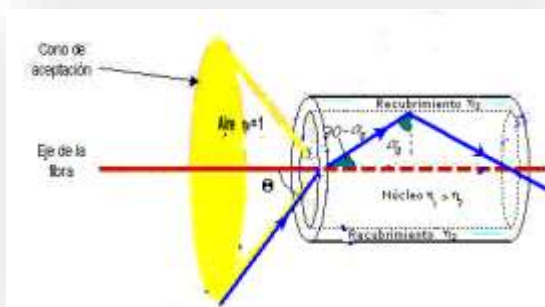
27. ¿Qué es el ángulo y el cono de aceptación de una fibra óptica?

Define al ángulo máximo que pueden formar los rayos luminosos externos al llegar a la interfaz aire-fibra para poder propagarse por la fibra.

Podemos describir un cono imaginario (cono de aceptación) con un ángulo (ángulo de aceptación) relacionado con el ángulo crítico. Si la luz se introduce en el extremo de fibra desde el interior de este cono, está sujeta a la reflexión total y viaja por el núcleo.



28. ¿A qué se le llama apertura numérica?



Se le denomina apertura numérica, que da la capacidad de recoger la luz de la fibra. La luz que llegue al extremo de fibra fuera de este cono se refractará en el revestimiento cuando se encuentre con el límite núcleo-revestimiento, siendo expulsada hacia el exterior.

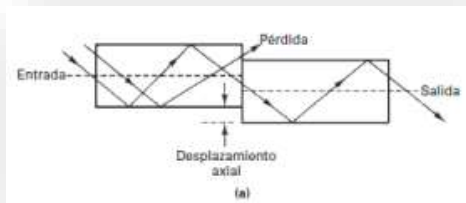
29. ¿Cuáles son las principales pérdidas que existen en una fibra óptica?

- Pérdida intrínseca por dispersión.
- Pérdida intrínseca por absorción.
- Pérdidas extrínsecas por micro curvatura.
- Pérdidas extrínsecas por macro curvatura.

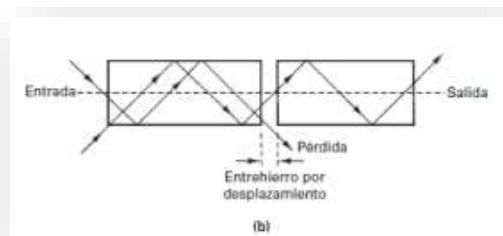
30. ¿Explica en qué consisten y dibuja las siguientes pérdidas de acoplamiento:

a) **Desalineamiento lateral**

Es el desplazamiento lateral o axial entre dos tramos de cables de fibra adjuntos. La cantidad de pérdida puede ser desde un par hasta varias décimas de decibelio, o hasta varios decibelios. Esta pérdida suele ser despreciable si los ejes de las fibras se alinean a menos de 5% del diámetro de la fibra menor.



b) **Desalineamiento de entrehierro**

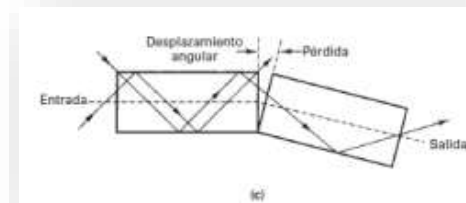


También llamada separación entre extremos. Cuando se hacen empalmes en fibras ópticas, las fibras se deben tocar realmente. Mientras más alejadas queden, la pérdida de luz será mayor. Si

dos fibras se unen con un conector, los extremos no se deben tocar, porque al frotarse entre sí en el conector se podrían dañar una o las dos fibras.

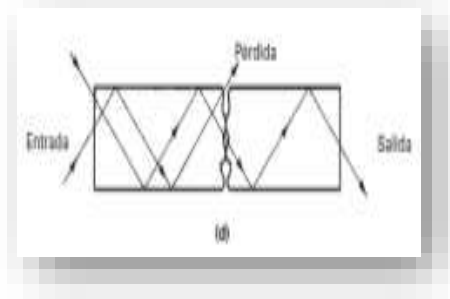
c) **Desalineamiento Angular**

A veces se llama desplazamiento angular. Si el desplazamiento angular es menor que 2° , la pérdida será menor que 0.5 dB.



d) Acabado superficial imperfecto

Los extremos de las dos fibras adjuntas deben estar muy pulidos y asentar entre sí. Si los extremos de las fibras están menos de 3° fuera de la perpendicular, las pérdidas serán menores que 0.5 dB.



31. ¿Qué características deben tener las fuentes luminosas que se utilizan en las fibras ópticas?

Deben tener longitudes de onda que se propaguen con eficiencia en la fibra óptica. Además, se debe considerar el intervalo de longitudes de onda, porque mientras más amplio sea el intervalo, será más probable que se presente la dispersión cromática.

También, las fuentes luminosas deben producir la potencia suficiente para permitir que la luz se propague por la fibra sin causar distorsiones no lineales en ella ni en el receptor. Por último, la fuente luminosa se debe fabricar de tal manera que su salida se pueda acoplar con la fibra en forma eficiente.

32. ¿Cuáles son los principales detectores de luz?

Hay dos dispositivos que se suelen usar para detectar la energía luminosa en los receptores de comunicación con fibra óptica: los diodos PIN (tipo p-tipo n intrínseco) y los APD (fotodiodos de avalancha).

33. ¿Cuáles son las principales características de los detectores de luz?

1. Responsividad. Es una medida de la eficiencia de conversión de un fotodetector. Es la relación de la corriente de salida de un fotodiodo entre la potencia óptica que le entra, y tiene unidades de amperes/watt. En general, se menciona la responsividad a una determinada longitud de onda o frecuencia.

2. Corriente oscura. La corriente oscura es la corriente de reposo que pasa por un fotodiodo cuando no hay entrada luminosa. Se debe a portadores generados térmicamente en el diodo.

3. Tiempo de tránsito. Es el tiempo que tarda un portador inducido por la luz en cruzar la región de agotamiento. Este parámetro determina la máxima frecuencia posible de bits con determinado fotodiodo.

4. Respuesta espectral. Es el intervalo de longitudes de onda que se puede usar con determinado fotodiodo. En general, la respuesta espectral relativa se grafica en función de la longitud de onda o de la frecuencia. Se puede ver que este fotodiodo en particular absorbe con mayor eficiencia la energía dentro del intervalo de 800 a 820 nm.

5. Sensibilidad a la luz. En esencia, esta sensibilidad es la potencia óptica mínima que puede recibir un detector para producir una señal eléctrica útil de salida. La sensibilidad a la luz se acostumbra mencionar para determinada longitud de onda, ya sea en dBm o en dBμ.

34. ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de los ILD?

- Como los ILD tienen una distribución de irradiación más dirigida, es más fácil de acoplar su luz en una fibra óptica. Esto reduce las pérdidas por acoplamiento y permite usar fibras más pequeñas.
- La potencia radiante de salida de un ILD es mayor que la de un LED. Una potencia normal de salida de un ILD es 5 mW (7 dBm), en comparación con 0.5 mW (−3 dBm) para los LED. Eso permite que los ILD proporcionen una mayor potencia de activación, y usarlos en sistemas que funcionen a través de mayores distancias.
- Los ILD se pueden usar a frecuencias mayores de bits que los LED.
- Los ILD generan luz monocromática, lo cual reduce la dispersión cromática o de longitudes de onda.

35. ¿Cuántos tipos de LASERS se utilizan principalmente en fibra óptica?

Se utilizan 4

- De gas
- De líquido,
- Sólido
- semiconductor

36. ¿Qué son los diodos PIN y los diodos APD?

PIN son fotodiodos más usados como detectores de luz en los sistemas de telecomunicación con fibra óptica y los tiempos de detección son menores a los diodos de APD.

APD también conocidos como fotodiodos de avalancha. Los fotodiodos de avalancha son más sensibles que los diodos PIN y requiere menos amplificación adicional.

37. ¿Cuáles son las 6 principales características de los LASERS?

- 1) Todos usan un material activo que convierte la energía en luz láser.
- 2) Una fuente de bombeo que proporciona la potencia o energía.
- 3) El sistema óptico para dirigir el haz que se va a amplificar a través del material.
- 4) El sistema óptico para dirigir el haz en forma de un cono de divergencia angosto y potente.
- 5) Un mecanismo de retroalimentación para obtener funcionamiento continuo.
- 6) Un acoplador de salida, para transmitir la potencia que sale del láser.

38. ¿Cómo se construye un LASER básico?

Una fuente de poder se conecta a un tubo de destello, que está enrollado sobre un tubo de vidrio que contiene al medio activo. Un extremo del tubo de vidrio es una cara pulida al espejo, 100% reflejante, para tener reflexión interna.

El tubo de destello se energiza con un pulso de disparo y produce un destello de luz de gran intensidad. El destello excita los átomos de cromo desde el estado fundamental hasta un estado excitado.

A continuación, los iones decaen y pasan a un nivel intermedio de energía. Cuando la población de iones en el nivel intermedio es mayor que la del estado fundamental, sucede una inversión de poblaciones, que causa la acción de láser. Después de cierto tiempo, los átomos excitados de cromo caen al nivel fundamental de energía.

39. ¿Cuáles son las principales pérdidas características de los enlaces de fibra óptica?

- Pérdidas en el cable.
- Pérdidas en el conector.
- Pérdidas en interfaz de fuente a cable.
- Pérdida en interfaz de cable a detector de luz
- Pérdida en empalmes.
- Doblecetes de cable.