



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

**PERÍODO ACADÉMICO: ABRIL 2023 - SEPTIEMBRE 2023**

Cda. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.industrial@uta.edu.ec  
AMBATO-ECUADOR



## **INFORME DE LA PRÁCTICA N° 3,4**

### **I. PORTADA**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial

“Práctica N.3 y 4 ”

Tema:	Multiplexación WDM
Carrera:	Telecomunicaciones
Unidad de Organización Curricular:	Profesional
Línea de Investigación:	Redes ópticas
Ciclo Académico y Paralelo:	Octavo “A”
Alumno:	Aldaz Saca Fabricio Javier Balseca Castro Josué Guillermo Chimba Amaya Critian Orlando Ibarra Rojano Gilber Andres León Armijo Jean Carlos Telenchana Tenelema Alex Roger Toapanta Gualpa Paul Edwin Sivinta Almachi Jhon Richard
Módulo y Docente:	Comunicaciones ópticas Ing. Pallo Juan Pablo

### **II. INFORME DE LA PRACTICA N° 3 y 4**

#### **2.1 Tema**

Multiplexación WDM

#### **2.2 Objetivos**

##### **2.2.1 Objetivo General**

Simular en el software Optisystem la Multiplexacion WDM.

##### **2.2.2 Objetivos Específicos**

- Modificar los parámetros de longitud de onda, distancias y potencia de transmisión.
- Determinar diferentes características de los elementos a utilizar en la practica para su correcto funcionamiento.
- Verificar la simulación de diagrama del ojo para ver el correcto funcionamiento de la red de multiplexación WDM.

#### **2.3 Resumen**

En el campo de la óptica, llevar a cabo experimentos costosos y prolongados puede suponer una limitación al desarrollar sistemas ópticos. No obstante, las simulaciones ópticas representan una alternativa virtual que permite evaluar y validar diseños antes de construir prototipos físicos. OptiSystem es un software especializado que utiliza métodos numéricos avanzados para simular y analizar el comportamiento de la luz en distintas configuraciones ópticas. En este texto, exploraremos cómo OptiSystem puede optimizar sistemas ópticos al permitir a los diseñadores realizar experimentos virtuales, probar diversos diseños y evaluar el impacto de cambios en parámetros y materiales.

En la simulación realizada en OptiSystem, se emplearon conectores de fibra óptica FC, LC y SC para analizar su rendimiento en un enlace de transmisión. Se examinaron aspectos clave como la potencia resultante, las pérdidas de inserción y el diagrama del ojo. Se midieron las pérdidas de inserción en cada

conector, reflejando la cantidad de potencia óptica perdida durante la transmisión a través de estos. La potencia resultante al final del enlace se evaluó para cada tipo de conector. Además, se analizó el diagrama del ojo, que representa la calidad de la señal transmitida y esta va a depender si la transmisión este bien o mal.

## 2.4 Palabras clave: (OptiSystem, Multiplexación WDM, Fibra óptica)

### 2.5 Introducción

Los enlaces de fibra óptica representan sistemas de comunicación por línea que requieren la unión y la terminación del medio de transmisión. El número de conexiones o uniones intermedias de fibra depende de la longitud del enlace entre repetidores. La extensión del cable de fibra puede ser instalada prácticamente como una sección continua del enlace; los avances en los procesos permiten mantener la continuidad de la fibra a lo largo de distancias diferentes en las cuales las longitudes de onda también serán distintas, siendo fácil su instalación.

### 2.6 Materiales y Metodología

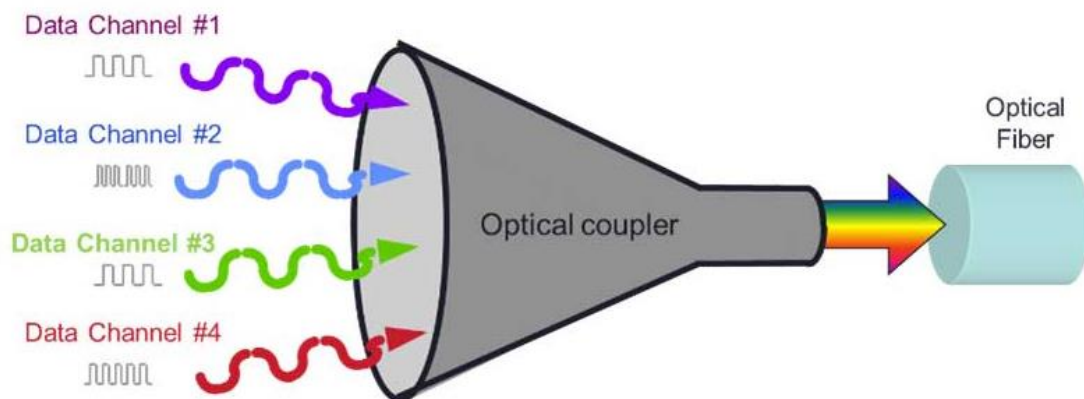
#### Materiales:

- Software OptiSystem.
- Word.
- Laptop.

#### Metodología:

#### Multiplexación WDM

La técnica de transmisión por fibra óptica conocida como multiplexación por división de longitud de onda (Wavelength Division Multiplexing, WDM) emplea múltiples longitudes de onda de luz (también llamadas colores) para transportar datos a través de un único medio. Esto permite que dos o más colores de luz sean transmitidos por una misma fibra, posibilitando el envío de múltiples señales en una guía de onda utilizando distintas longitudes de onda o frecuencias dentro del espectro óptico. [1]



*Ilustración 1: Multiplexación WDM.*

Los primeros sistemas de transmisión por fibra óptica empleaban filamentos de vidrio para transportar información mediante pulsos simples de luz. Se usaba el encendido y apagado de la luz para representar los unos y ceros de la información digital. La luz utilizada podía abarcar un rango amplio de longitudes de onda, desde

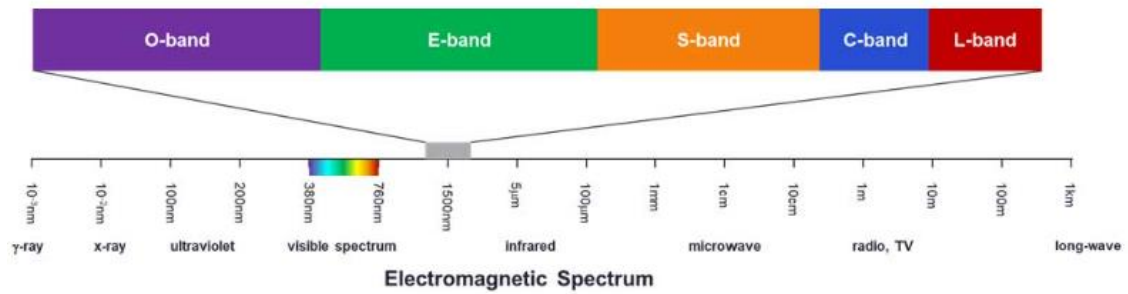


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**  
**PERÍODO ACADÉMICO: ABRIL 2023 - SEPTIEMBRE 2023**

Cdla. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.industrial@uta.edu.ec  
AMBATO-ECUADOR



aproximadamente 670 nanómetros hasta 1550 nanómetros. La técnica de multiplexación por división de longitud de onda (Wavelength Division Multiplexing, WDM) en la transmisión por fibra óptica consiste en utilizar múltiples longitudes de onda de luz para enviar datos a través del mismo medio. [1]



*Ilustración 2: Espectro Electromagnético.*



### Primer circuito:

Para la práctica se insertó las componentes del transmisor óptico WDM, seguido de un MUX ideal de 32.

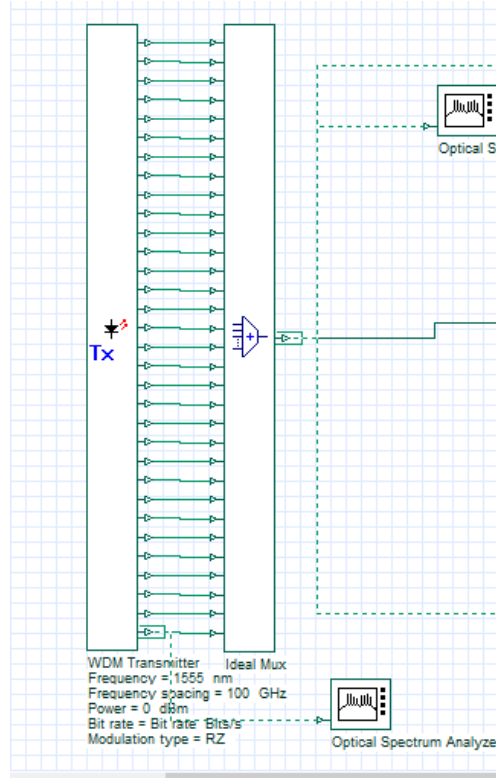


Ilustración 3. Etapa de Multiplexacion.

A continuación, se debe colocar los conectores ópticos en sus diferentes tipos para cada sección y la fibra óptica.

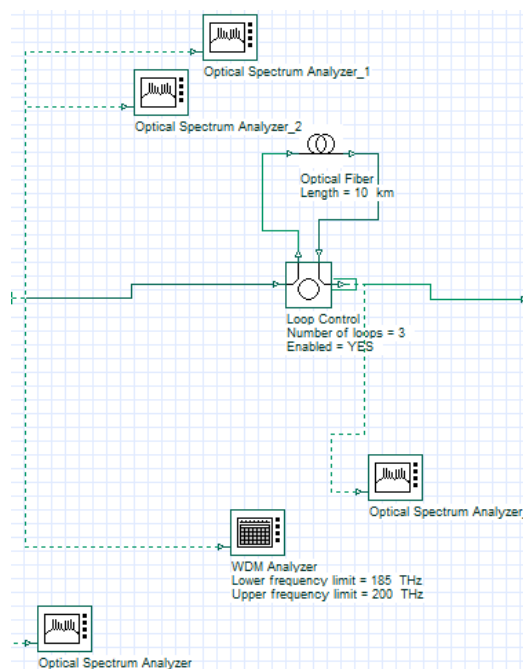
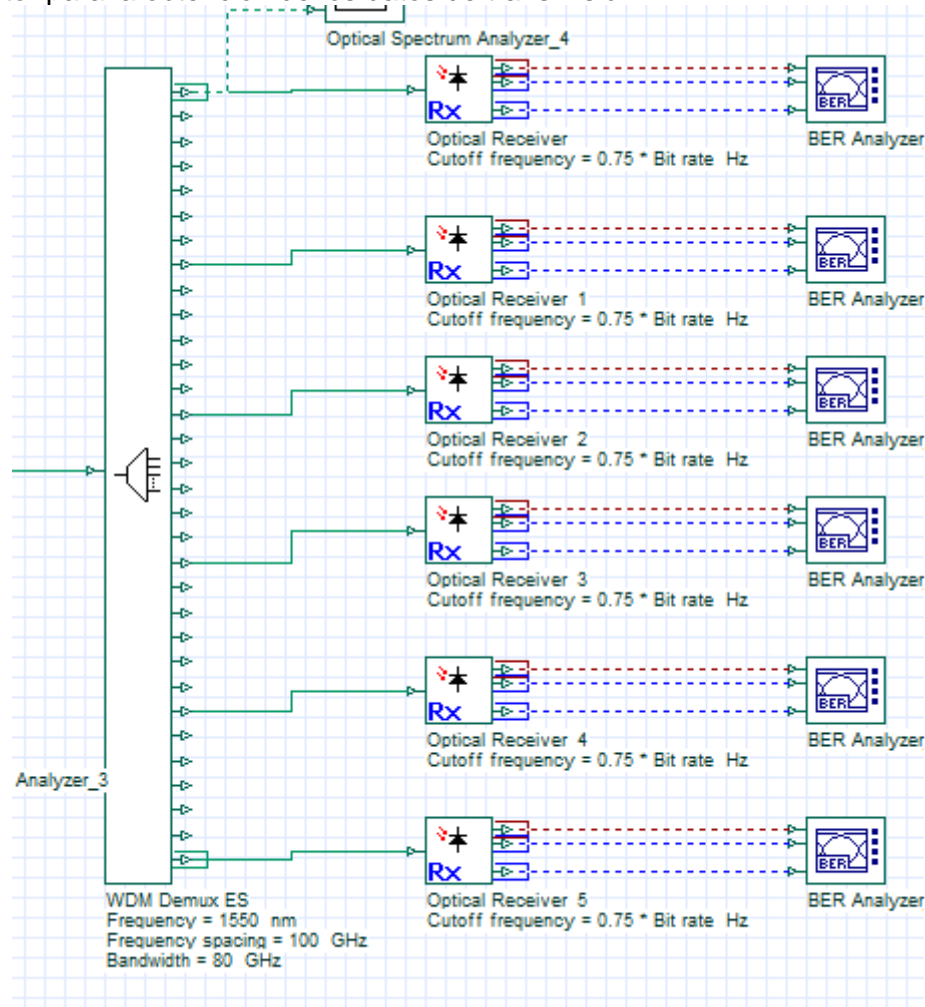


Ilustración 4. Conexión de conectores con fibra óptica.



Finalmente se debe colocar la parte de demultiplexación de 32 salidas con un receptor para la obtención de los datos de transmisión.



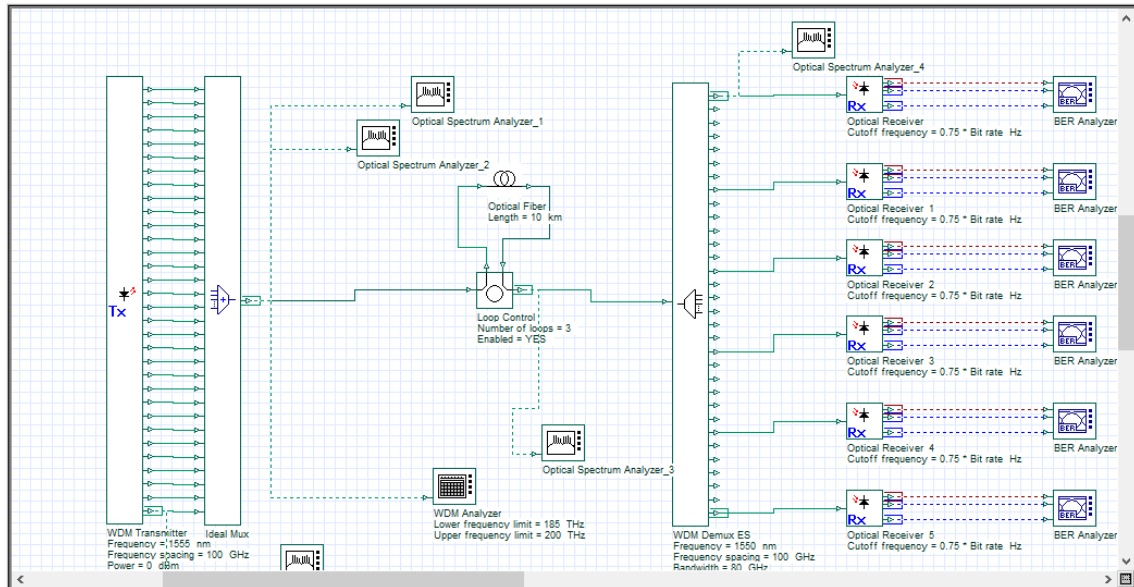
*Ilustración 5. Etapa de recepción.*

Se elabora los siguientes circuitos con los diferentes conectores para fibra óptica y muestre el resultado utilizando el analizador BER.

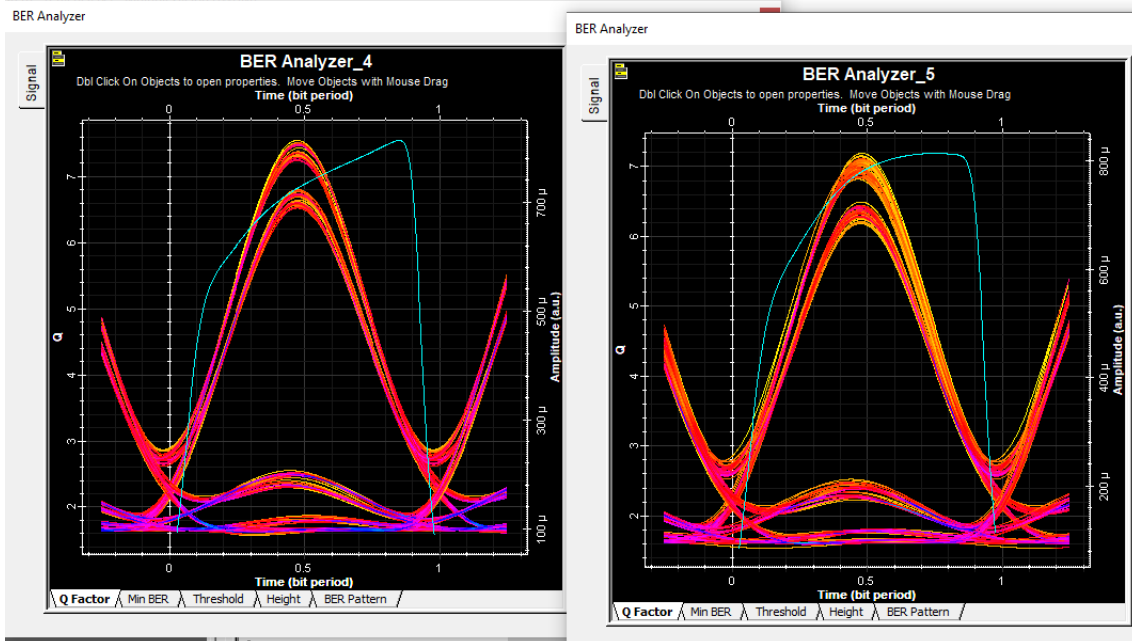


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**  
**PERÍODO ACADÉMICO: ABRIL 2023 - SEPTIEMBRE 2023**

Cda. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.industrial@uta.edu.ec  
AMBATO-ECUADOR

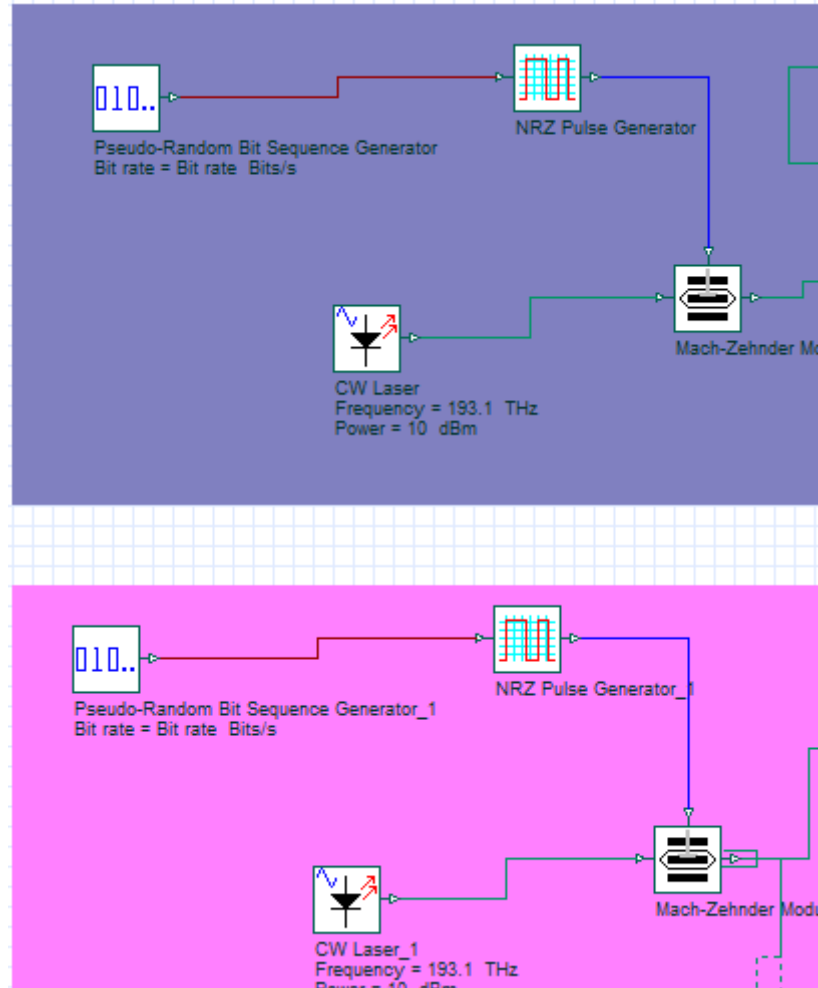


*Ilustración 6. Red óptica con conector FC.*



## Segundo circuito:

Para la práctica se insertó las componentes Pseudo-Generator



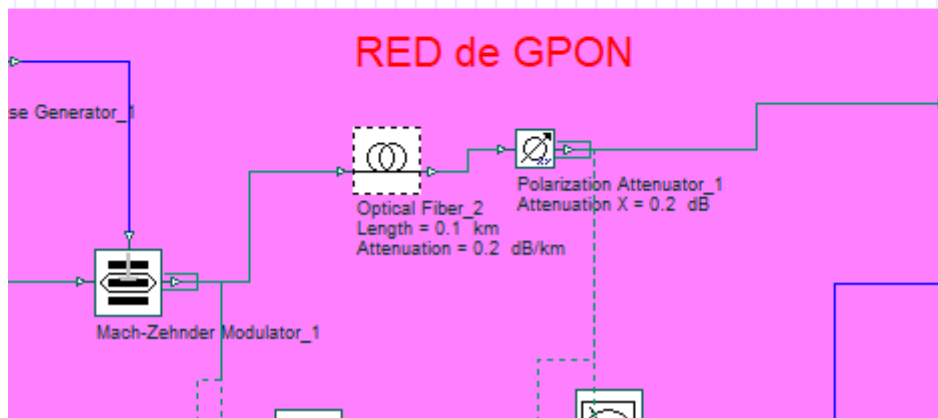
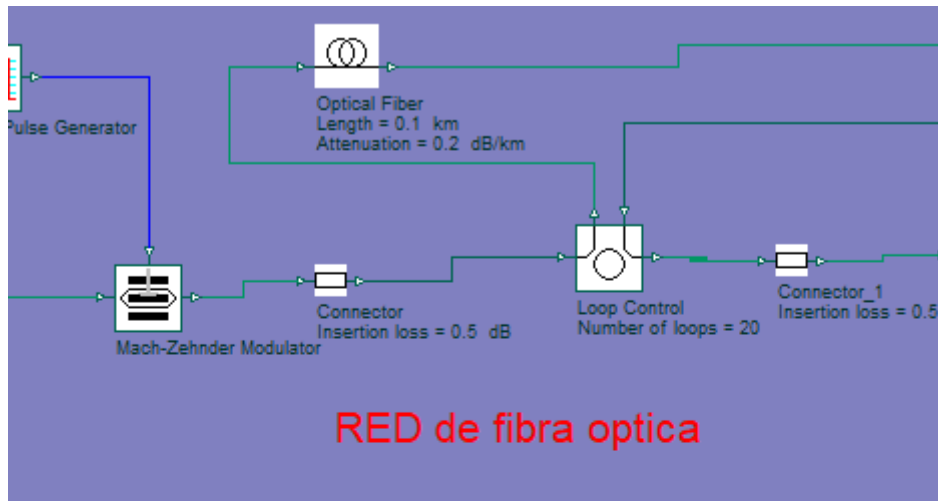
*Ilustración 7. Red óptica con conector LC.*

A continuación, se debe colocar los conectores ópticos en sus diferentes tipos para cada sección y la fibra óptica.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**  
**PERÍODO ACADÉMICO: ABRIL 2023 - SEPTIEMBRE 2023**

Cdla. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.industrial@uta.edu.ec  
AMBATO-ECUADOR



Diseñar la parte de la red PON y GPON, la cual ya va incluido todos los componentes de la red de fibra a velocidades Ethernet y GigaEthernet.

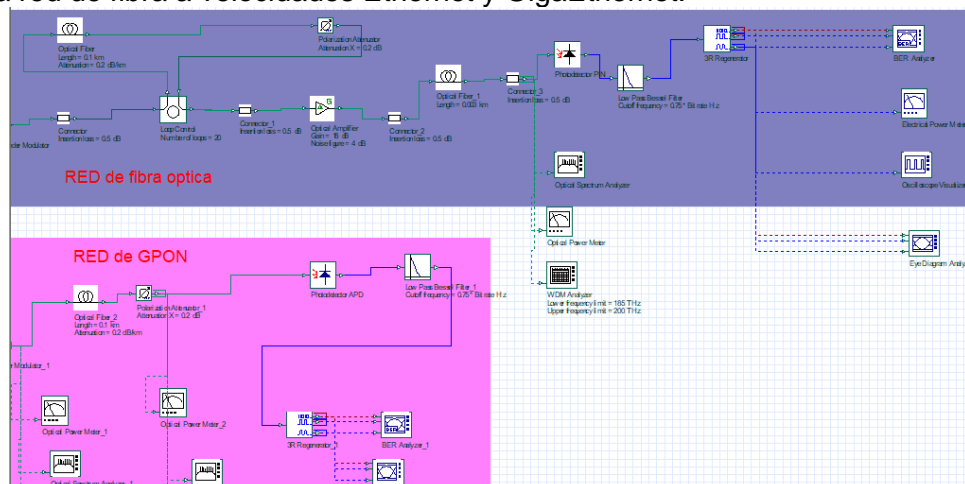
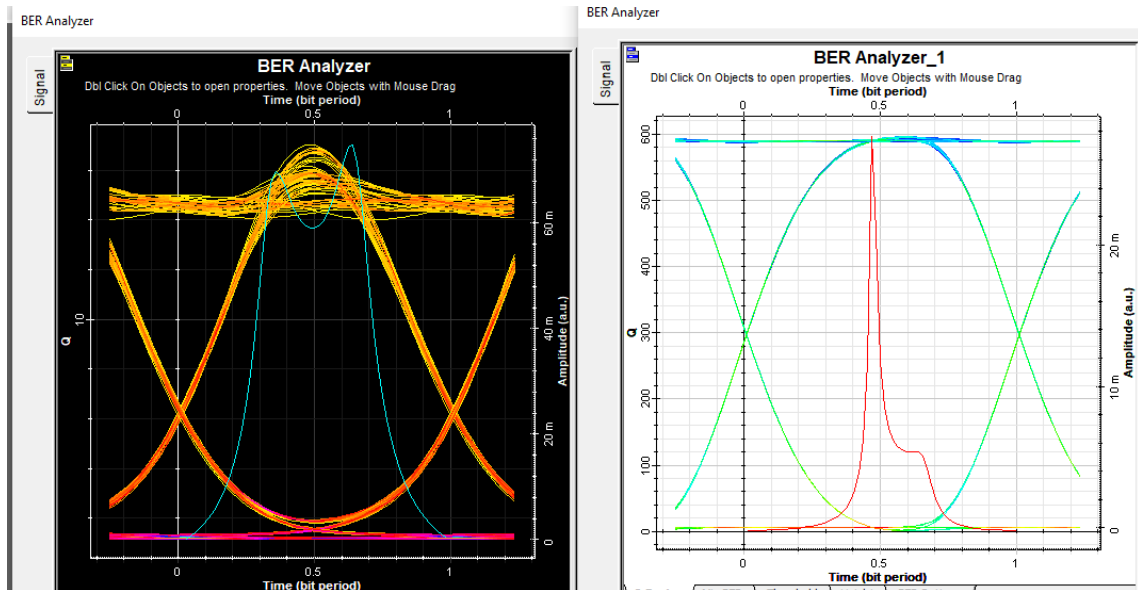


Ilustración 8 Esquema red EPON Y GPON





*Ilustración 9 Diagrama del Ojo*

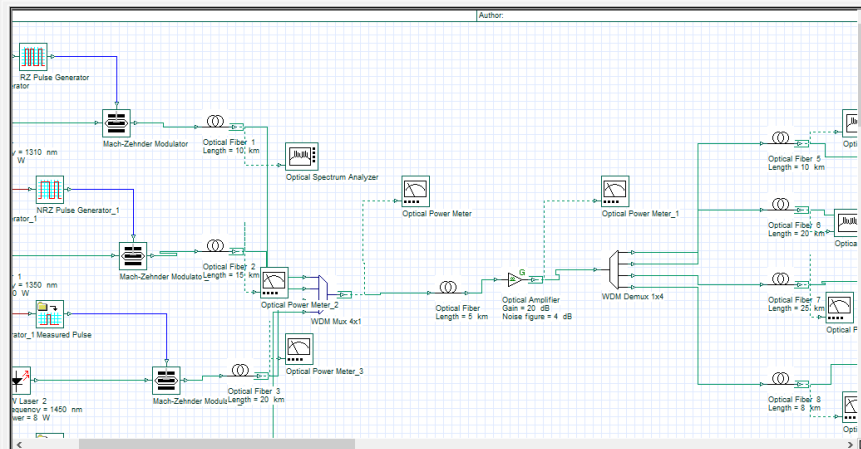
### Resultado1

A continuación, se tiene los valores de la potencia en vatios y en dBm medidos por el medidor de potencia, las cuales al momento de realizar multiplexación y demultiplexación el cual existe un menor ensanchamiento en la parte del diagrama del ojo.

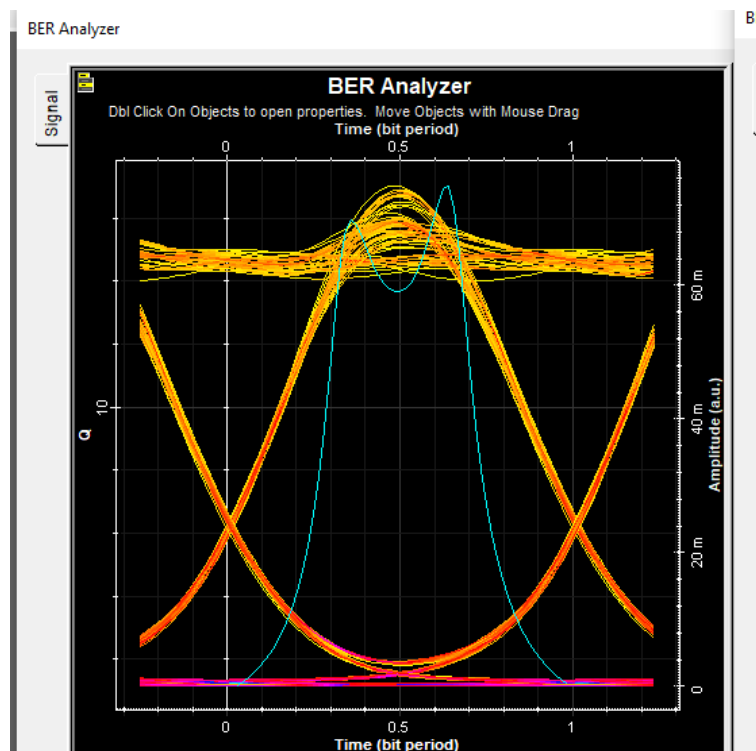
### Resultado 2

En la parte de las redes EPON Y GPON hay que tomar en cuenta que las redes GPON va a tener mayor alcance que la red EPON por lo que el diagrama del ojo se puede apreciar con mayor efectividad y mas nitido a la salida de cada analizador de espectro.

### Circuito realizado en clase:



*Ilustración 10 Diagrama 4 usuarios*



*Ilustración 11 Diagrama del ojo*

### 2.7 Conclusiones

- En el ámbito técnico de las redes EPON y GPON se destaca que la red GPON tiene la capacidad de alcanzar mayores distancias que la red EPON. Esta diferencia en el alcance tiene un impacto significativo en la evaluación técnica de la calidad de la señal transmitida. Por ejemplo, en el análisis de la señal, especialmente en la inspección del "diagrama del ojo" —una



representación gráfica de la calidad de la señal recibida—, se observa una mejora sustancial en la nitidez y claridad del diagrama del ojo en los puntos de salida de cada analizador de espectro en las redes GPON.

- La mayor distancia alcanzada por la red GPON permite que la señal óptica conserve una calidad superior a lo largo de recorridos más largos de la fibra óptica. Esto se traduce en una mejor visualización del diagrama del ojo, un aspecto crítico en la evaluación de la calidad de la señal. Al ser capaz de mantener una calidad más nítida en distancias mayores, los analizadores de espectro pueden percibir con mayor detalle los parámetros de la señal, como la amplitud, la forma de onda y el nivel de ruido, lo que facilita una evaluación más precisa de su desempeño.
- De la misma manera para la actividad realizada en clase se debe tomar ciertos aspectos y también a las ventanas de operación y las distancias que se trabajan ya que es mejor trabajar en las tercera y cuarta ventanas de operación.

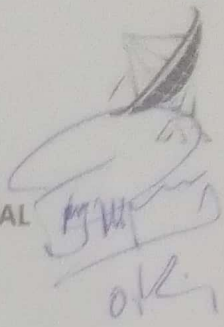
## 2.8 Recomendaciones

- Familiarízate con la interfaz y las capacidades de OptiSystem. Asegúrate de comprender cómo se configuran los dispositivos, fuentes de luz, detectores, fibras ópticas, amplificadores, entre otros componentes, para simular una red EPON o GPON.
- Para realizar la parte de la simulación hay que tomar en cuenta la distancia a la que se va a realizar la simulación y la ventana a la que se este trabajando debido se tardara en simular si no se tiene los recursos necesarios.
- Utiliza las herramientas de análisis de OptiSystem para evaluar métricas importantes, como la pérdida de inserción, la dispersión cromática, la atenuación de la señal, la relación señal-ruido (SNR) y otros parámetros relevantes para comprender el rendimiento de la red acorde al diagrama del ojo que se muestra el cual valorara lo que se tiene.



## 2.9 Referencias Bibliográficas

- [ «ciena,» [En línea]. Available: [https://www.ciena.com.mx/insights/what-is/What-Is-1-WDM\\_es\\_LA.html](https://www.ciena.com.mx/insights/what-is/What-Is-1-WDM_es_LA.html). [Último acceso: 13 Diciembre 2023].  
]
- [ J. Pallo, «Comunicaciones ópticas,» de *Comunicaciones ópticas*, Ambato, 2021.  
2  
]
- [ «Universidad Politécnica de Valencia,» [En línea]. Available:  
3 <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174481/Gonzalvez%20-%20Diseno%20de%20redes%20de%20acceso%20opticas%20para%20comunicaciones%20G%20basadas%20en%20la%20generacion%20fot....pdf?sequence=1>. [Último acceso: 28 Junio 2023].
- [ «Repositorio Institucional UFF,» [En línea]. Available:  
4 [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25917/TCC\\_Rafael%20Carlos\\_Vin%3%adcius%20Somogyi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25917/TCC_Rafael%20Carlos_Vin%3%adcius%20Somogyi.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 28 Junio 2023].
- [ «FOCENTER.COM,» [En línea]. Available: <https://focenter.com/es/empalme-de-cable-de-5-fibra-%C3%B3ptica-explicado/>. [Último acceso: 28 Junio 2023].  
]



Abdul Sadyk, Eduardo, Javier  
 Belen, Gabe, Jose, Guillermo  
 Chimba, Amaya, Jackson, Alvaro  
 Juan, Rigori, Gilmer, Andres  
 Juan, Amador, Juan, Carlos  
 Leonardo, Ismael, Alex, Roger  
 Tapani, Carlos, Edwin, David  
 Suley, Almusli, John, Ricardo

FECHA: 07/12/2023

LABORATORIO N.º.....

TEMA: Circuito vdm en clase

OBJETIVO:

Señalar un circuito wdm con cuatro os vcos, con diferente longitud de onda.

US-01123

$\lambda = 1310 \text{ nm}$   
 $\lambda = 1350 \text{ nm}$   
 $\lambda = 1450 \text{ nm}$   
 $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$\left. \begin{array}{l} \lambda = 1310 \text{ nm} \\ \lambda = 1350 \text{ nm} \\ \lambda = 1450 \text{ nm} \\ \lambda = 1550 \text{ nm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.692 \text{ } \mu\text{m} \\ 0.655 \text{ } \mu\text{m} \end{array}$



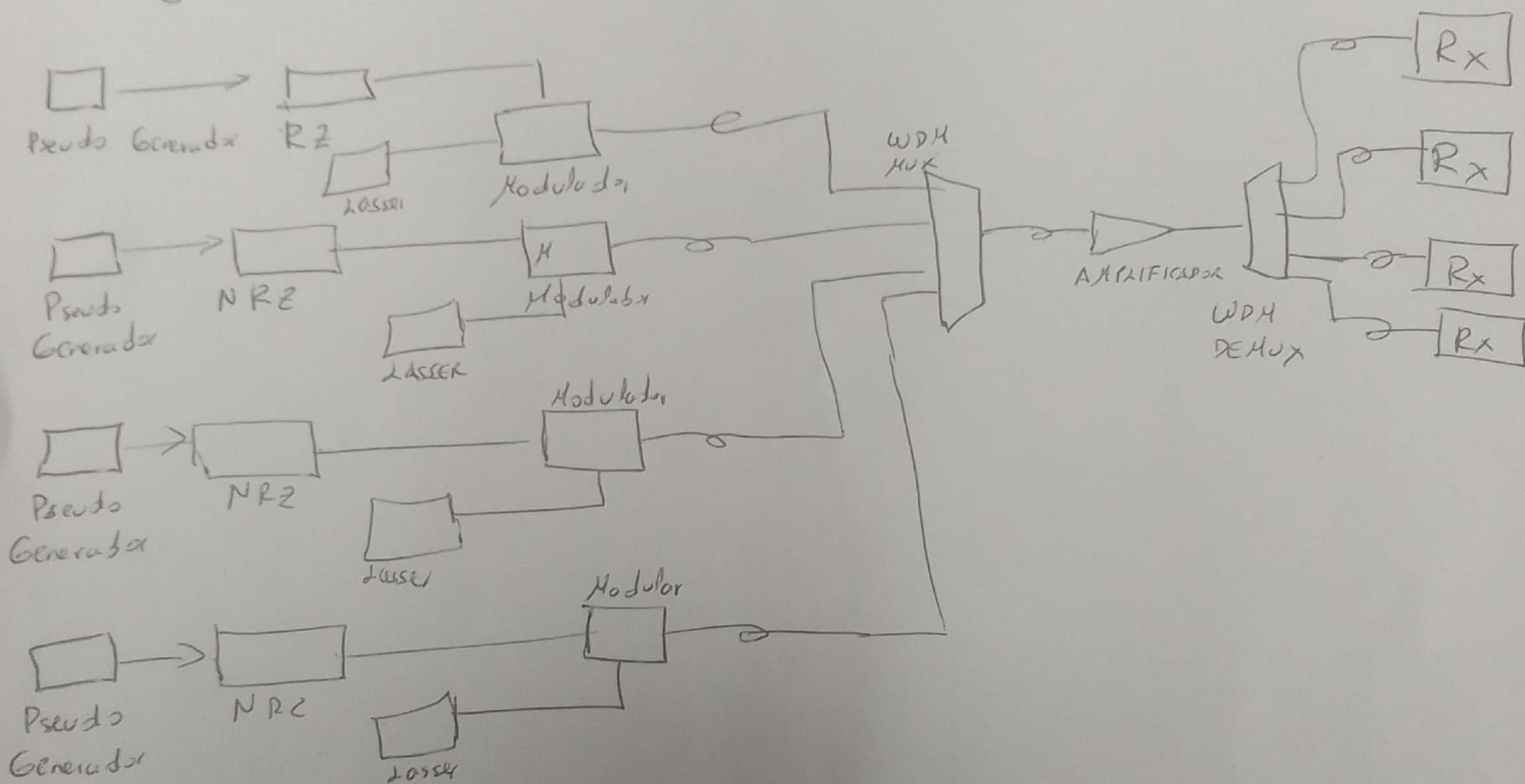
## DATOS Y SEÑALES OBTENIDAS:

Requerimientos de la simulación en clase

4 usuarios

ALRZ	$\lambda_1 = 1310 \text{ nm}$	} G652 Mux G655 WDM	1. 20 km
ALNRZ	$\lambda_2 = 1350 \text{ nm}$		2. 35 km
101010111011	$\lambda_3 = 1430 \text{ nm}$		3. 45 km
11111111011	$\lambda_4 = 1550 \text{ nm}$		4. 15 km

Diagrama:



Conclusiones:

Se realizó la simulación la cual existe una distorsión y atenuación en el receptor debido a que en cada una de los 4 usuarios en las 4 bandas de operación que trabaja no va a ser lo mismo y no va a ser eficiente al momento de transmitirlo.