# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - “ESPE”

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**PROYECTO DE TITULACIÓN:**

## “DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FTTH CON TECNOLOGÍA GPON PARA LA EMPRESA SIGNAL INTERNET/ FIBERCOM.EC EN LA CIUDAD SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR.”

**AUTORES:** FERNÁNDEZ TOLEDO, LEONARDO DAVID Y TAMAYO ROSERO, DIEGO FRANCISCO

**DIRECTOR:** ING. SAENZ ENDERICA FABIAN GUSTAVO , Msc.

**VERSIÓN:** 1.1

# Agenda

- Introducción
- Objetivos
- Marco Teórico
- Metodología  y materiales
- Evaluación y análisis
- Conclusiones  y Recomendaciones

# INTRODUCCIÓN

## Signal-Internet

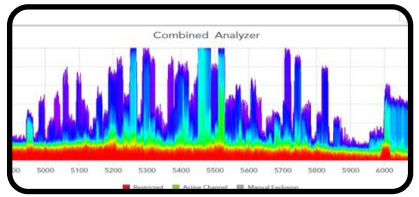
- Guaranda
- Salinas
- Chimbo
- San Miguel
- San Pablo
- Cayambe
- Quinche
- Pifo

# INTRODUCCIÓN

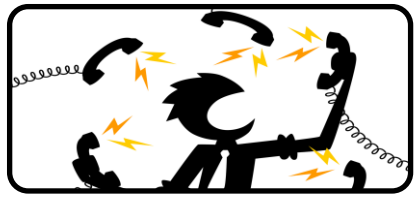
*JUSTIFICACIÓN*

Baja línea de vista

Baja velocidad de carga y descarga




Solapamiento de señales



Quejas por los usuarios de radio enlace

# OBJETIVOS

## General

Diseñar, implementar y evaluar la red FTTH con tecnología GPON de la empresa a SIGNAL INTERNET/ FIBERCOM.EC para la ciudad San Miguel provincia de Bolívar.

## Específicos

- Realizar el levantamiento urbano en la ciudad utilizando diferentes puntos referenciales para el planteamiento del despliegue de la red de distribución.
- Diseñar y desarrollar la red GPON con sus segmentos de distribución y acceso tomando en cuenta el levantamiento urbano y el presupuesto previamente definido por la empresa.
- Realizar la implementación de la red GPON como: configuración de los dispositivos ópticos desde la red del proveedor hasta la red del abonado tomando en cuenta los parámetros definidos previamente en el diseño.
- Realizar pruebas de funcionamiento y conectividad analizando el desempeño de la cobertura de la red implementada.
- Realizar un análisis comparativo entre la nueva red implementada GPON y la red de acceso de radio enlace que al momento posee SIGNAL INTERNET/ FIBERCOM.EC.

# Marco Teórico

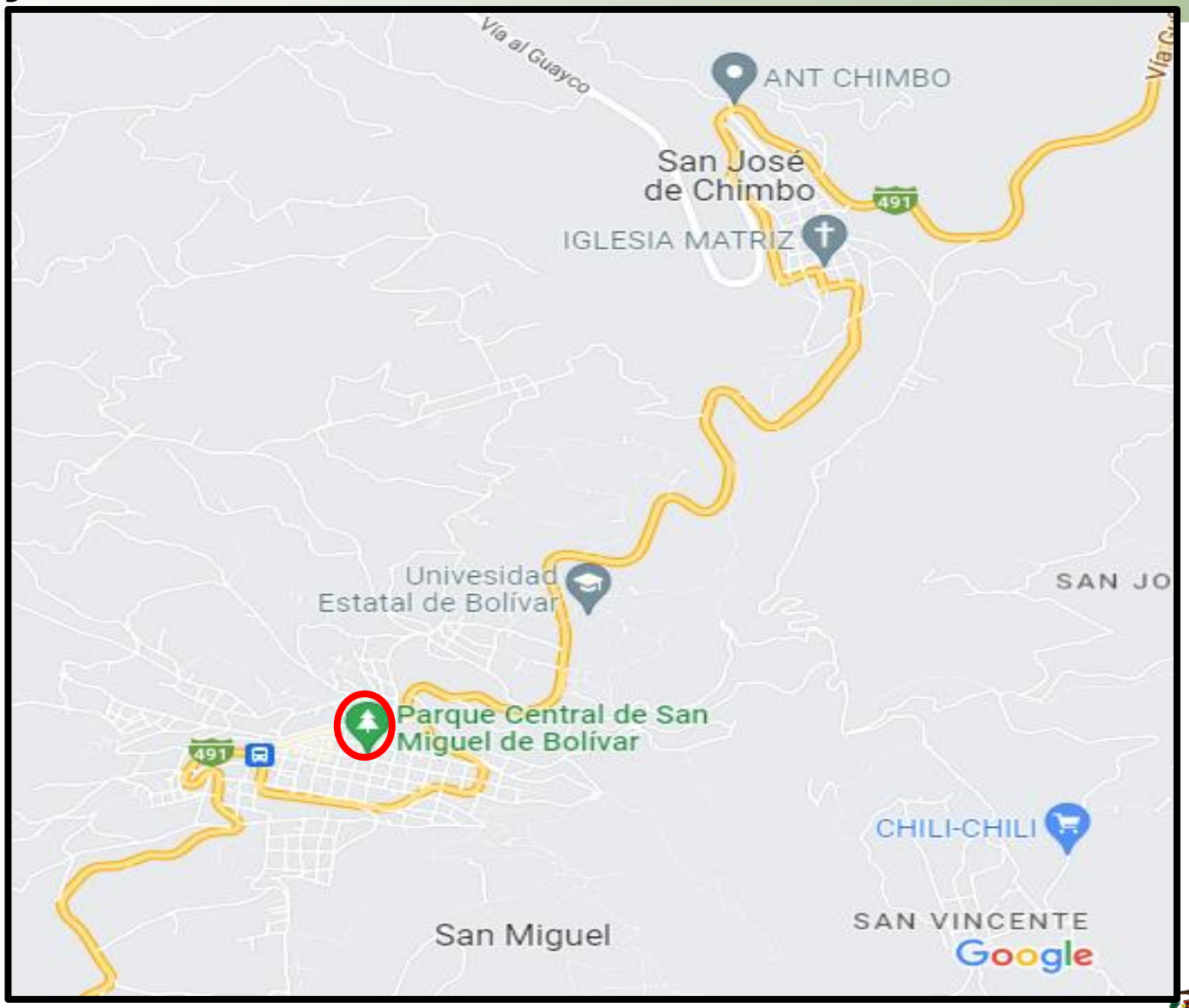
Clasificación de las redes con fibra

- FTTH (Fiber To The Home)
- FTTB (Fiber To The Building)
- FTTC (Fiber To The Curb)
- FTTCab (Fiber To The Cabinet)
- FTTExch (Fiber To The Exchange)
- FTTN (Fiber To The Neighbourhood)

## Tecnologías PON

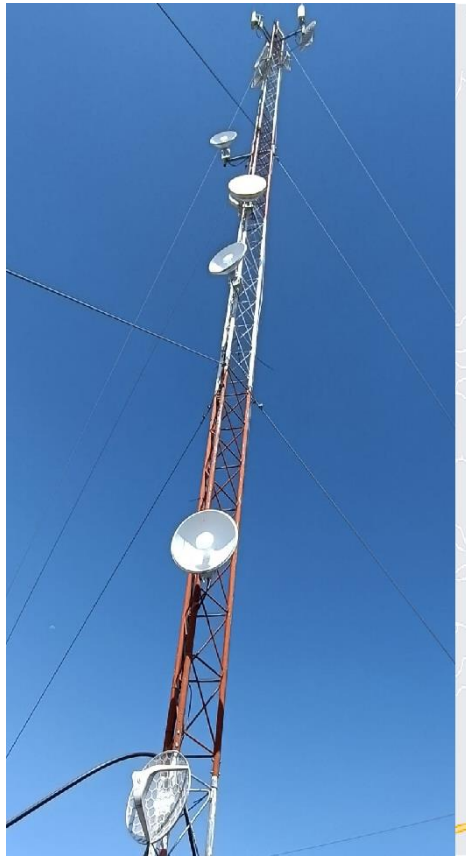
- APON
- BPON
- EPON
- G EPON
- GPON

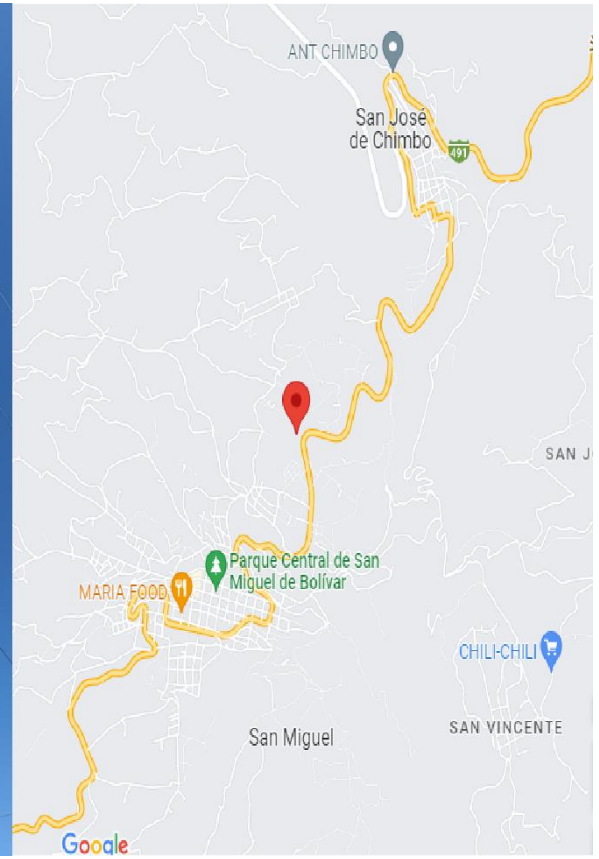
# Metodología y materiales

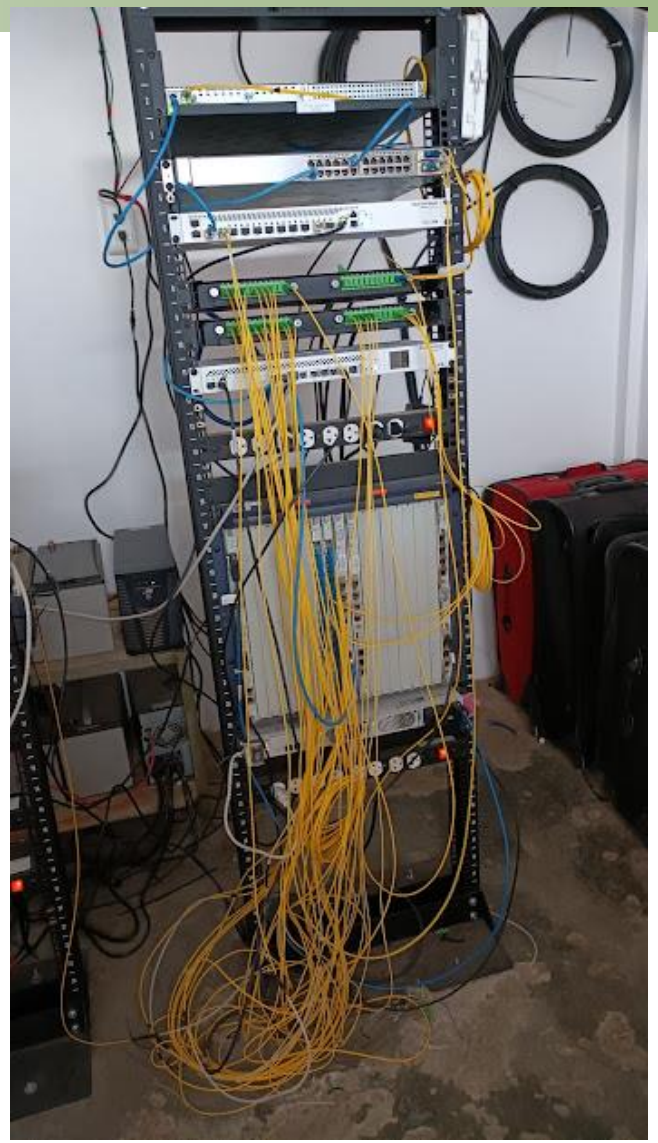


# Metodología y materiales

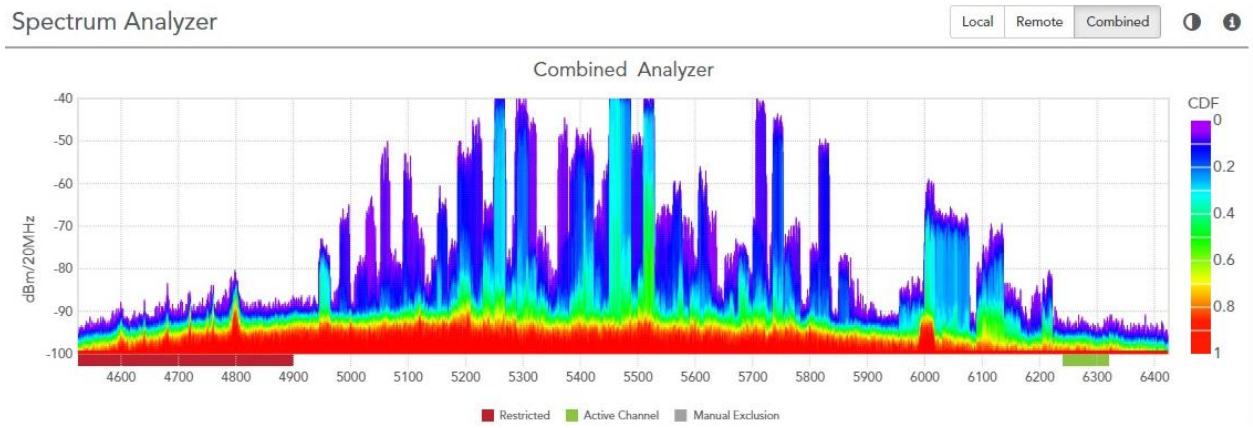
Red de Radioenlace

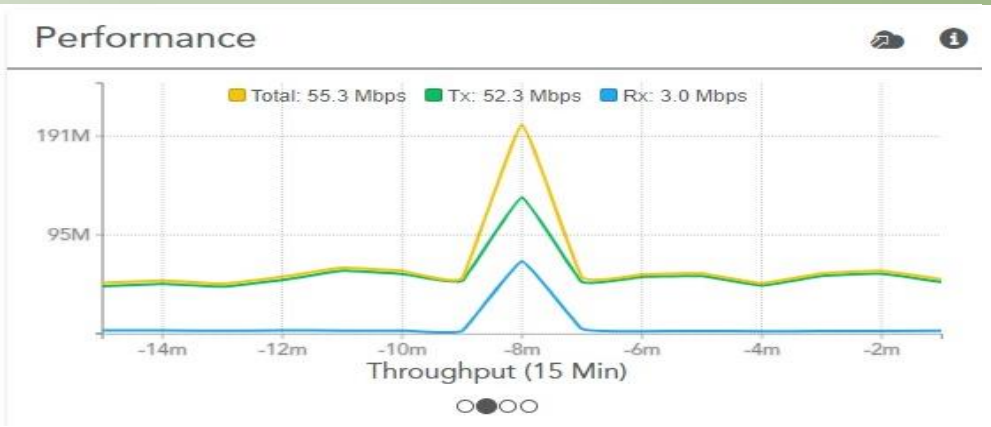


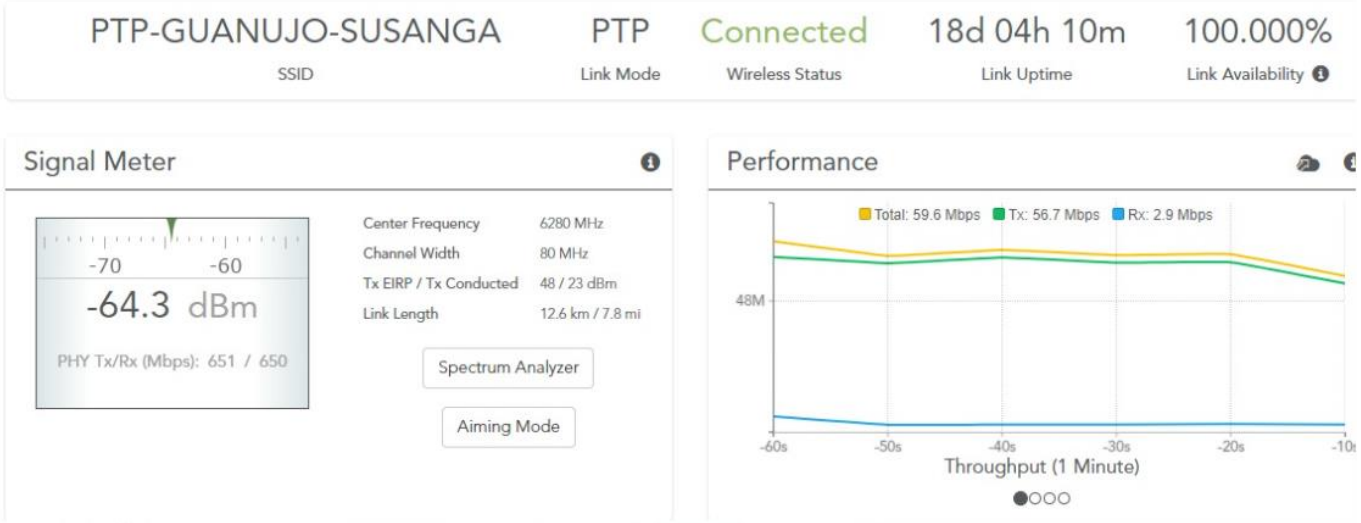


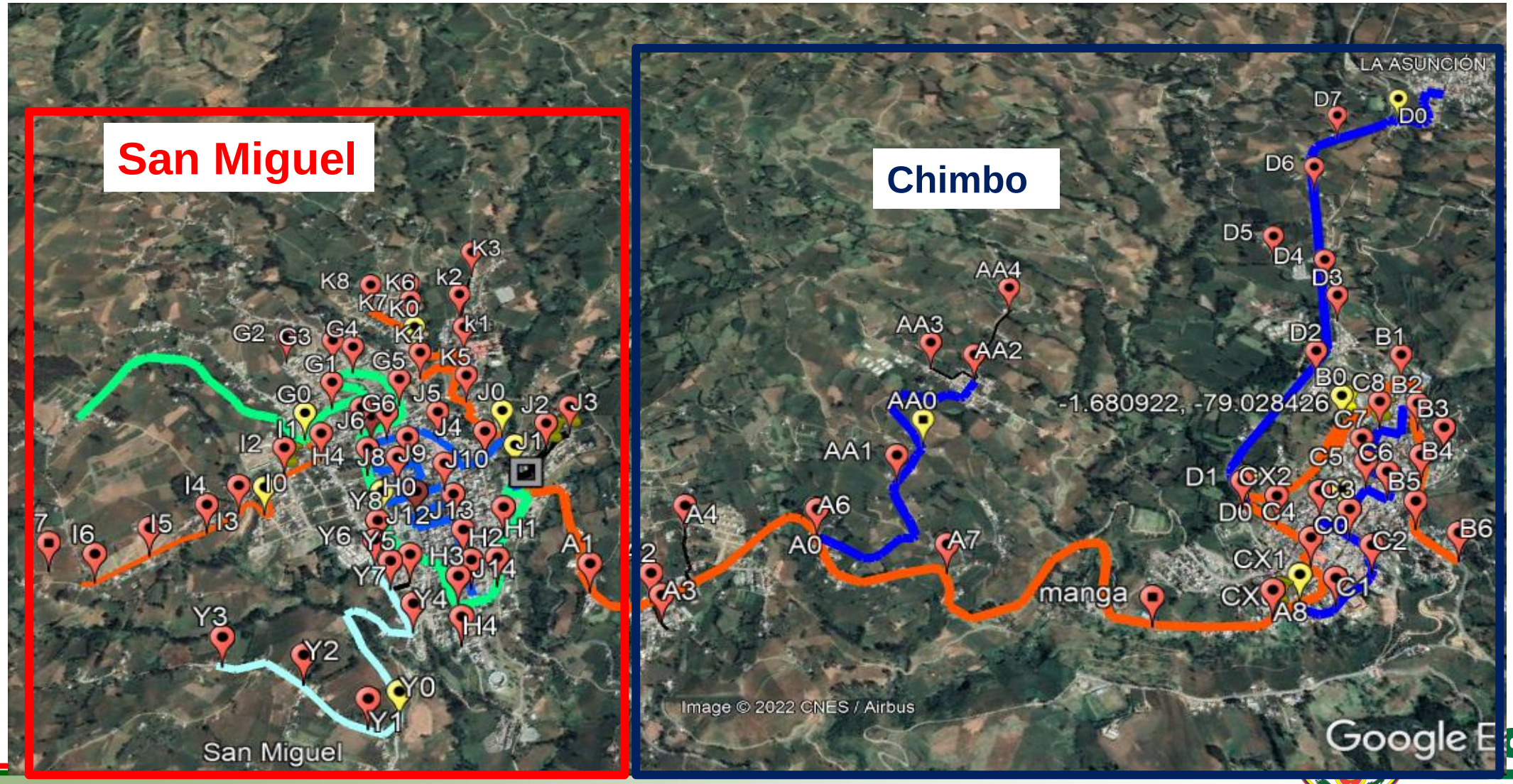
# Metodología y materiales



# Metodología y materiales





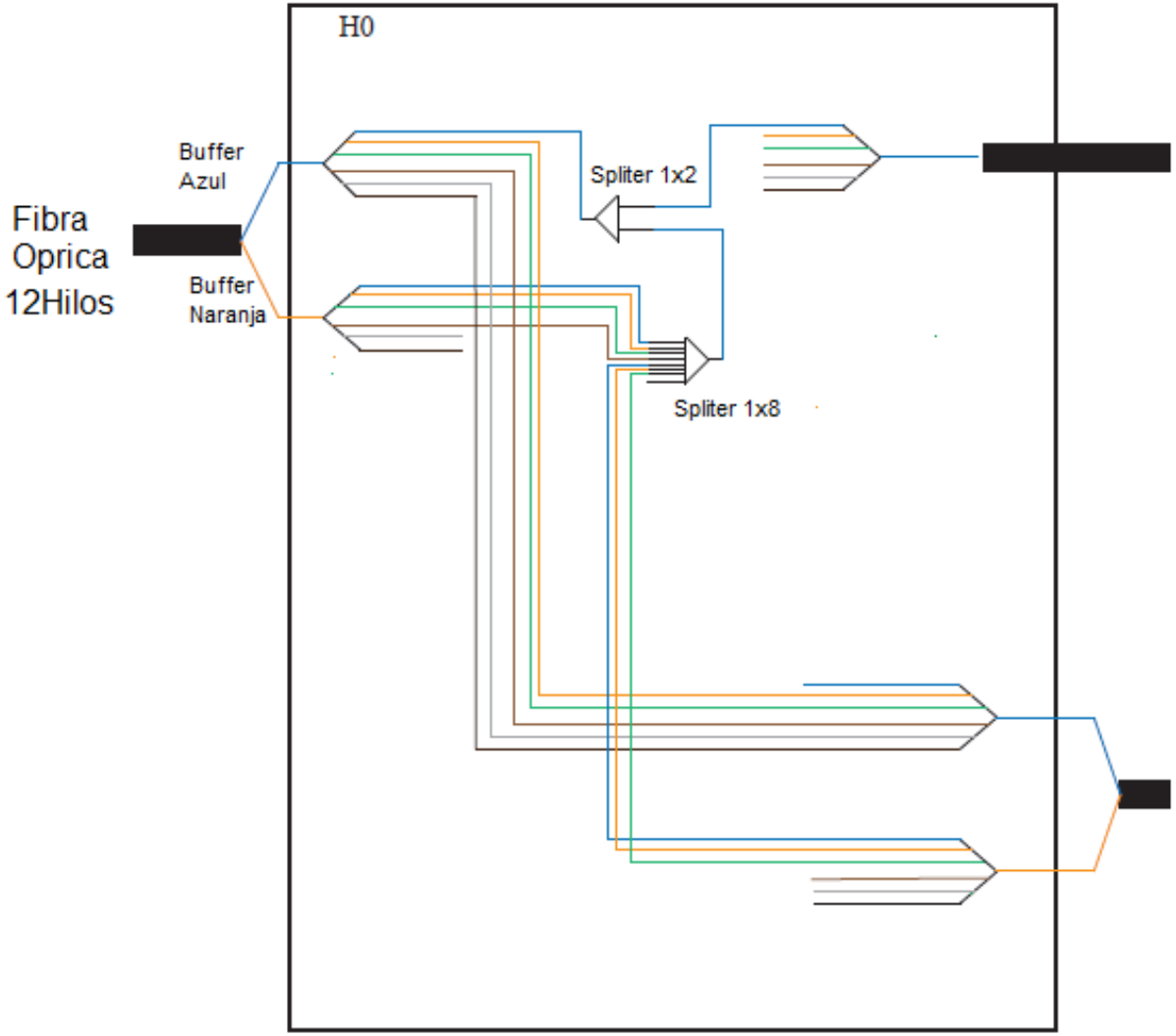

SPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Materiales

| |
|---|
| Fibra óptica 6 hilos SPAN 80M G652D LIFEFIBER |
| Fibra óptica 12 hilos SPAN 120M |
| Fibra óptica DROP 2 hilos |
| CAJAS ECO SPILTER 1*8 APC |
| HERRAJES TIPO A |
| PINZA DE ANCLAJE |
| HEBILLAS |
| CINTA ERIBAN ROLLO 30 METROS |
| FIJACION INSTALACION DE NAP |
| FIJACION INSTALACION DE MANGA |
| CABLE ACERADO |
| HERRAJES PARA DROP |
| AMARRAS INDUSTRIALES DE 10 CM |
| AMARRAS INDUSTRIALES DE 50 CM |
| AMARAS INDISTRIALES DE 30 CM PAQUETE |
| FS-06E |
| OLT ZTE |
| ROUTER MKT CCR1009-7G-1C-1S+ |
| FS-06E, CHINESE FUSION SPLICER |
| ONU-Huawei 316 |

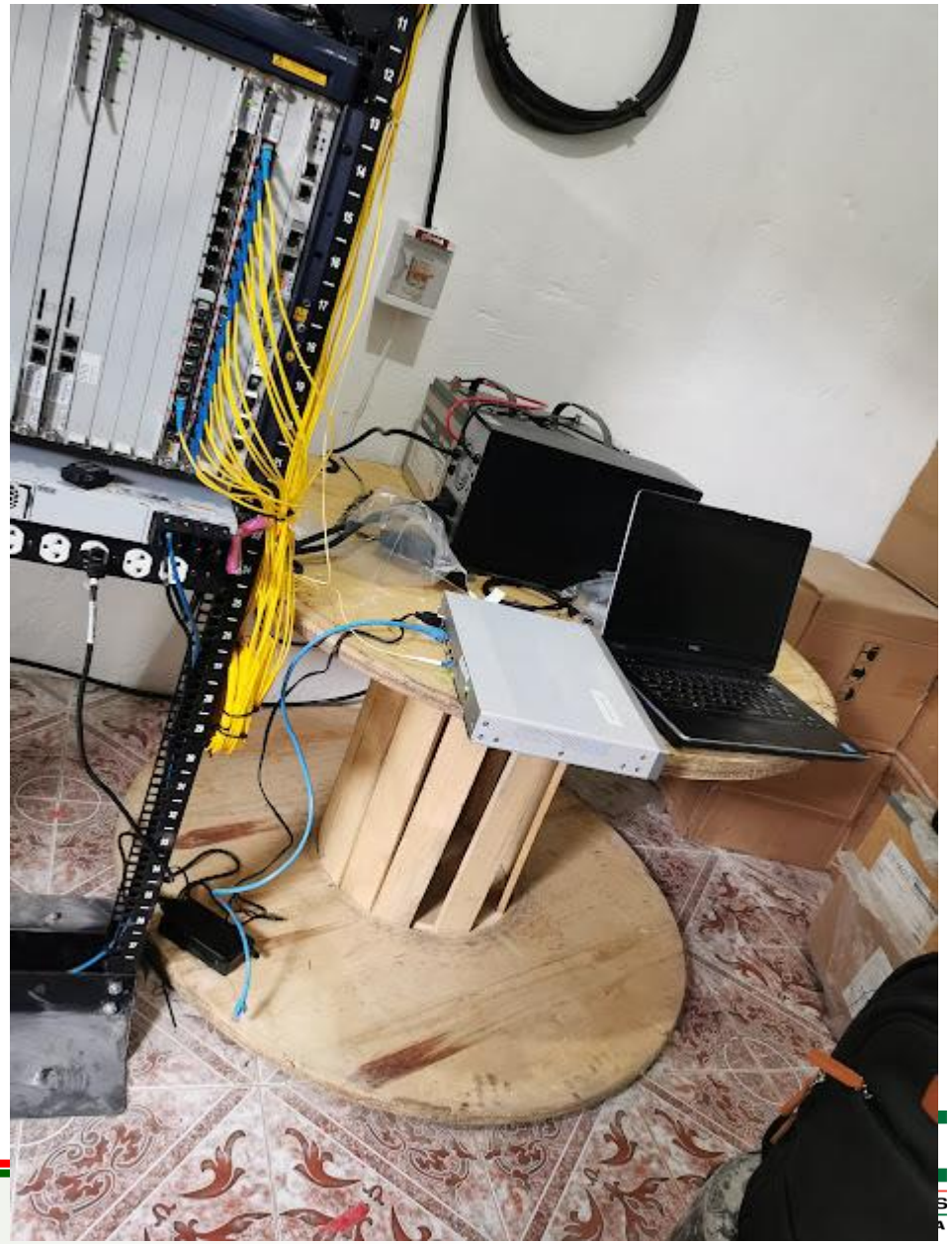
# Metodología y materiales

***Diseño del diagrama unifilar***



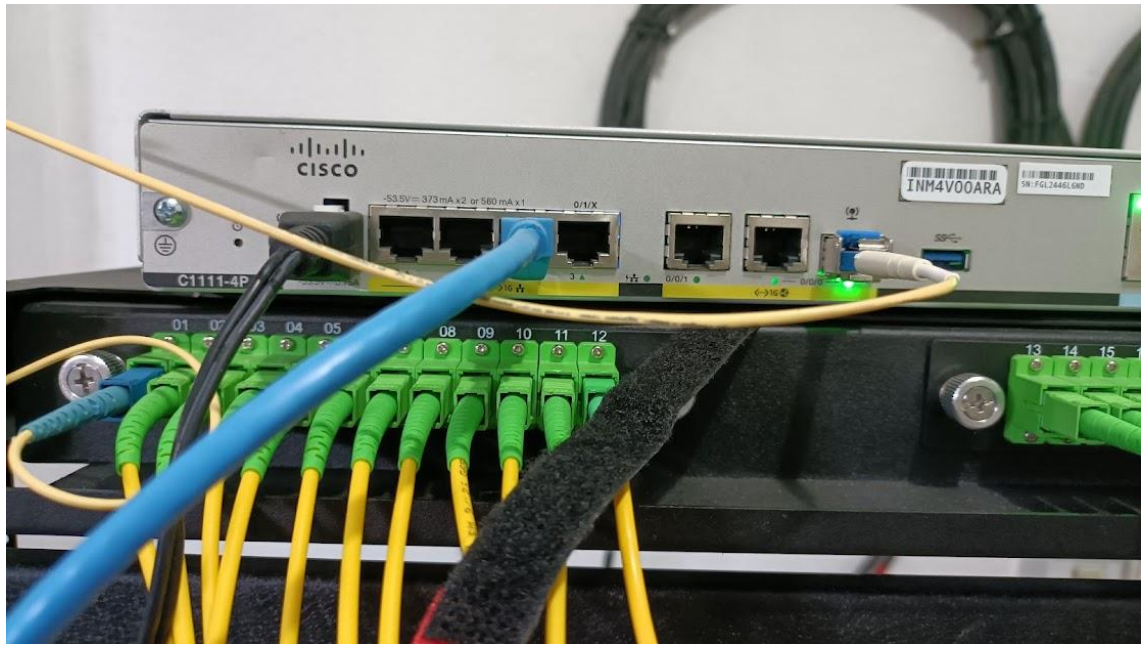
# Metodología y materiales

*Instalación y configuración de los equipos*



# Metodología y materiales

## *Configuración de los equipos*




- ***Cisco ISR -C1111-4P***
- MIKRITIK CCR1009-7G-1C-1S+
- OLT ZTE C320

# MIKRITIK CCR1009-7G-1C-1S+

| | | |
|---|---|---|
| 200.24.138.68... | 200.24.138.64 | ether1 |
| 200.24.138.69... | 200.24.138.64 | ether1 |
| 200.24.138.70... | 200.24.138.64 | ether1 |

Address List

Find

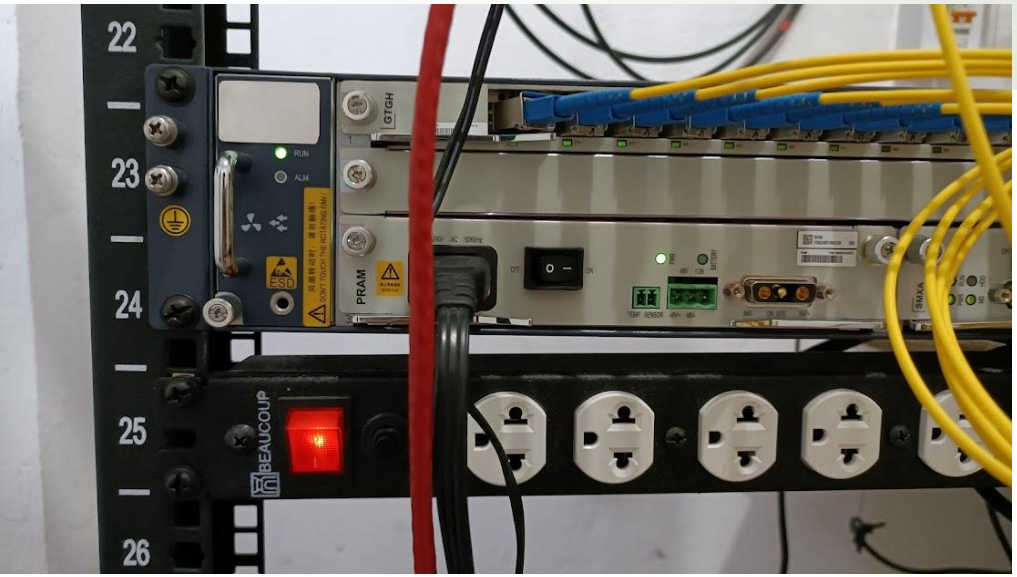
| | Address | Network | Interface |
|---|---|---|---|
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.85 | <pppoe-MS020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.56 | <pppoe-MP020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.225 | <pppoe-AC020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.73 | <pppoe-RE020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.237 | <pppoe-LV0202... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.109 | <pppoe-GS180... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.190 | <pppoe-JM020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.18 | <pppoe-JM020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.10 | <pppoe-020090... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.180 | <pppoe-MB020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.153 | <pppoe-NG020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.133 | <pppoe-TG025... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.145 | <pppoe-MG020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.40 | <pppoe-MM020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.21 | <pppoe-CP171... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.19 | <pppoe-LG020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.14 | <pppoe-am020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.219 | <pppoe-WG020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.63 | <pppoe-HA020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.198 | <pppoe-MS020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.193 | <pppoe-EA020... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.107 | <pppoe-LP0200... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.106 | <pppoe-LL0201... |
| D | 172.17.24.1 | 172.16.24.218 | <pppoe-AB020... |

234 items

IP Service List

Find

| | Name | Port | Available From | Certificate | TLS Ver... |
|---|---|---|---|---|---|
| | api | 8728 | 3.209.43.217, 3.211.9.246, 34... | | |
| | api-ssl | 8729 | 3.209.43.217, 3.211.9.246, 34... | wispro_cert | any |
| X | ftp | 21 | | | |
| X | ssh | 22 | | | |
| X | telnet | 23 | | | |
| | winbox | 8297 | | | |
| | www | 8093 | | | |
| X | www-ssl | 443 | | none | any |



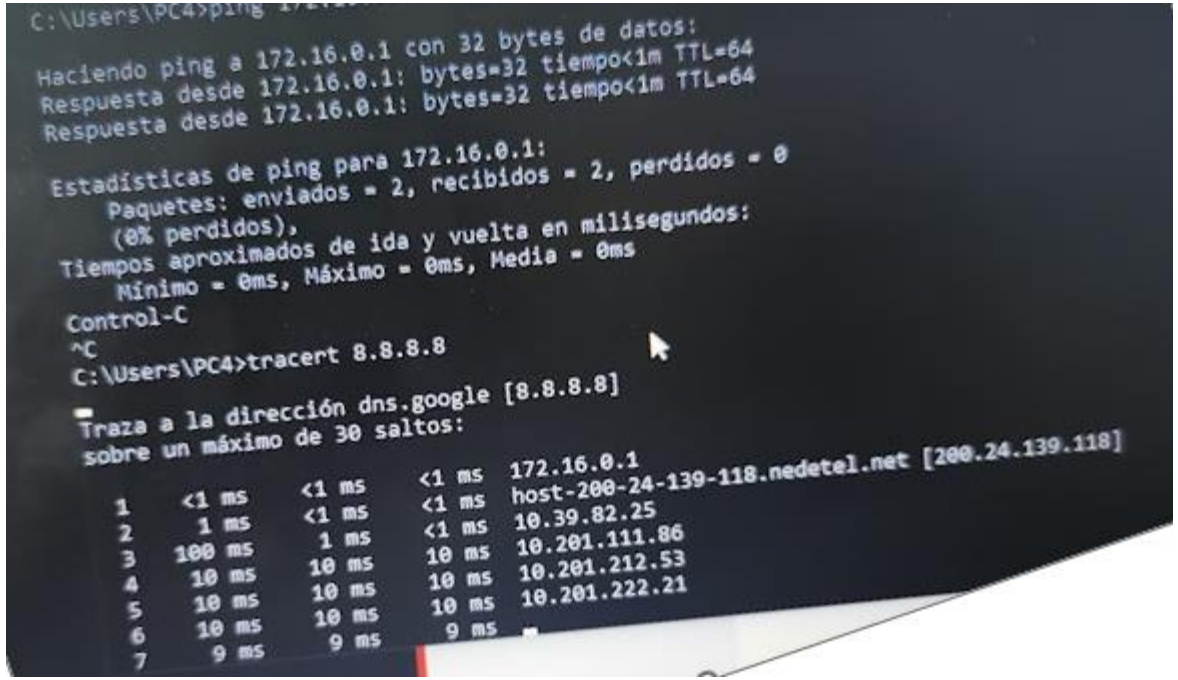

```
ZXAN#show card
Rack Shelf Slot CfgType RealType Port  HardVer SoftVer        Status
-----------------------------------------------------------------------
1    1     1    GTGH   GTGHK    16    V1.0.0  V2.1.0         INSERVICE
1    1     3    PRAM   PRAM     3     V1.0.0  V1.01          INSERVICE
1    1     4    SMXA   SMXA     3     V1.0.0  V2.1.0         INSERVICE
```

# OLT ZTE C320

```
interface mng1
  ip address 172.16.24.114 255.255.248.0
  config-filename startrun.dat
  negotiation auto
  tag-mode untag
```

| | |
|---|---|
| OLT telnet password | 9yCdFrtcXJHP |
| SNMP read-only community | T7ZI4kOeBdHG |
| SNMP read-write community | kEzoWvj3UMY5 |
| SNMP UDP port | 2161 |
| IPTV module | ☐ Enable |
| OLT hardware version | ZTE-C320 |
| OLT software version | 2.x |
| Supported PON types | ◉ GPON ○ EPON ○ GPON+EPON |

# Configuración de los equipos



# Evaluación y análisis

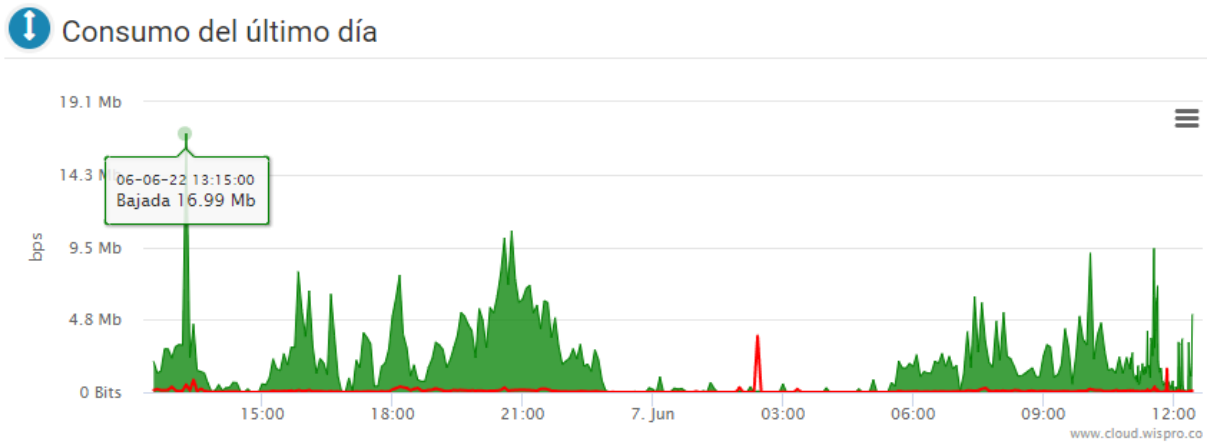
# Evaluación y análisis

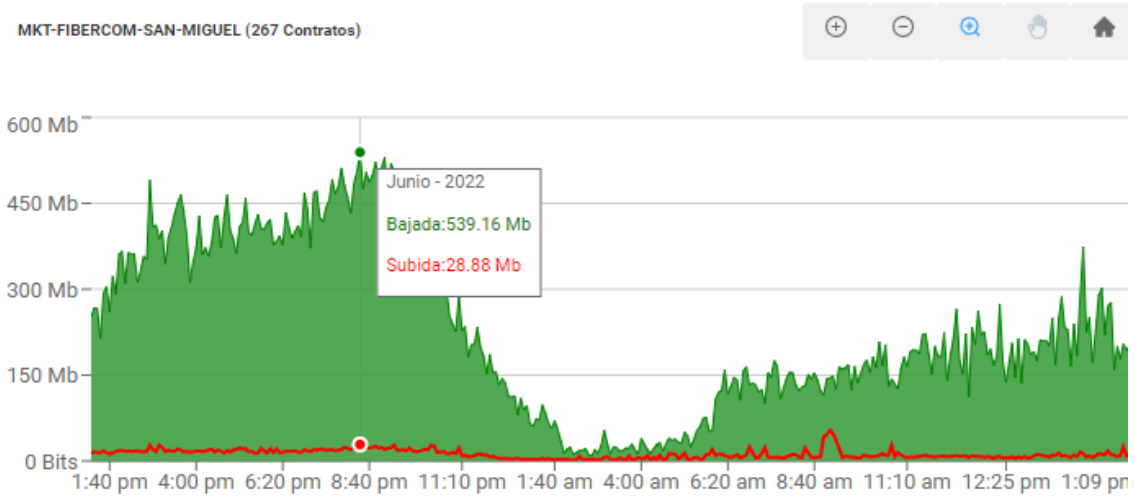
## Pruebas de potencia

| Distrito | Atenuación medida (dB) | Atenuación calculada(dB) | Diferencia de (dB) |
|---|---|---|---|
| **H0** | -19,62 | -19,25 | -0,37 |
| **Y0** | -28,65 | -28,34 | -0,31 |
| **I0** | -20,49 | -20,85 | 0,36 |
| **G0** | -20,34 | -20,01 | -0,33 |
| **K0** | -21,29 | -20,62 | -0,67 |
| **J0** | -28,03 | -27,76 | -0,27 |
| **A0** | -22,06 | -21,92 | -0,14 |
| **B0** | -21,46 | -20,87 | -0,59 |
| **C0** | -26,20 | -21,15 | -0,25 |
| **D0** | -21,64 | -21,15 | -0,49 |

# Evaluación y análisis

## *Pruebas de Velocidad*




| DISTRITO | PROMEDIO POR DISTRITO (Mb) | |
|---|---|---|
| | BAJADA | SUBIDA |
| G | 1,04753329 | 0,05759577 |
| J | 1,37620669 | 0,05244929 |
| K | 1,68043789 | 0,13455493 |
| I | 2,35280441 | 0,075718 |
| Y | 3,48973367 | 0,21097567 |
| H | 1,36744393 | 0,15844292 |
| AA | 2,0168045 | 0,25576701 |
| B | 2,68089816 | 0,09986241 |
| D | 1,98801203 | 0,06023058 |
| C | 2,43738829 | 0,073265 |

# Conclusiones y Recomendaciones

## *Conclusiones*

- Se desplegó una red de FFTH con tecnología GPON para las ciudades de San Miguel y Chimbo, se extendió esta red con el propósito de dar un mejor de servicio de internet a dichas ciudades. Se extendió una red de 29 km en fibra de 12 hilos con 120 de spam, 700 herrajes, 1400 hebillas y 94 cajas NAP ip68, 94 spliters (1x16-1x8-1x2) , una fusionadora, Mikrotik CCR1009-7G-1C-1S+, OLT ZTE C320 y ONU´s Huawei HG8546M.
- Esta red tiene su central desde San Miguel, generando distritos H0,K0, I0,J0, Y0 y G0 para chimbo con los distritos A0,B0,C0 y D0. Cubriendo así la totalidad de sus localidades y llegando a tener una red para 2,046 clientes.
- La red FFTH con tecnología GPON es una red de alta velocidad, con capacidad de alojar hasta 2.25 GB por usuario. Comparando con la red implementada los abonados tienen la disponibilidad de planes hasta de 100Mbs de velocidad y para su plan más bajo de 25 Mbps. Para la red que contiene 256 abonados, se verifica un consumo promedio de toda la red de 539.16 Mbps de bajada 28.88 Mbps en su pico más alto del mes de junio. En el desempeño de la red se ratifica que cada una de los distritos recibe una potencia de luz óptima para el funcionamiento de las ONUS de cada uno de los abonados, encontrándose con los extremos de -16.1 dB como mínimo a -33. dB como máximo, pero con un promedio de -21.22 dB a -25.46 dB.


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Conclusiones y Trabajos Futuros

## *Conclusiones*

- De acuerdo a los datos obtenidos de velocidad (Mbps) por cliente se realizó un promedio general de consumo de la red implementada, dando así 8Mbps. El cliente con menos consumo al día es de 0.86 Mbps y el cliente con más consumo es de 24.24 Mbps.
- Tomando en cuenta la velocidad de subida y de bajada se conoce que el distrito con mayo velocidad promedio es el distrito B, ubicado en Chimbo. Con una velocidad de 2.6808 Mbps de bajada y 0.09986241 Mbps de subida a pesar que la potencia de llegada es de -21.99 Db llegando a los límites de tolerancia para la ONU utilizada la cual es de -28 Db.
- La red de fibra óptica presenta un mejoramiento a nivel de velocidad además del bajo costo por plan que esta llega para los diferentes abonados, además de garantizar su estabilidad con la ayuda de las plataformas utilizadas tanto el Wispro como Smart OLT, a comparación con la red de radioenlace que su velocidad es baja a un alto precio, teniendo en cuenta que esta red tiene un rango de 12km no logra cubrir todos los rincones de la ciudad. Además de la geografía no ayuda a que exista una buena línea de vista. Por parte de equipos la red FTTH debe tener un constante mantenimiento por motivo de cableado tomando en cuenta que el aparecimiento de nuevos abonados. Lo que no ocurre con la red de radioenlace la cual necesita de los equipos de recepción. Existe un crecimiento de abonados en la red GPON a comparación del decrecimiento de la red de radioenlace.

# Conclusiones y Trabajos Futuros

*Trabajos Futuros*

- La continua expansión de la ciudad hace que siempre una red esté dispuesta a extenderse, como lo que está ocurriendo con la empresa SIGNAL INTERNET/ FIBERCOM.EC ya que en este año estarían realizando una expansión de su red hacia los pueblos de la Magdalena y San Lorenzo.
- Tener en cuenta que cualquier empresa está expuesta a posibles ataques de seguridad se recomendó implementar un firewall con una máquina virtual para el control y monitoreo de la red FTTH con tecnología GPON.

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN