

Comunicaciones ópticas

MULTIPLEXACIÓN

FIBRA OPTICA



TABLA DE CONTENIDOS

Ing. Juan Pablo Pallo Noroña, Mg.

1. Fuentes de Luz.....	2
2. Diodos emisores de luz	3
3. Diodos laser de inyección ILD	4
4. Comparativa Laser Emisor de Luz.....	5
5. Detectores ópticos.....	6
6. Características de los detectores de luz.....	7
7. Diagrama de flujo de receptor óptico	¡Error! Marcador no definido.
8. Diagrama de flujo de transmisor óptico.	9
9. Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.

INTEGRANTES:

- Acosta Yulisa
- Balladares Johanna
- Bayas Juan
- Caiza Jordy
- Hidalgo William
- Lascano Andrés

1. Fuentes de Luz

Determinada por su patrón de radiación, mientras más direccional sea el patrón, más fácil será que la potencia emitida quede dentro del cono de aceptación de la fibra.

El patrón de radiación relaciona el ángulo sólido del haz que forma el rayo de luz al propagarse (Ω_A), α y β son dos ángulos de los patrones

$$\Omega_A = \alpha_{HP} \times \beta_{HP} (Gr^2)$$

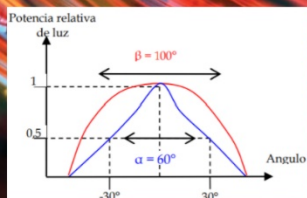
La directividad indica la concentración de potencia de luz dentro del ángulo sólido. Está dada por

$$D = \frac{4\pi}{\Omega_A} \quad (A \text{ dimensional})$$

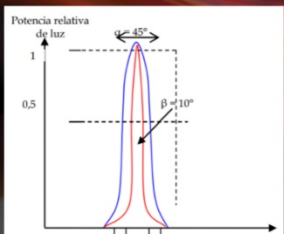
$$4\pi \text{ Sr} = 41253 \text{ gr}^2$$

PATRON DE RADIACION

DIODO LED



DIODO LASER



- Mínima anchura espectral
- Máxima coherencia espacial
- Potencia óptica suficiente

CARACTERISTICAS

ALTA COHERENCIA ESPACIAL
DE LA FUENTE LUMINOSA

FUENTES DE LUZ

El ojo humano solo puede detectar longitudes de onda de frecuencias luminosas entre 400 nm y 780 nm, es decir frecuencias del color rojo al indigo.

El fin de una fuente óptica es optimizar la potencia luminica que se entrega a la fibra óptica y permitir que la energía se propague a través de ella sin distorsiones en el receptor

POTENCIA O INTENSIDAD LUMINOSA

FOTOMETRIA

Mide las ondas luminosas visibles al ojo humano
Potencia de la luz: Densidad de flujo luminoso
Unidad. lúmenes por metro cuadrado

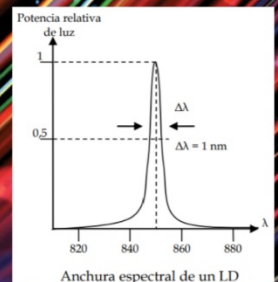
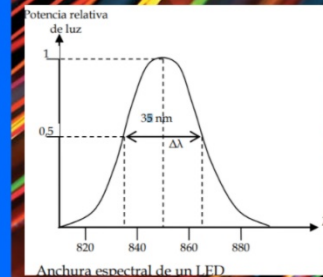
RADIOMETRIA

Mide la luz en todo el espectro
electromagnético
Potencia óptica: Es el flujo de energía luminosa que atraviesa determinado punto en un tiempo dado. Unidades dBm y el dBμ

DEFINICION

La diferencia relativa en manómetros (nm) entre los puntos donde la potencia emitida se reduce en el 50% con relación a la máxima

Los LED y los LD (Diodos laser) tienen anchura espectral diferente,



$$P = \frac{dE}{dt}$$

$$P = \frac{dQ}{dt} (w)$$

P = Potencia óptica (vatios)
 dQ = Carga instantánea (julios)
 dt = Cambio instantáneo de tiempo (seg)

2. Diodos emisores de

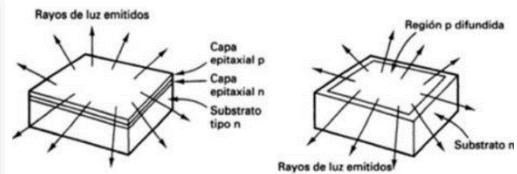
Diodos emisores de luz LED (Light Emitting Diode)

Es un diodo de unión PN, fabricado de AlGaAs o GaAsP. Estos diodos emiten por emisión espontánea (la luz se emite como resultado de la recombinación de electrones y huecos)

LED HOMOUNION

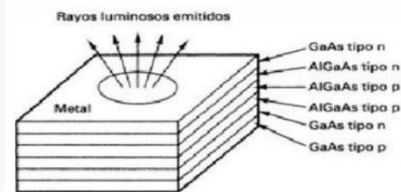
Es la unión PN formada con dos mezclas distintas de igual tipo de átomos

Desventaja: ondas luminosas se emiten en todas las direcciones y solo una pequeña fracción del total de la luz producida se acopla a la fibra. eficiencia en la transducción eléctrica es baja.



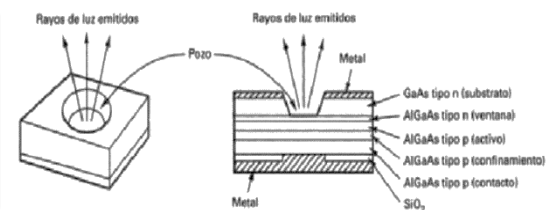
LED HETEROUNION

Estos diodos se fabrican con material semiconductor tipo P de un conjunto de átomos y material tipo N de otro conjunto. Se fabrican montando capas en forma de emparedado, acentuando así el efecto de concentración de los electrones, los huecos y la luz producida en un área mucho menor.



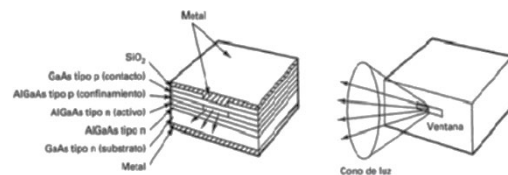
LED de superficie emisora y pozo grabado de Burrus

Usado en aplicaciones para telecomunicaciones, donde se requieren velocidades de datos mayores a 100 Mbps y desarrollado por Burrus y Dawson de laboratorios Bell. Es un LED homounión pero con dirección de la luz en un área menor.



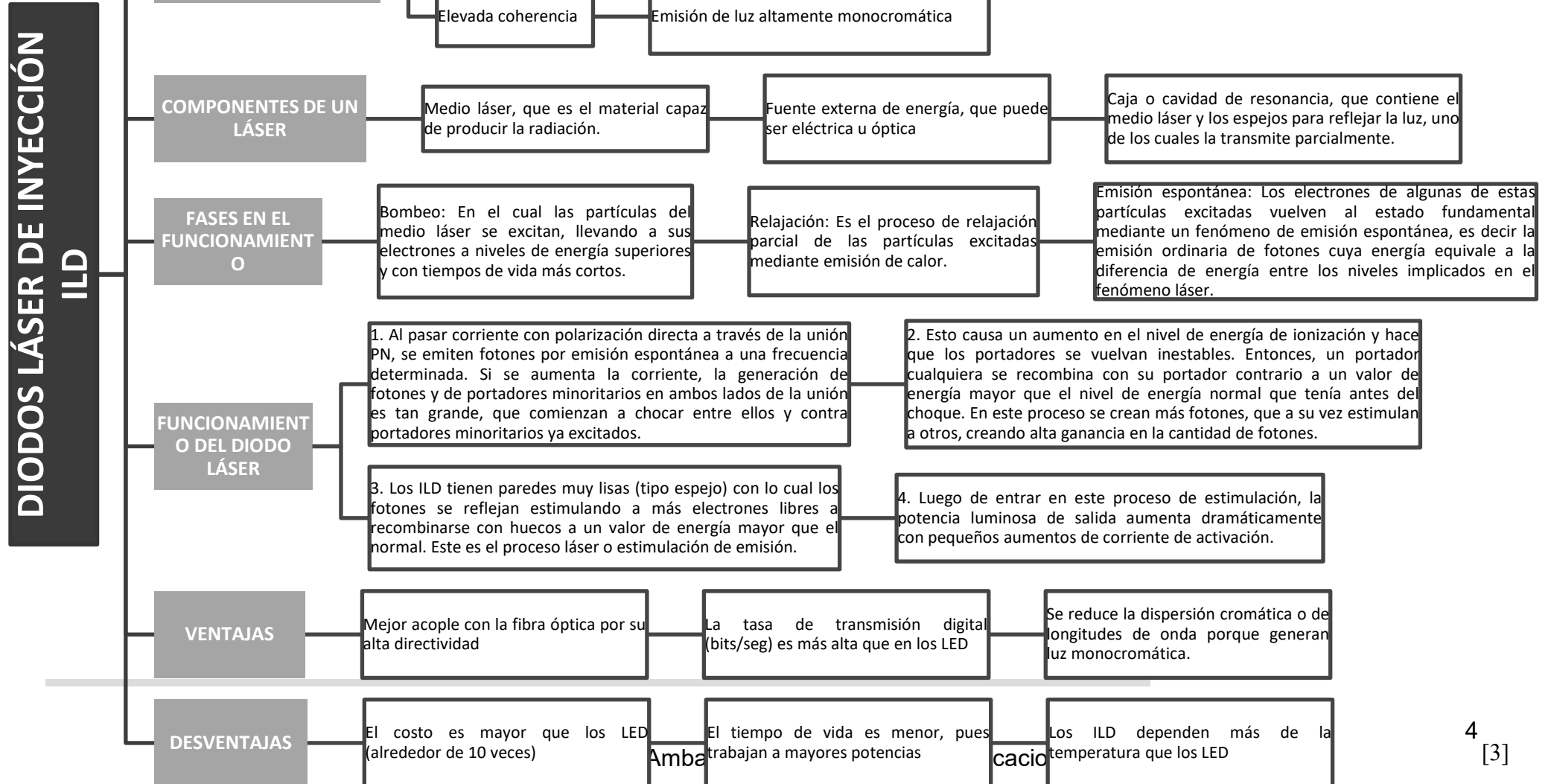
LED emisores de borde

Estos LED emiten una distribución más direccional de luz que los LED de superficie emisora. La luz se emite desde una banda activa (ventana) y forma un haz elíptico o cono. La potencia de luz de estos emisores es menor que los de superficie, pero da una mayor concentración. La corriente aplicada al LED y la temperatura inciden directamente en la potencia de luz emitida por el LED.

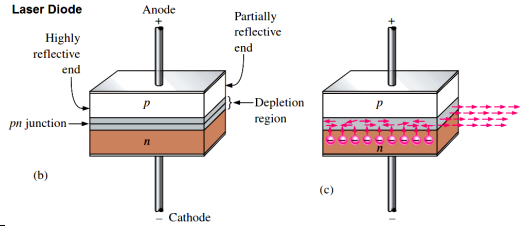
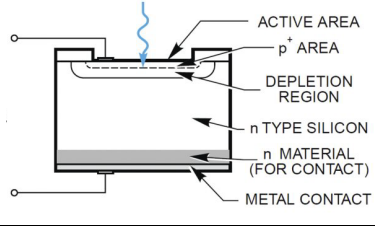


[2]

3. Diodos laser de inyección



4. Comparativa Laser Emisor de Luz

TIPO DE EMISOR	LASER DE INYECCIÓN O Diodo LASER (LD)	FOTODiodo EMISOR DE LUZ (LED)
PARÁMETRO		
DIAGRAMA		
USO	Fibras monomodo	Fibras multimodo
POTENCIA DE SALIDA	20 mW	1 mW
FRECUENCIA DE MODULACIÓN	Hasta 10 GHz.	Hasta 50 MHz
ANCHURA ESPECTRAL	0.7 nm	50 nm
VENTANAS DE OPERACIÓN	1310 y 1550 nm.	850 y 1310 nm.
FUENTE	Coherente	Incoherente
VIDA ESTIMADA	100 000 horas.	1 000 000 horas.
COSTO	Elevado	Bajo
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de velocidades binarias mayores. - Mayor eficiencia de acoplamiento a la fibra. - Requiere enfriamiento y control de potencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencia baja acoplada - Mejor linealidad, mayor confiabilidad

5. Detectores ópticos

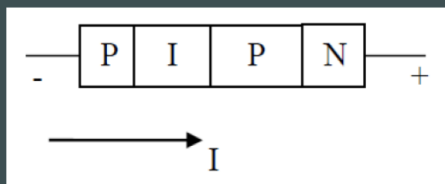
Diodos de avalancha (APD)

FUNCIONAMIENTO

La luz entra al diodo y se absorbe en la capa N delgada y muy dopada. Entre la unión IPN se desarrolla una gran intensidad de campo eléctrico, por polarización inversa, que causa ionización por impacto

Un portador puede adquirir la energía suficiente para ionizar otros electrones enlazados y estos portadores ionizados a su vez provocan más ionizaciones

Los diodos APD son más sensibles que los diodos PIN y requieren menos amplificación adicional. La desventaja de estos diodos son los tiempos de tránsito relativamente grandes y ruido generado internamente por la avalancha



DETECTORES OPTICOS

Efecto Fotoeléctrico

Al ingresar la luz en el material intrínseco, agrega la energía suficiente para que los electrones pasen de la banda de valencia a la de conducción, esto provoca huecos en la banda de valencia; para esto se necesita absorber luz con la energía suficiente para que estos salten la banda prohibida.

Diodos PIN (P-intrínseco-N)

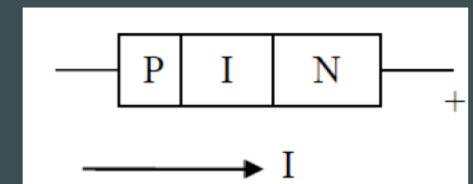
Diodo de capa de agotamiento mas usado.

CONSTRUCCION

Consiste en una capa tipo N elaborada de material de bajo dopado (casi puro o intrínseco), rodeada de material P y N muy dopadas

FUNCIONAMIENTO

Los fotones absorbidos por los electrones de la banda de valencia del material intrínseco hacen que agreguen energía suficiente para generar portadores en la región de agotamiento y así permitir el paso de corriente por el dispositivo, es decir que puedan tener la energía suficiente para saltar de la banda de valencia a la banda de conducción.



Características de los detectores de luz

Características de los detectores de

A. Responsividad

Es una medida de la eficiencia de conversión de una foto detector y es la relación de corriente de salida de un fotodiodo contra la potencia óptica que le entra

$$R_p = \frac{I_{out}}{P_{in}}$$

B. 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.

C. 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 a recibir

$$t_{pw} = \Delta t_p = t_{phL} - t_{pLh}$$

Donde:

t_{pw} = Tiempo del ancho del pulso

t_{phL} = Tiempo de tránsito de alto a bajo

t_{pLh} = Tiempo de tránsito de bajo a alto

D. 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.

E. Sensibilidad a la luz

Esta sensibilidad es la potencia óptica mínima que puede recibir un detector para producir una señal eléctrica útil de salida a una determinada longitud de onda y está dada en dBm o dBμ.

F. Potencia de ruido de fondo

El receptor genera ruido terminal en la conexión entre la fibra y el detector óptico llamado ruido de fondo. El ruido también puede especificarse como una potencia y corresponde a la relación entre el voltaje de ruido típico máximo y la responsividad

$$P_N = \frac{V_{No}}{R_p}$$

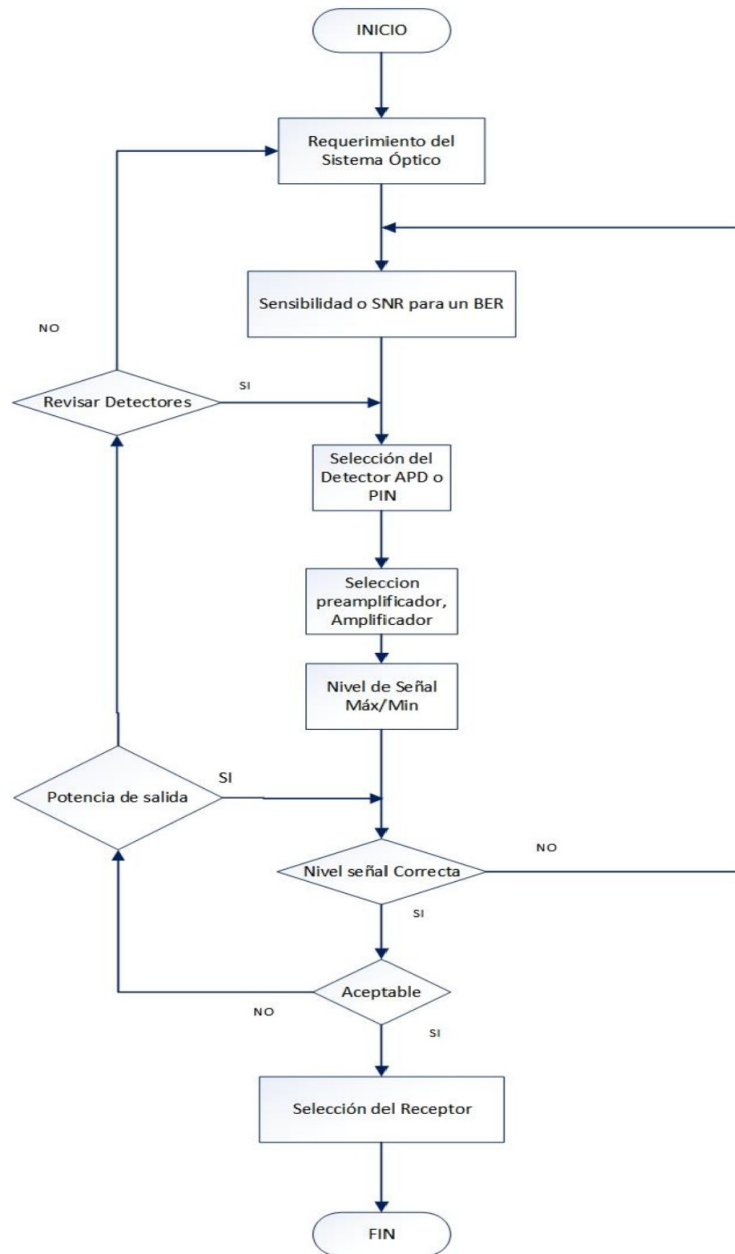
Donde:

P_N = Potencia radiante

V_{No} = Voltaje de ruido equivalente

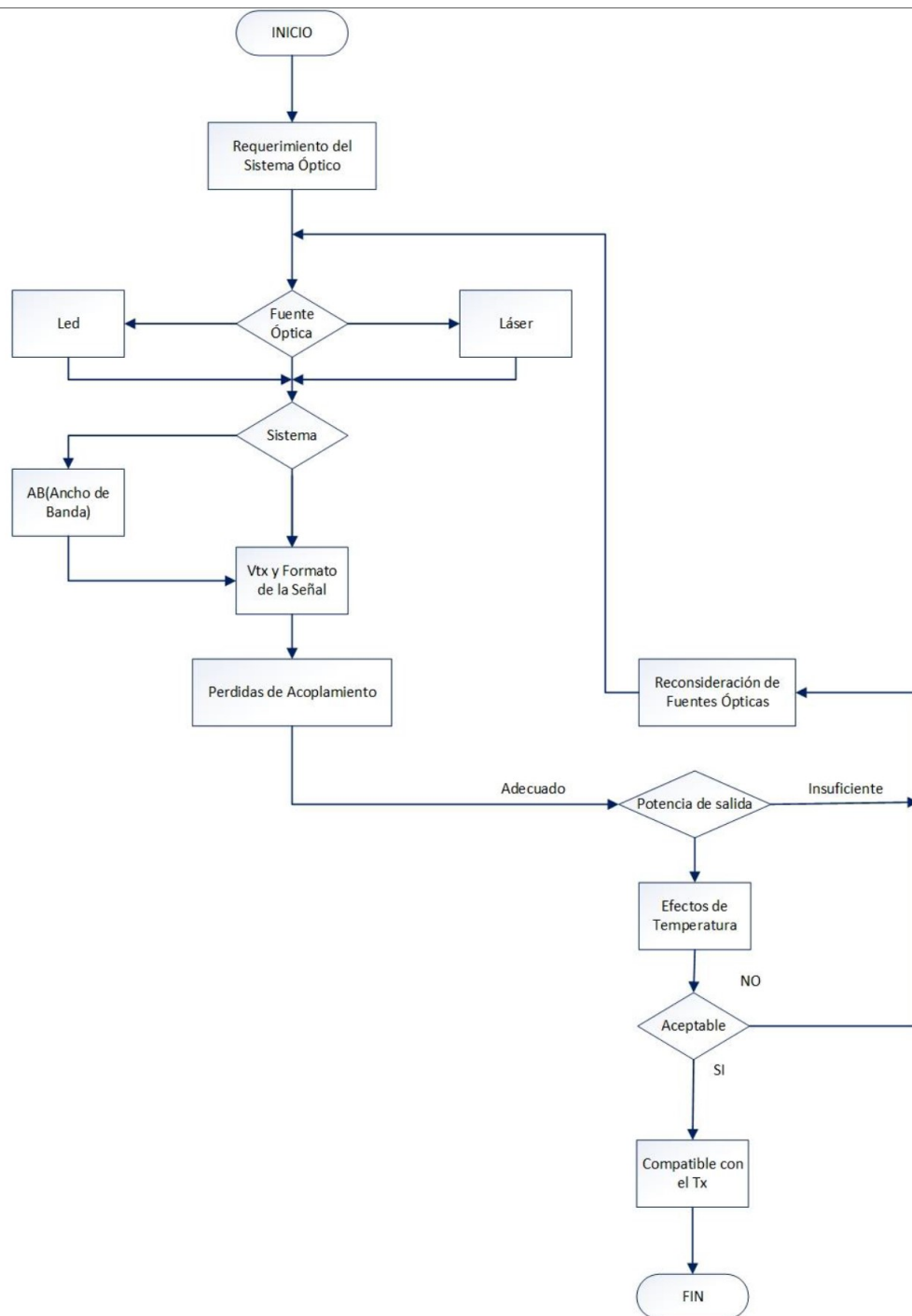
R_p = Responsividad

7. DIAGRAMA DE FLUJO DE RECEPTOR ÓPTICO



[1]

8. DIAGRAMA DE FLUJO DE TRANSMISOR ÓPTICO.



[1]

9. BIBLIOGRAFIA

- A. Blanco, A. R. (2013). *Amplificadores de pequeña señal RF y FI*. Venezuela: UNEFA.
- Anonimo. (2017). *Transmisores de AM*. FACET.
- Ayarachi, E. (2015). *DIAGRAMA A BLOQUES DE UN RECEPTOR DE AM*. Academia Edu.
- C. Vega, J. M. (2007). *Sistemas de Telecomunicacion*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Coach, E. (04 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://electronicscoach.com/single-sideband-modulation.html>.
- Guerrero, M. (2016). *Diseño y desarrollo de practicas de laboratorio para comunicaciones analogicas basadas en modulacion AM*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- J. Pallo, Multiplexación en fibra óptica, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2021.