



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES**

**ANALISIS SOLUCION TOPOLOGIA DEMARCADOR EN CADENA  
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCION DE GRADO**

**JEFFERSON HERNAN GONZALEZ MEDINA**

**DIRECTOR (A)  
RICARDO CEBALLOS**

**SANTAFE DE BOGOTA  
2019**

## **NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL**

*“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.*

# CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>CAPITULO I</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....  | <b>16</b> |
| I. Planteamiento del problema. ....  | 16        |
| II. Justificación .....  | 17        |
| III. Objetivos .....   | 18        |
| A. <i>Objetivo General</i> .....   | 18        |
| B. <i>Objetivos Específicos</i> .....  | 18        |
| <b>CAPITULO II</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>COBERTURA DE LAS EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA ENTRE FONTIBON Y FACATATIVA</b> ..... | <b>19</b> |
| IV. Empresa de telecomunicaciones Claro.....   | 19        |
| V. Empresa de telecomunicaciones Movistar.....   | 21        |
| VI. Empresa de telecomunicaciones ETB .....  | 23        |
| <b>TOPOLOGÍA DE RED</b> .....  | <b>24</b> |
| VII. Topología Estrella.....   | 24        |
| VIII. Topología de Anillo. ....  | 24        |
| IX. Topología malla .....  | 25        |
| X. Topología de Árbol .....  | 25        |
| XI. Topología en Bus. ....   | 25        |
| <b>TOPOLOGIAS DEMARCADOR EN CADENA</b> .....   | <b>25</b> |
| XII. Ventajas .....  | 26        |
| XIII. Desventajas .....  | 26        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TECNOLOGIAS QUE SE PUEDEN IMPLEMENTAR EN EL DEMARCADOR EN CADENA .....</b> | <b>27</b> |
| XIV. Metro Ethernet .....   | 27        |
| XV. Metro Ethernet Fórum.....   | 27        |
| XVI. SDH .....  | 28        |
| XVII. MPLS .....  | 29        |
| <b>FIBRA ÓPTICA.....</b>  | <b>30</b> |
| XVIII. Fibra Monomodo.....  | 31        |
| <b>VENTANAS DE FIBRA.....</b>   | <b>32</b> |
| XIX. Frecuencias: .....   | 32        |
| XX. Luz visible:.....   | 32        |
| <b>CONECTORES DE FIBRA OPTICA .....</b>                                       | <b>33</b> |
| <b>TIPOS DE CABLES .....</b>  | <b>34</b> |
| XXI. Fibra Adss .....   | 34        |
| XXII. Cable Ductado.....  | 34        |
| XXIII. Cable Opgw .....   | 34        |
| XXIV. Cable Droop .....   | 34        |
| <b>CONDICIONES DE TENDIDO.....</b>  | <b>34</b> |
| XXV. Agresiones Mecánicas:.....   | 34        |
| XXVI. Agresiones Térmicas .....   | 34        |
| XXVII. Agresiones Químicas .....  | 34        |
| <b>TIPOS DE INSTALACIÓN AÉREA .....</b>                                       | <b>35</b> |
| <b>SOLUCION DEMARCADOR EN CADENA .....</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>¿QUE ES UN DEMARCADOR? .....</b>   | <b>38</b> |
| XXVIII. Funciones Demarcador .....  | 39        |
| <b>PLANOS LOGICOS TOPOLOGIA DEMARCADOR EN CADENA .....</b>                    | <b>40</b> |
| XXIX. RESULTADOS DE PRUEBAS IOLM .....  | 42        |
| XXX. GRAFICA OTDR .....   | 43        |

|                                       |   |                                      |
|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| XXXI.                                 | INFORME DE MEDIDAS FIBRA OPTICA .....                               | 43                                   |
| <b>CAPITULO III</b>                   | .....   | <b>44</b>                            |
| <b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>            | .....   | <b>44</b>                            |
| XXXII.                                | Tipo de investigación.....  | 44                                   |
| XXXIII.                               | Población.....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| XXXIV.                                | Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....               | 44                                   |
| XXXV.                                 | Crecimiento Producto Interno Bruto zona Fontibón – Facatativá. .... | 44                                   |
| <b>CAPITULO III</b>                   | .....   | <b>48</b>                            |
| <b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> | .....   | <b>48</b>                            |
| XXXVI.                                | Resultados del objetivo específico no. 1 .....                      | 48                                   |
| XXXVII.                               | Resultados del objetivo específico no. 2.....                       | 48                                   |
| XXXVIII.                              | Resultados del objetivo específico no. 3.....                       | 48                                   |
| <b>CAPÍTULO V</b>                     | .....   | <b>49</b>                            |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> | .....   | <b>49</b>                            |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                   | .....   | <b>50</b>                            |
| XXXIX.                                | Adecuación de estilo .....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Tomado de <a href="http://www.claro.com">www.claro.com</a> .....                     | 19 |
| Figura 2 Tomado de <a href="http://www.claro.com.co">www.claro.com.co</a> .....               | 20 |
| Figura 3 Tomado de <a href="http://www.claro.com.co">www.claro.com.co</a> .....               | 20 |
| Figura 4 Tomado de <a href="http://www.movistar.com.co">www.movistar.com.co</a> .....         | 21 |
| Figura 5 Tomado de <a href="http://www.movistar.com.co">www.movistar.com.co</a> .....         | 21 |
| Figura 6 Tomado de <a href="http://www.movistar.com.co">www.movistar.com.co</a> .....         | 22 |
| Figura 7 <a href="http://www.etb.com.co/cobertura">www.etb.com.co/cobertura</a> de Fibra..... | 23 |
| Figura 8 <a href="http://www.etb.com.co/cobertura">www.etb.com.co/cobertura</a> fibra.....    | 23 |
| Figura 9 Topología Demarcador en cadena Fotografía de Jefferson G.....                        | 26 |
| Figura 10 Arquitectura de red Metro ethernet .....  | 28 |
| Figura 11 Arquitectura de red SDH .....   | 29 |
| Figura 12 Arquitectura MPLS .....   | 30 |
| Figura 13 Hilos de Fibra Óptica- Jefferson G .....  | 30 |
| Figura 14 Pach Cord de Fibra -Jefferson G .....   | 31 |
| Figura 15 Características Fibra Óptica- Jefferson G .....                                     | 31 |
| Figura 16 Ventana Fibra Óptica- Jefferson G.....  | 32 |
| Figura 17 Tipos de conectores Fibra Óptica- Jefferson G.....                                  | 33 |
| Figura 18 Tipos de conectores Fibra Óptica- Jefferson G.....                                  | 33 |
| Figura 19 Tipos de instalación de fibra óptica aérea- Jefferson G.....                        | 35 |
| Figura 20 Tipos de instalación de fibra óptica aérea en poste- Jefferson G .....              | 35 |
| Figura 21 Reserva de fibra óptica aérea en poste- Jefferson G .....                           | 36 |
| Figura 22 Tendido de fibra canalizada - Jefferson G.....                                      | 36 |
| Figura 23 Reserva Canalizada fibra canalizada - Jefferson G .....                             | 37 |
| Figura 24 Demarcador - Jefferson G .....  | 38 |
| Figura 25 SFP para Demarcador 1310nm y 1550nm - Jefferson G.....                              | 39 |
| Figura 26 Diseño lógico Solución Demarcador en cadena - Jefferson G.....                      | 40 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 27 Diseño lógico - Jefferson G .....               | 41 |
| Figura 28 Diseño lógico vista cliente- Jefferson G.....   | 41 |
| Figura 29 Plano lógico de los nodos - Jefferson G .....   | 42 |
| Figura 30 Medidas de longitud de la fibra .....           | 42 |
| Figura 31 Grafica de OTDR .....                           | 43 |
| Figura 32 Informe de tabla de elementos fibra óptica..... | 43 |
| Figura 33 Tomado de Zona Franca Bogotá .....              | 45 |
| Figura 34 Crecimiento Población periodo 2001 -2015 .....  | 45 |
| Figura 35 Análisis con otros países .....                 | 46 |
| Figura 36 Análisis de Inversión sector económico.....     | 47 |



# DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios el Gran YO SOY, quien fue mi compañero en cada momento de desarrollo de este proyecto, gracias por darme sabiduría, inspiración y fuerza.

A mi esposa e hija quienes me apoyo y me alentaron a salir adelante en cada momento que parecía desfallecer.

Al profesor Ricardo Ceballos y mi tutor profesor Iván Andres Parra, quien siempre estuvo presto a enseñarme con paciencia y depositaron su esperanza en mí.

Para todos los lectores que leen este documento y se interesan por este trabajo.

A todas aquellos que me apoyaron de una forma directa o indirecta o emocionalmente.

# AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Espíritu Santo por darme sabiduría y conocimiento para escribir y culminar es este proyecto, gracias por su perdón y su gracia.

También agradezco a mi Amada esposa, hija y madre por ayuda incondicional que me brindaron durante este proceso y su ardua paciencia.

Estoy seguro que mis objetivos y metas planteadas se cumplirán en el tiempo de Dios y estas darán fruto al 100%, ya que todo este esfuerzo sembrado dará fruto.

# ABREVIATURAS

## 2

2G

Segunda Generacion, 21, 22

## 3

3G

Tercera Generacion, 21, 22

## 4

4G

Cuarta Generacion, 21, 22

## A

Adss

All Dielectric Self Supported (Cable Auto Soportado

Completamente Dieléctrico, 5, 34

## C

CAMACOL

Camara Colombiana de Construccion, 15

CPE

Equipo Local del Cliente, 38, 39

## E

ETB

Empresa de Telecomunicaciones, 4, 16, 17, 23, 24, 37

## F

FO

Fibra Optica, 30

## G

Gbps

Gigabits por segundo, 28

GSM

Sistema Global de Comunicaciones, 21, 22

## H

Half Duplex

Transmite y recibe en ambas direcciones, 38

## I

IEEE

Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 39, 50, 51

IETF

Internet Engineering Task Force - Fuerza de Trabajo de

Ingeniería de Internet, 29, 39

iOLM

Flujograma General de Pruebas Subproceso, 37

## L

LAN

Local Area Network - Red de área local, 27

LED

Light Emitting Diode - Diodo Emisor de Luz, 30

LTE

Long Term Evolution, 21, 22

## M

Mbps

megabit por segundo, 28

MPLS

Multiprotocol Label Switching, 5, 7, 29, 30, 38, 39

## O

Opgw

Optical Ground Wire - Cable de Tierra Optico, 5, 34

OSI

Open Systems Interconnection o Interconexión de Sistemas

Abiertos, 29

OTDR

Optical Time Domain Reflectometer) es un instrumento óptico-electrónico usado para diagnosticar una red de fibra óptica., 5, 8, 37, 43

## Q

QoS

Quality of Service - calidad de servicio, 29, 39

## R

RFC

Request For Comments, Peticiones de comentarios, 29

## S

SDH

Synchronous Digital Hierarchy - Jerarquía Digital Sincrono, 5, 7, 27, 28, 29

SFP

Factor de Forma Pequeño Conectable, 7, 38, 39

SONET

Red óptica síncrona Synchronous Optical Network, 28

STM-1

Módulo de Transporte Sincrónico, 28

## U

UTMS

Sistema Universal de Telecomunicaciones Moviles, 21, 22

## V

VPN

Virtual Private Network - RED PRIVADA, 29, 39

**W**

WAN

Metropolitan Area Network - Red de Area Metropolitana, 27

# RESUMEN

**PALABRAS CLAVE:** Demarcador, Topología, red.

Según el crecimiento empresarial entre Fontibón y Facatativá en los últimos años, esto ha llevado a que las empresas quieran estar a la vanguardia en comunicaciones, para esto solicitan un servicio de internet de calidad a las empresas prestadoras de servicios, que cuente con grandes velocidades y ancho de banda, para que sus comunicaciones sean más rápidas.

Las empresas prestadoras de servicios nunca imaginaron el crecimiento en esta zona geográfica por lo tanto no cuenta con la infraestructura para brindar cobertura en esta área, para esto se diseñó la SOLUCION TOPOLOGIA DEMARADOR EN CADENA, sobre infraestructura de fibra óptica existente de la empresa de telecomunicaciones de Bogotá ETB, debido que es la única que cuenta con red de fibra óptica entre Fontibón y Facatativá.

# ABSTRACT

**KEY WORDS:** Demarcator, Topology, network.

According to the business growth between Fontibón and Facatativá in recent years, this has led companies to want to be at the forefront of communications, for this they request a quality internet service to service providers, with high speeds and bandwidth, so your communications are faster.

The service providers never imagined the growth in this geographical area, therefore, they do not have the infrastructure to provide coverage in this area. For this, the SOLUTION TOPOLOGIA DEMARADOR DE CADENA was designed, on the existing fiber optic infrastructure of the telecommunications company of Bogotá ETB, because it is the only one that has an optical fiber network between Fontibón and Facatativá.

## INTRODUCCIÓN

Para el segundo semestre del 2017 se presentó una situación en cuanto a la infraestructura de fibra óptica de servicios corporativos en la empresa de telecomunicaciones de Bogotá en el sector de Fontibón a Facatativa, ya se terminaron los hilos de fibra óptica del cable troncal 70008 que inicia su recorrido desde la central telefónica de Fontibón ubicada en el Carrera 100 Calle 26, saliendo por toda la calle 13, por los límites de Funza, Mosquera, Madrid y termina en Facatativa.

El cable anteriormente mencionado no alcanza a satisfacer las corporaciones del sector debido a que esta zona geográfica ha crecido en los últimos años debido al desarrollo económico de la ciudad y el país, ya que se han construido nuevos centros empresariales, los cuales se evidencia en las encuestas Multinacionales de CAMACOL B&C del año 2016, donde las empresas tienen planes de mejoramiento para su operación y escogen estos espacios industriales, según CAMACOL en el año 2014 a 2016 hubo un crecimiento del 3%.

Otro estudio realizado por el DANE en el 2016 las exportaciones de las zonas franca aumentaron 46.7% al pasar de US \$ 2.108,8 Millones en el 2015 a US \$3.093,1 Millones el año anterior.

Según lo anteriormente expuesto se genera la necesidad a la industria ubicada en la zona de Fontibón a Facatativa de adquirir un servicio de telecomunicaciones para estar a la vanguardia de las tecnologías y comunicaciones y que no se vean afectadas sus negocios y operaciones.

Según lo expuesto anteriormente esto ha llevado a que aumente la demanda en solicitudes de servicios de aprovisionamientos de telecomunicación, la cual la empresa de telecomunicaciones nunca imagino tanto crecimiento en la zona y su red no alcanza a suministrar el servicio a tan altos requerimientos.

Para poder encontrar una solución viable se está investigando y diseñando un plan de trabajo que utilice la infraestructura existente debido a que no es posible tender nuevos cables de fibra por el alto costo que lleva pagar los permisos a la concesión de la calle 13 CCFC S.A.S(Concesión vial carretera vía Bogotá Facatativa los Alpes), más los gastos adicionales entre los que se encuentra la mano de obra más el material, por lo cual se está optando por el mejoramiento de la infraestructura ya implementada en esta zona con los estándares de calidad establecidos por el ministerio de las tecnologías de información y comunicaciones.

# CAPITULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### I. Planteamiento del problema.

Con la evolución y progreso que ha alcanzado Bogotá, una gran parte de las empresas han decidido ubicar sus centros de operación y de negocios en las afueras de la ciudad, debido a que es más fácil trabajar sus servicios y mercancías por los amplios lugares que ofrecen esta zona geográfica, para esto requieren un servicio de telecomunicaciones convergente que este a la vanguardia de que sus compañías necesitan.

Las empresas solicitan servicios de comunicaciones a las diferentes empresas proveedoras de servicios de tecnológicos IT/TIC, aquí es donde surge la problemática de las empresas de comunicaciones para prestar estos servicios solicitados, debido a que no cuentan con infraestructura de fibra óptica o cobertura para atender ciertos requerimientos, todo esto lleva a que la empresa de telecomunicaciones de Bogotá ETB es una de las empresas líder en solución en comunicaciones de esta zona geográfica entre Fontibón Facatativá para aprovisionamiento de servicios de última tecnología.

Expondremos la cobertura de cada una de las empresas de telecomunicaciones en esta zona.

¿Cómo mejorar el servicio de comunicaciones corporativo de fibra óptica entre Fontibón y Facatativá utilizando la infraestructura existente de la empresa de telecomunicaciones de Bogotá (ETB)?



## II. Justificación

Ante la necesidad de las empresas ubicadas entre Fontibón y Facatativá por estar a la vanguardia de las tecnologías en comunicaciones, solicitaron servicios de comunicaciones a la empresa de Telecomunicaciones ETB, la cual para ello se debe aprovisionar servicios sobre la infraestructura existente.

Se planteó la SOLUCION TOPOLOGIA DEMARCADOR EN CADENA, esto debido a que la infraestructura existente del cable troncal 7008 se compone de 96 hilos, los cuales la mayoría está en uso aprovisionando clientes en esta zona y a la fecha se están acabando los hilos de este recurso, se contempló la opción de tender un cable nuevo la cual no es viable debido que se requieren permisos de la concesión de la calle 13 y el pago de estos permisos genera un sobre costo en la operación.

Una de las ventajas de la implementación de esta solución es que disminuye el nivel de afectación de servicios a los clientes, evita el desperdicio de recursos de fibra óptica, mayor respaldo y redundancia en las comunicaciones, Permite incorporar más clientes a su red corporativas utilizando la infraestructura existente y generando más ganancias a la compañía.

### III. Objetivos

#### A. *Objetivo General*

- Planear una topología en cadena para equipos de última milla demarcador, para aprovisionar clientes corporativos entre Fontibón y Facatativá.

#### B. *Objetivos Específicos*

- Analizar diseños cartográficos y lógicos de la infraestructura existente de la empresa de telecomunicaciones de Bogotá.
- Garantizar disminución en infraestructura con el fin de brindar una mayor disponibilidad de servicios.
- Explicar el funcionamiento de la topología de demarcador en cadena.
- Observar el crecimiento empresarial en la zona donde se diseñó la solución topología demarcador en cadena.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

Para realizar un análisis profundo sobre la problemática que se presenta en la falta de cobertura de red de fibra óptica entre Fontibón y Facatativá procederemos a observar los diferentes planos e ilustraciones de cada una de las empresas líder en telecomunicaciones en esta zona.

## COBERTURA DE LAS EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTA ENTRE FONTIBON Y FACATATIVA.

### IV. Empresa de telecomunicaciones Claro

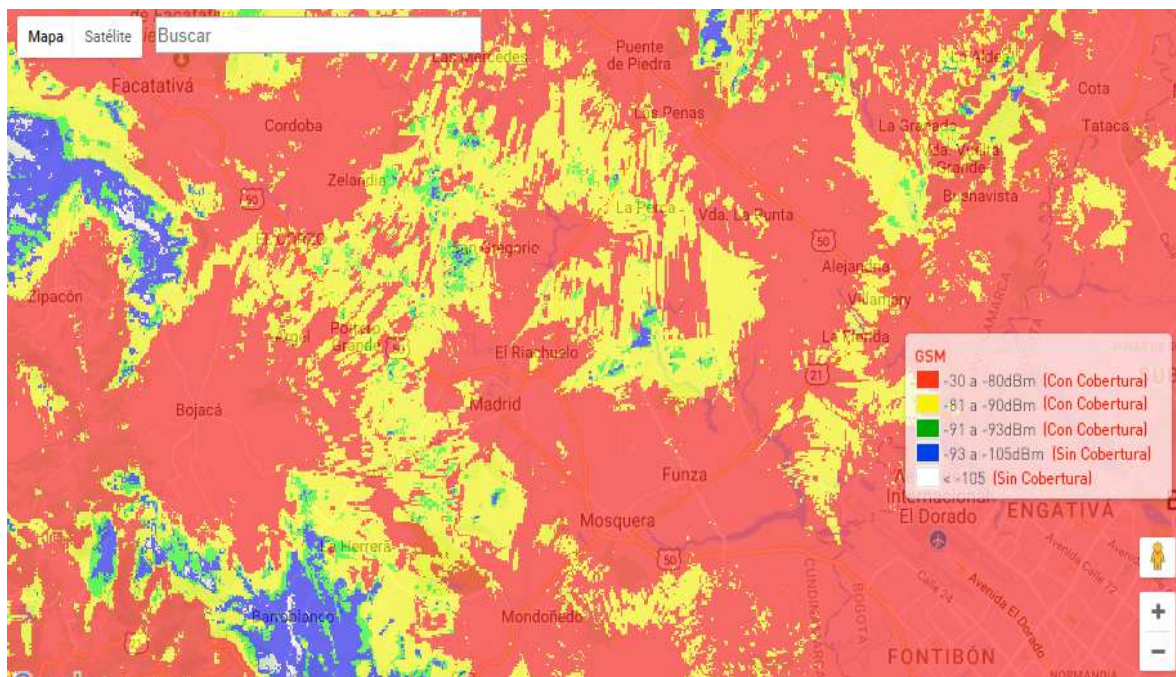


Figura 1 Tomado de [www.claro.com](http://www.claro.com) [1]

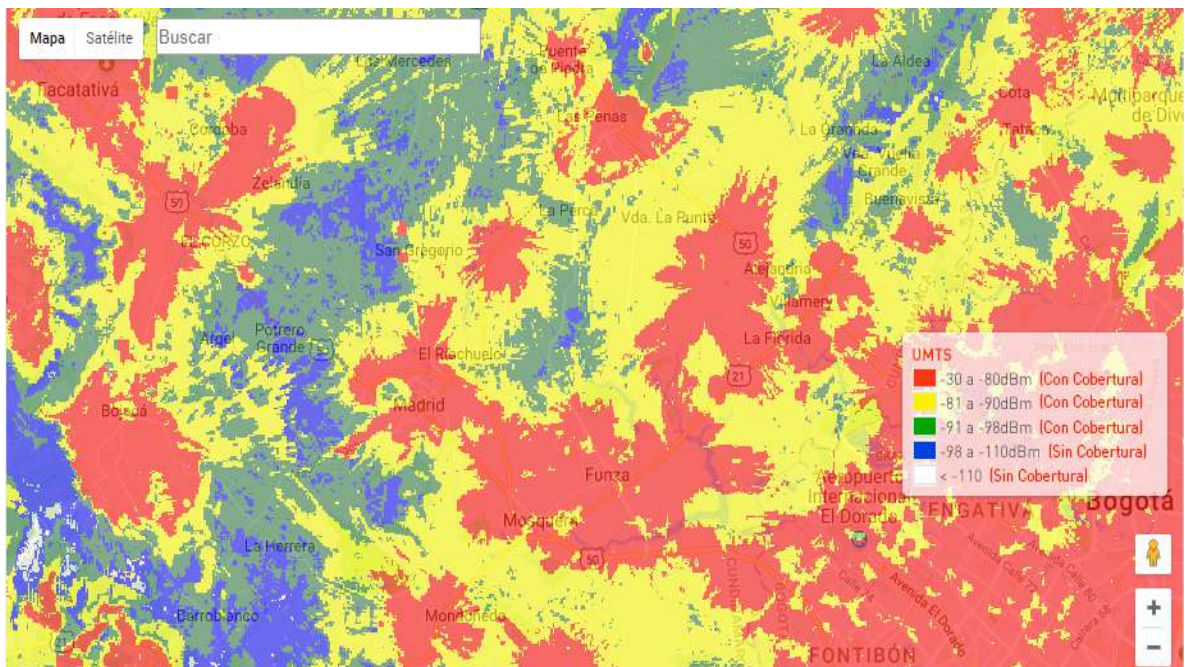


Figura 2 Tomado de [www.claro.com.co](http://www.claro.com.co) [2]

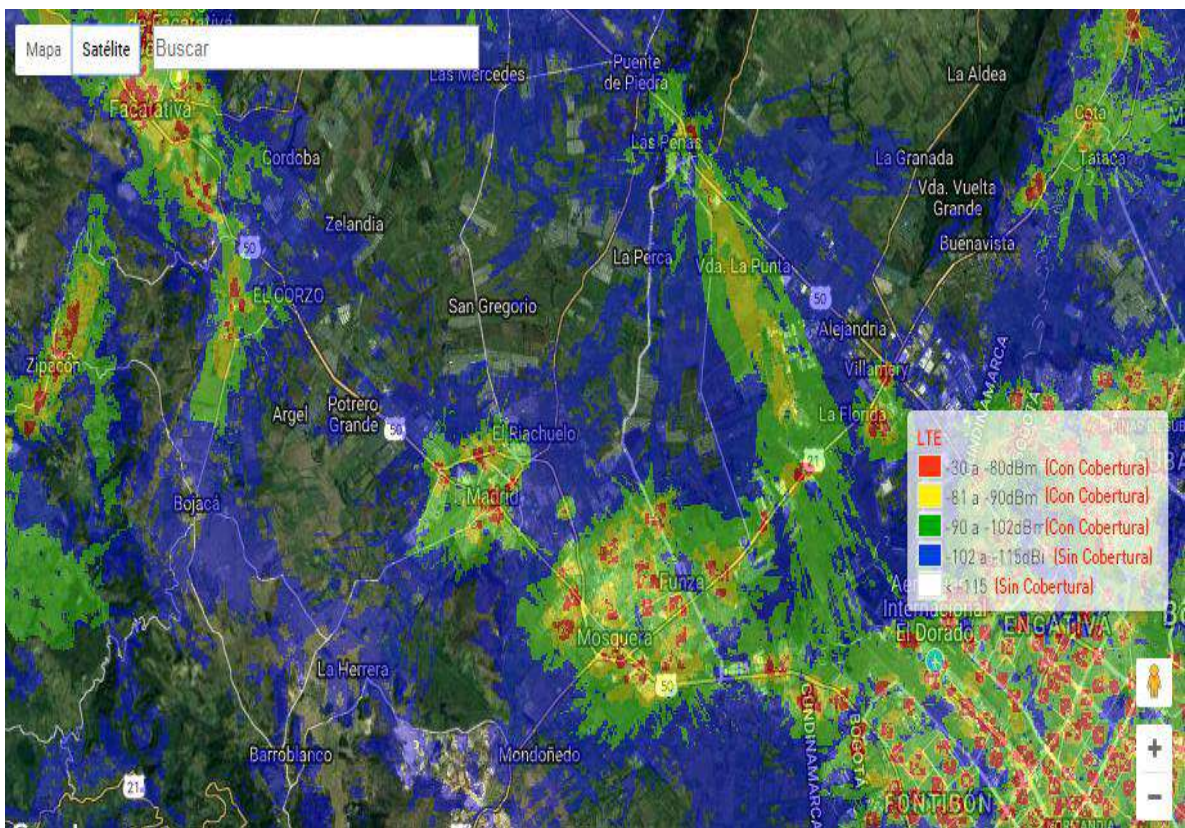


Figura 3 Tomado de [www.claro.com.co](http://www.claro.com.co) [3]

La empresa de telecomunicaciones Claro no cuenta con infraestructura y cobertura de red de fibra óptica en la zona de Fontibón y Facatativá, podemos evidenciarlo en la figura 1,2 Y ,3 que solo cuenta con cobertura de red móvil 2G(GSM) ,3G(UTMS) 4G(LTE).

**V. Empresa de telecomunicaciones Movistar**

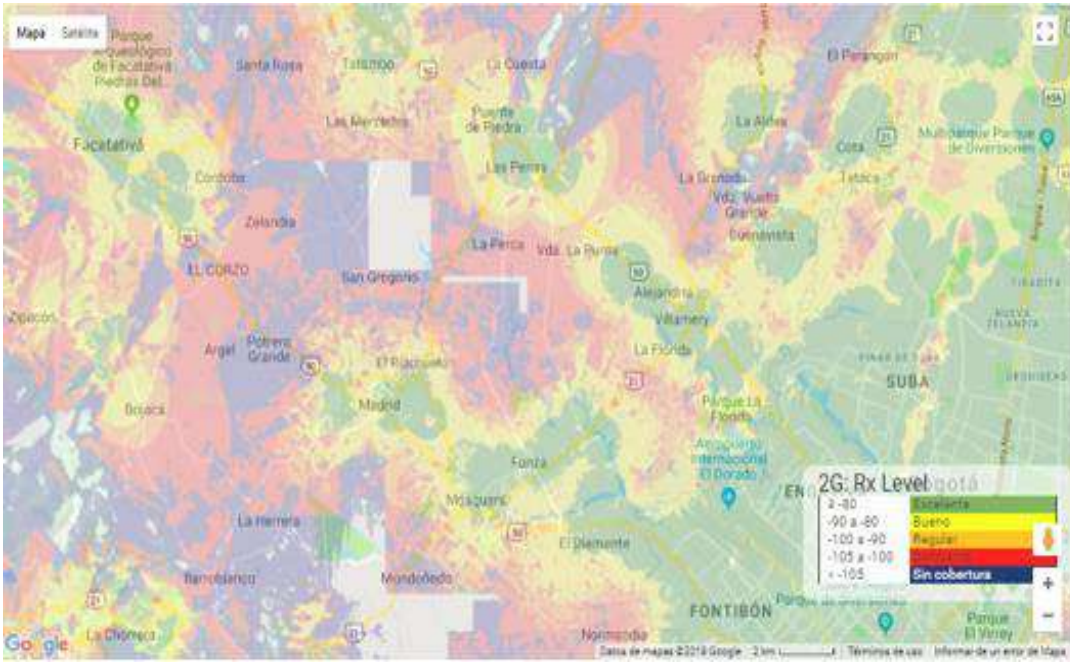


Figura 4 Tomado de [www.movistar.com.co](http://www.movistar.com.co) [4]

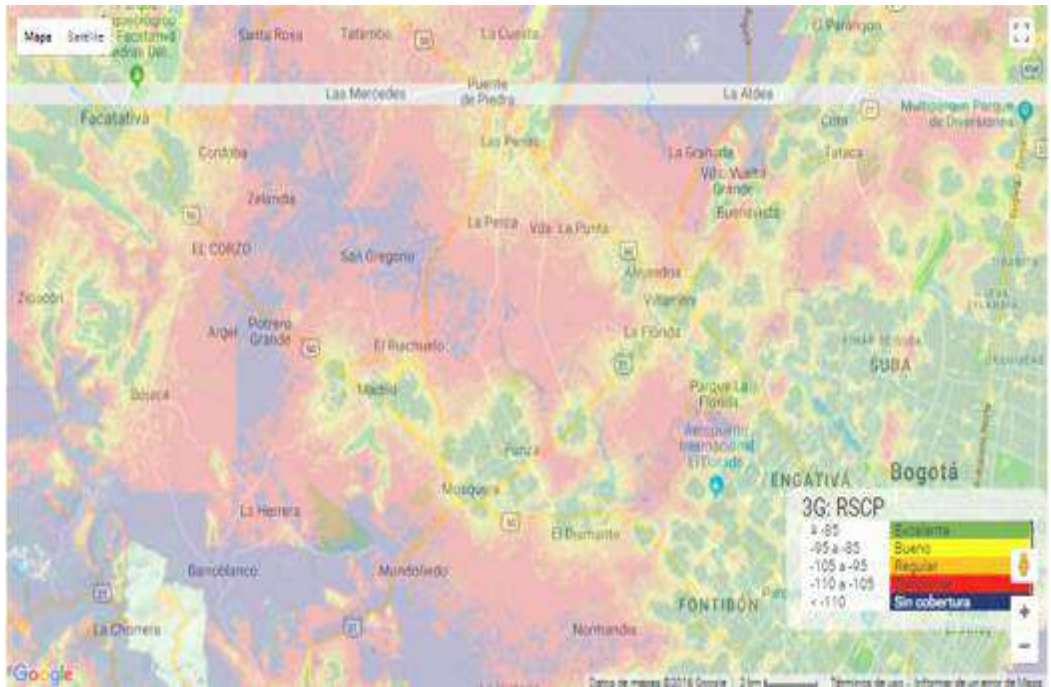


Figura 5 Tomado de [www.movistar.com.co](http://www.movistar.com.co) [5]

I Tomado de [www.movistar.com.co](http://www.movistar.com.co)

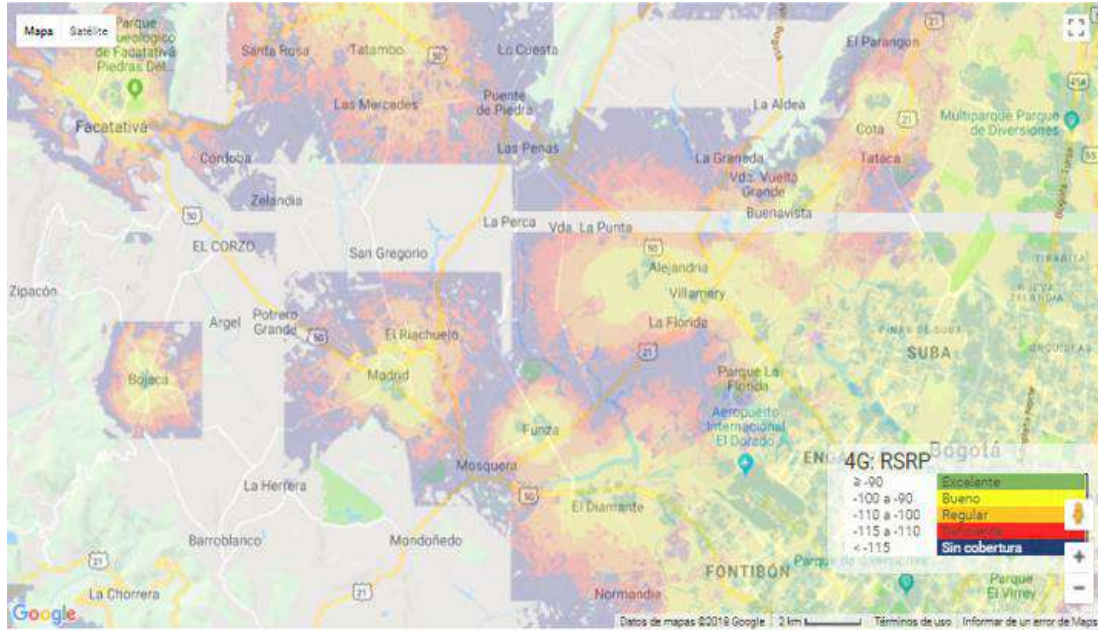


Figura 6 Tomado de [www.movistar.com.co](http://www.movistar.com.co) [6]

La empresa de telecomunicaciones Movistar no cuenta con infraestructura y cobertura de red de fibra óptica en la zona de Fontibón y Facatativá, podemos evidenciarlo en la figura 4,5 Y ,6 que solo cuenta con cobertura de red móvil 2G(GSM) ,3G(UTMS) 4G(LTE).

## VI. Empresa de telecomunicaciones ETB

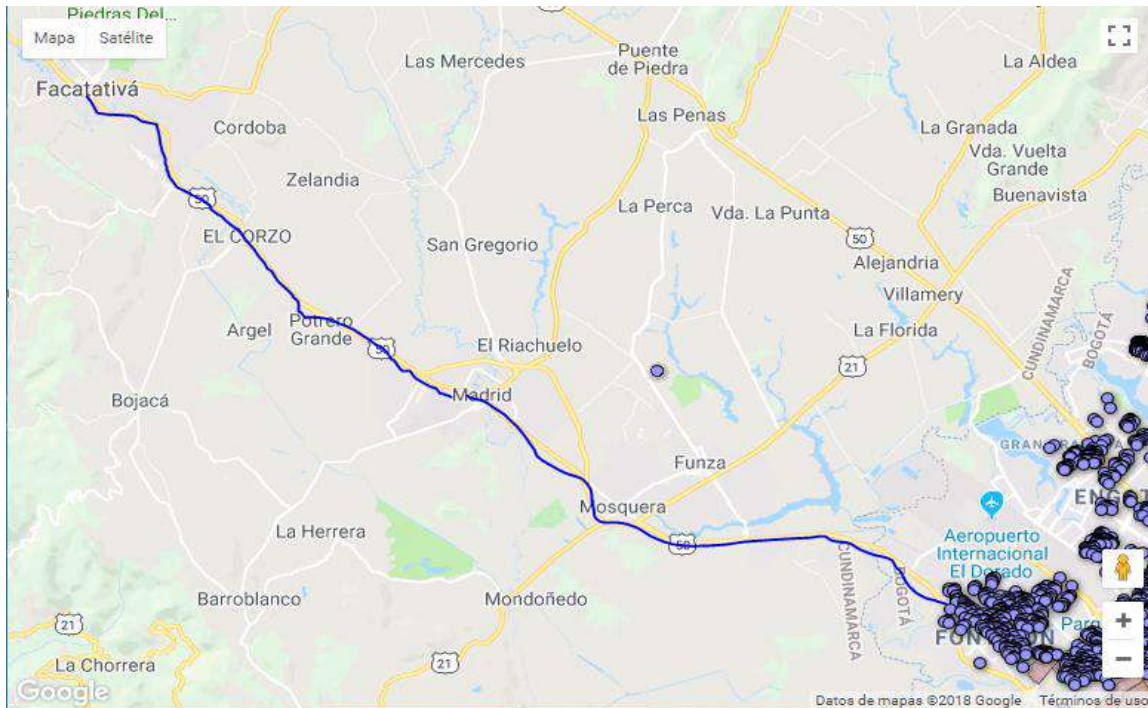


Figura 7 [www.etb.com.co/cobertura de Fibra](http://www.etb.com.co/cobertura de Fibra) [7]

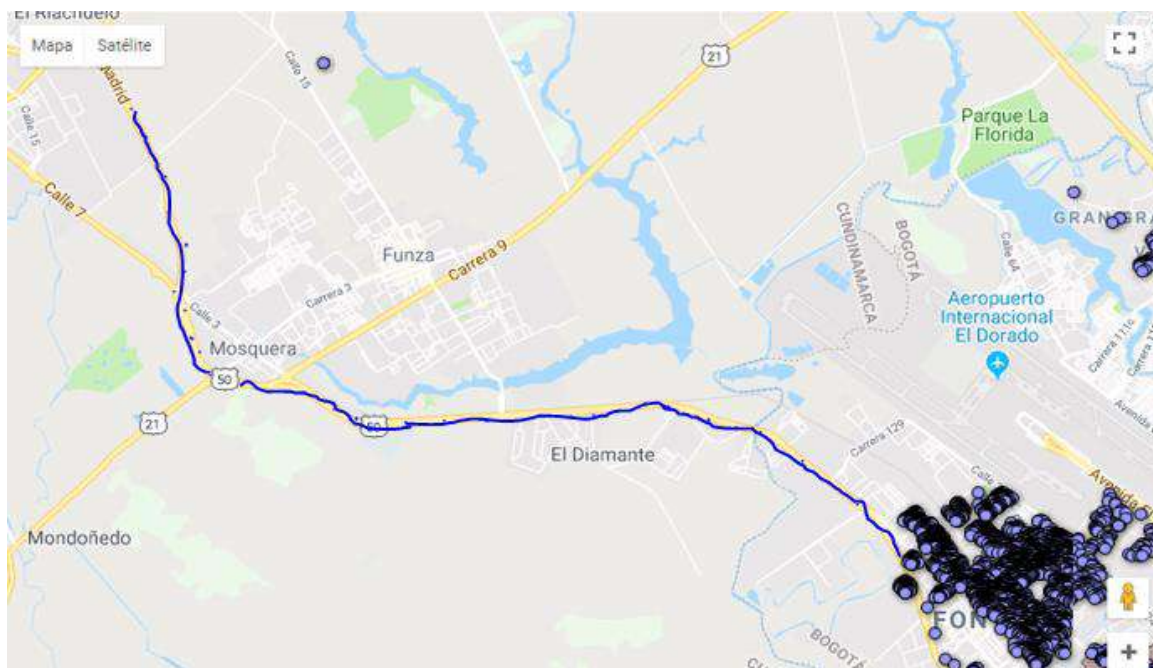


Figura 8 [www.etb.com.co/cobertura fibra](http://www.etb.com.co/cobertura fibra) [8]

La empresa de telecomunicaciones ETB cuenta con infraestructura y cobertura de red de fibra óptica en la zona de Fontibón y Facatativá, podemos evidenciarlo en la figura 7 Y 8, cuenta con un cable troncal de 96 hilos, los cuales brinda cobertura para aprovisionar servicios a clientes corporativos de en esta zona geográfica.

Algo que nunca tuvo en cuenta la empresa de telecomunicaciones de Bogotá ETB, en cuanto a implementar esta infraestructura fue que este recurso físico se llegara terminar debido al crecimiento poblacional en esta zona. Otra situación que se genera en cuanto a este cable 7008, es el procedimiento que se realizó en el momento en cuanto diseño de topología en bus la cual no hay seguridad y su desempeño se disminuye a medida que la red crece, esto hace que esta topología no maneja sistemas convergencias de respaldo.

Debido a todos estos factores se planteó la SOLUCION DE DEMARCADOR EN CADENA para así dar solución a la problemática que se está presentando en esta red de fibra óptica utilizando la infraestructura existente, generando más utilidades a la compañía y así volviendo esta una red convergente con mayor capacidad de aprovisionar servicios corporativos.

## TOPOLOGÍA DE RED

Antes de empezar vamos a definir la topología de red, como una conexión de dispositivos, nodos y su respectiva línea de conexión. Luego de comprender el concepto de topología vamos a recordar las diferentes clases de topologías de red, para así nos sea más fácil entender LA SOLUCION TOPOLOGIA DEMARCADOR EN CADENA.

### VII. Topología Estrella.

Son aquellas redes que se conectan a un punto central, donde todas las comunicaciones se han de ser necesarias a través de este y no permite tanto tráfico de información.

### VIII. Topología de Anillo.

Como su nombre lo indica se interconectan en forma circular donde cada estación está conectada a la siguiente y la ultima está conectada a la primera.



## IX. Topología malla.

Son aquellas redes donde cada nodo está conectado a todos los nodos, la cual nos permite llevar la información de un nodo a otro por diferentes caminos.

## X. Topología de Árbol

Para esta topología los nodos están colocados en forma de árbol, desde una visión topológica, son interconexiones son paricidas a la topología de estrella, pero no cuenta con una cabecera o nodo central.

## XI. Topología en Bus.

Esta tecnología es una de las más antiguas y se caracteriza por tener un único canal de comunicación, donde los diferentes dispositivos se interconectan a esta, pero una de sus desventajas es que se limite de equipos dependiendo la calidad y potencia de la señal.

## TOPOLOGIAS DEMARCADOR EN CADENA

La topología de red es la comunicación usada por los ordenadores que conforman una red para intercambiar datos. También se podría decir que es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico.

Es una sucesión de enlaces tal que un dispositivo A es conectado a un dispositivo B, el mismo dispositivo B a un dispositivo C, este dispositivo C a un dispositivo D, y así sucesivamente, (generar conexiones entre varios punto o sitios aledaños), esto se implementa para señales analógicas y digitales y se usa casi siempre en diseños de redes metro ethernet.

Para entender más la SOLUCION DEMARACDOR EN CADENA vamos imagina un a topología en bus de un extremo A un extremo B, donde están conectados 3 dispositivos llamados DEMARCADOR en la mitad de sus extremos los cuales vamos a llamar 1, 2 y 3.

En el cual del nodo **A** del puerto de trasmisión (TX) hay conexiona al puerto de recepción (RX) del demarcador **1** y del puerto de trasmisión (TX) sale otra conexión al puerto de recepción (RX) del demarcador **2**, y de su puerto de trasmisión (TX) del demarcador **2** sale una conexión al demarcador **3** al puerto de recepción (RX) y de su puerto de trasmisión (TX), sale una conexión al puerto de recepción (RX) del nodo **B**. [9]

Según lo expuesto anteriormente esta tecnología trabaja con la comunicación Half duplex. Es decir que transmite y recibe en ambas direcciones, pero solo ocurre en una comunicación bidireccional es de señalar que primero se transmite (TX) y cuando el mensaje llega al destino ahora el destino puede transmitir (TX), para poder recibir.

Para una mejor ilustración veremos a continuación la siguiente imagen donde nos aclara mejor el concepto de esta topología.

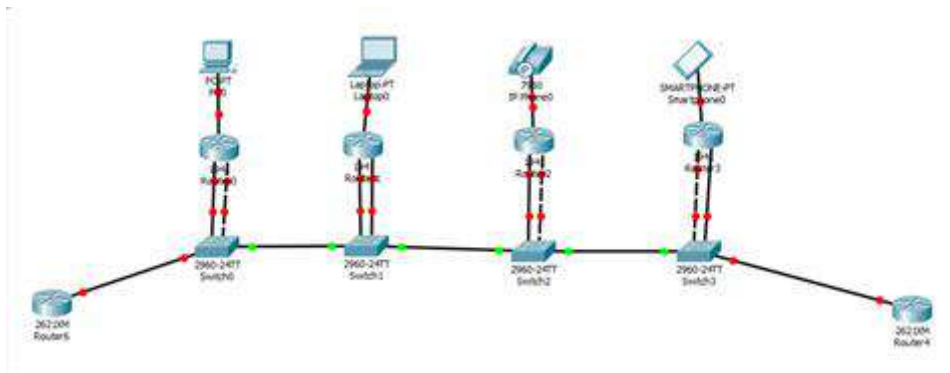


Figura 9 Topología Demarcador en cadena Fotografía de Jefferson G

## XII. Ventajas

- Simplicidad de arquitectura.
- fluidez de los datos tanto en TX como RX.
- Es una topología de fácil configuración.
- Fácil de prevenir daños y conflictos.
- Fácil de agregar reconfiguraciones arquitectura.
- Ahorro de infraestructura.
- Permite aprovisionar cualquier servicio tecnología o tipo de tráfico.
- Si falla un lado del cable el otro extremo se hará cargo del tráfico.

## XIII. Desventajas

- Longitudes de canales limitadas.
- El canal usualmente se degrada a medida que la red crece.
- Lentitud en la transferencia de datos.

## TECNOLOGIAS QUE SE PUEDEN IMPLEMENTAR EN EL DEMARCADOR EN CADENA

### XIV. Metro Ethernet

Es un diseño de red que suministra conectividad de banda ancha para redes privadas y servicios de transporte necesarios, tales como internet de alta velocidad dentro de un área metropolitana. Este tipo de servicios ofrecido por proveedores de telecomunicaciones para interconectar red LAN ubicadas a grandes Distancias dentro de una misma ciudad es decir ejecutando un transporte WAN. Estos tipos de redes basadas en el estándar ethernet, que tienen cobertura para el área metropolitana. Se usa habitualmente como una red que interconecta a las empresas a los abonados y una red de área externa como la internet, una de las ventajas de este tipo de red ethernet que puede ser fácilmente conectada a la red de los clientes, adicional a esto una de las características de esta importante tecnología es que permite a los clientes corporativos conectar sus sucursales en una sola mediante Metro Ethernet.

La red Metro Ethernet es una compilación de dispositivos de capa 2 o capa 3 como los conmutadores o Router conectados a través de Fibra Óptica. Las topologías más comunes que se usan en esta tecnología son anillo, estrella, malla, o en bus.

Ethernet es una red de MAN (METROPOLITANA AREA NETWORK) que se utiliza como Ethernet puro debido a la evolución e implementación de esta tecnología ,son económicos pero menos fiables, para ellos se limita en muchos de los casos a un pequeño escalafón, para ello utilizan la jerarquía digital síncrona (SDH), la cual se puede considerar como una revolución de sistemas de transmisión debido a la resultado de la transmisión de la fibra óptica y que permite realizar soluciones más flexibles y que soportan anchos de banda superiores. [9]

### XV. Metro Ethernet Fórum.

Es un organismo sin ánimo de lucro que tiene el principal objetivo la divulgación de redes Ethernet ópticas para definir las como solución tecnológica en entornos de red metropolitana, esta desarrolla las siguientes soluciones.

- Ethernet fórum desarrollo un modelo de protección innovador donde consigue ofrecer respuesta en 50ms manteniendo el funcionamiento en caso de que el enlace hubiese fallado.
- Esta tecnología incluye la emulación de circuitos CES (circuit Emulation Service) para el soporte de tráfico TDM tal como E1 sobre redes basadas en ethernet, de este modo se puede decir que esta red puede ofrecer particularidades de transmisión como las de SDH.
- Esta tecnología se presta para el transporte de tráfico de IP, debido a estas características se puede denominar a esta tecnología como entorno metropolitano.
- Velocidad flexibilidad por ubicación y ampliación. [10]

- Full Duplex velocidad 512 Kbps a 10.000Mbps.
- Compatible en su totalidad con estándares 80.2,3 z.
- Permite realizar conmutada dependiendo la solución.

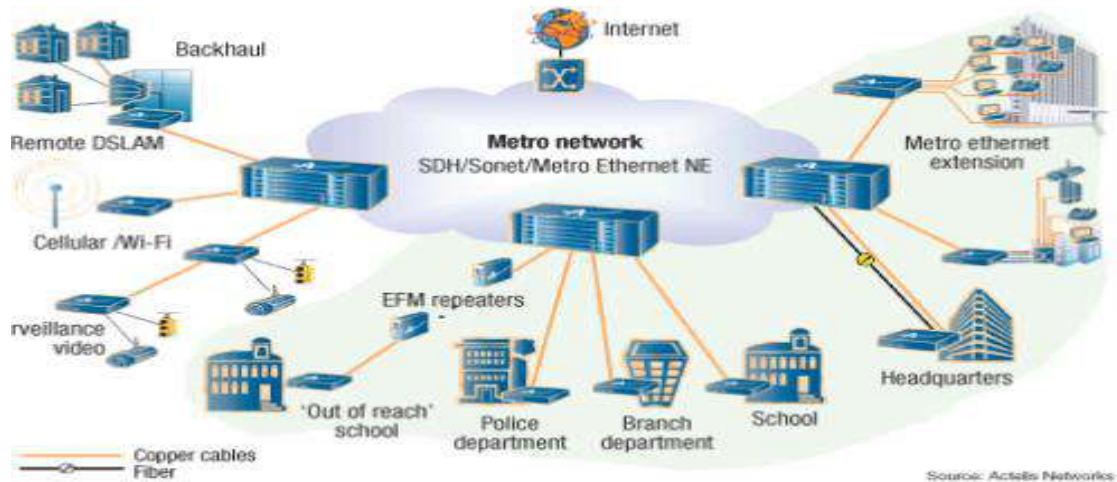


Figura 10 Arquitectura de red Metro ethernet

## XVI. SDH

SDH (jerarquía digital síncrona) a esta tecnología es conocida como proceso de multiplexación, la cual permite una localización sencilla y rápida. En 1988, el CCITT, basado en la primera parte de la norma SONET, elaboró la llamada SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Síncrona) con el igual principio de multiplexado sincrónico y capacidad de reserva.

La primera jerarquía de velocidad sincrónica fue definida como STM-1 (Módulo de Transporte Síncrono) 155.520 Mb/s. Todas las señales dependientes, de cualquier jerarquía y origen, deben poder acomodarse a la estructura sincrónica del STM-1.

SDH parte de una señal de 155 Mbps, compuesto por STM (Modulo de transporte Síncrono) los cuales están divididos en los siguientes segmentos.

- ✓ STM 1: 155 Mbps.
- ✓ STM 4: 622 Mbps.
- ✓ STM 16: 2.5 Gbps
- ✓ STM 64: 10 Gbps.

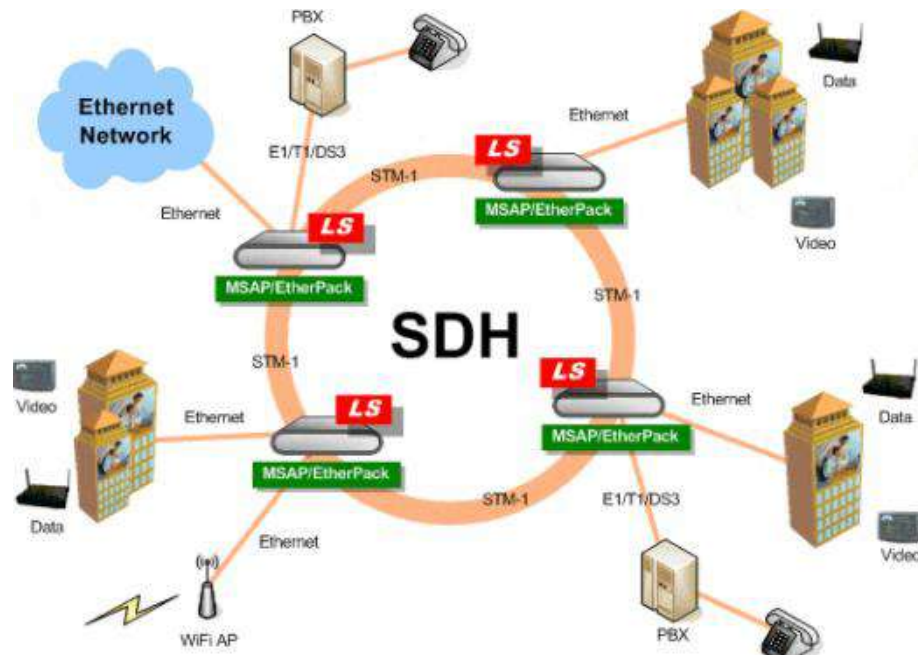


Figura 11 Arquitectura de red SDH [11]

## XVII. MPLS

Su sigla en inglés significa Multiprotocolo Label Switching, la cual es una tecnología con un mecanismo de transporte de datos por la IETF y definido por el RFC 3031. MPLS es el responsable de dirigir un flujo de paquetes IP a lo largo de un camino de transmisión por medio de intercambio de etiquetas, estas mismas etiquetas son las encargadas de las rutas que siguen los paquetes entre los nodos de la red.

Es una tecnología de reenvío de paquetes que utiliza etiquetas para tomar decisiones de reenvío de datos. Con MPLS, se analiza el encabezado de capa 3 del modelo OSI lo cual se realiza solo una vez, es decir cuando el paquete entra al dominio MPLS, esta reconozca etiquetas impulsa el reenvío de paquetes subsiguientes, además disminuye la sobre carga de reenvío en los enrutadores principales como beneficio principal permite se aplaca a cualquier protocolo de red.

- ✓ Redes privadas (VPN)
- ✓ Ingeniería de tráfico
- ✓ Calidad de servicios QoS.

## ■ Topología MPLS VPN

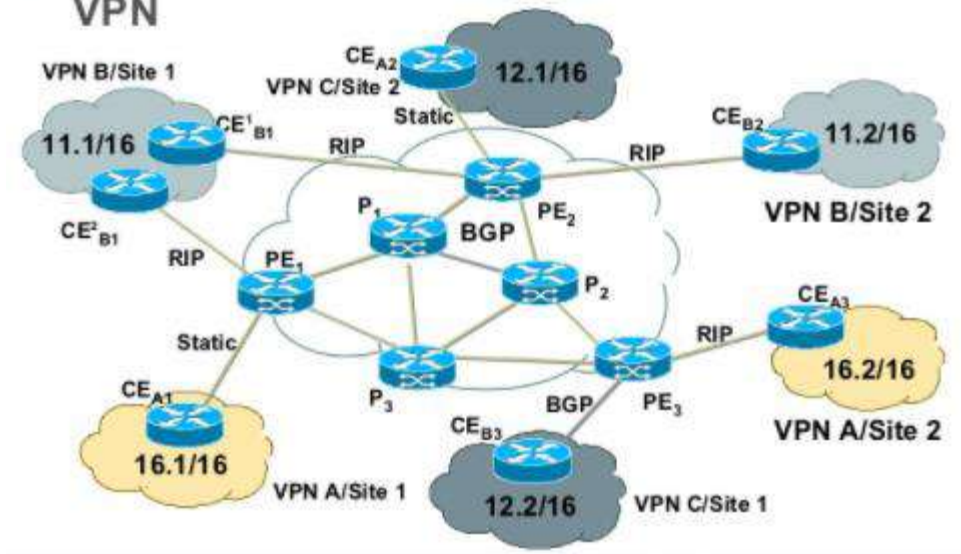


Figura 12 Arquitectura MPLS

## Fibra óptica

La fibra óptica (FO) es el medio de transmisión, empleado en redes de datos. Este medio de transporte consiste en 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. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra, la fuente de luz puede provenir de un láser o un diodo LED.



Figura 13 Hilos de Fibra Óptica- Jefferson G



Figura 14 Pach Cord de Fibra -Jefferson G

### XVIII. Fibra Monomodo.

Este tipo de fibra Monomodo SMF su núcleo es muy pequeño y solo permite el paso de un haz de luz lo que hace que este llegue a mayores distancias. Su acople debe ser lo más exacto posible. (8/25)  $\mu\text{m}$ , la cual esta fibra cubre grandes distancias hasta más 500 mts, una recomendación G652(8/125  $\mu\text{m}$ ). Mínimas de pérdidas (0,4 dB/Km).

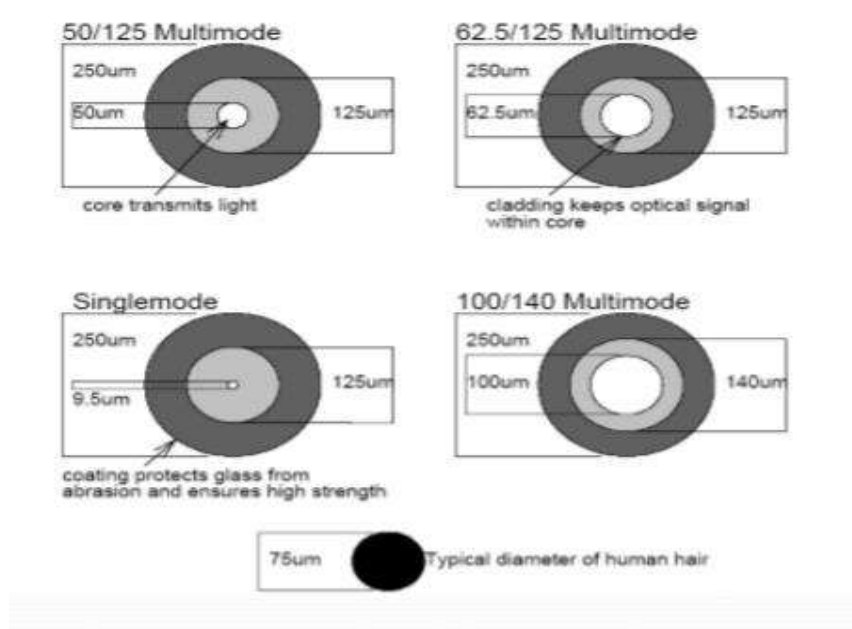


Figura 15 Características Fibra Óptica- Jefferson G

## Ventanas de Fibra.

### XIX. Frecuencias:

- ✓ 850 nm = 1 ventana.
- ✓ 1.300 nm = 2 ventana
- ✓ 1.550 nm = 3 ventana
- ✓ 1650 nm = 4 ventana

### XX. Luz visible:

- ✓ 330 nm (azul).
- ✓ 670 nm (rojo).

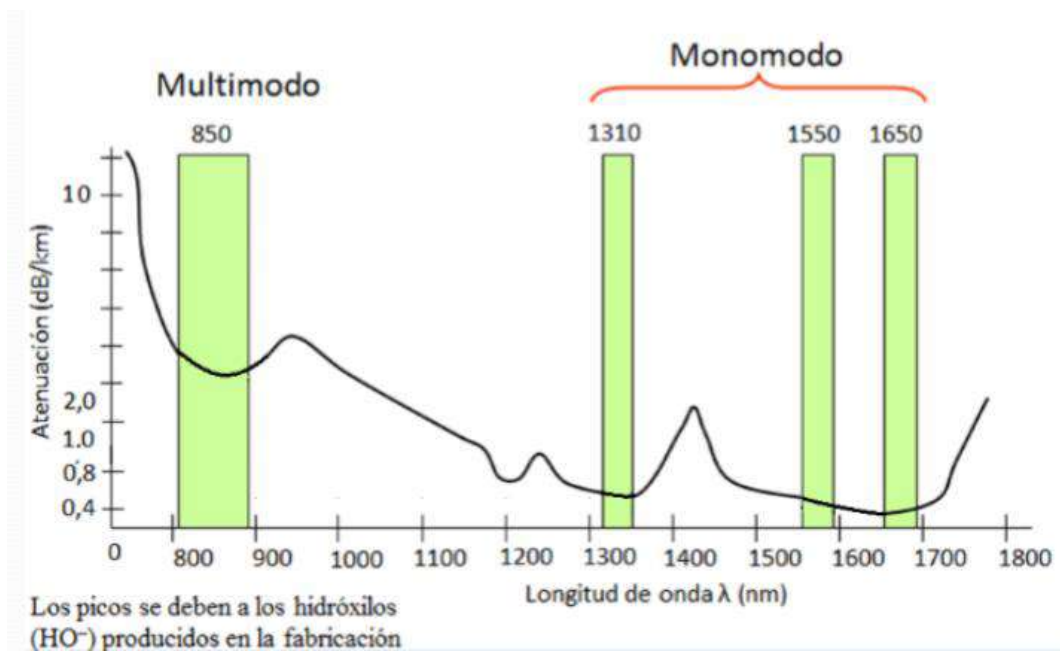


Figura 16 Ventana Fibra Óptica- Jefferson G



## CONECTORES DE FIBRA OPTICA

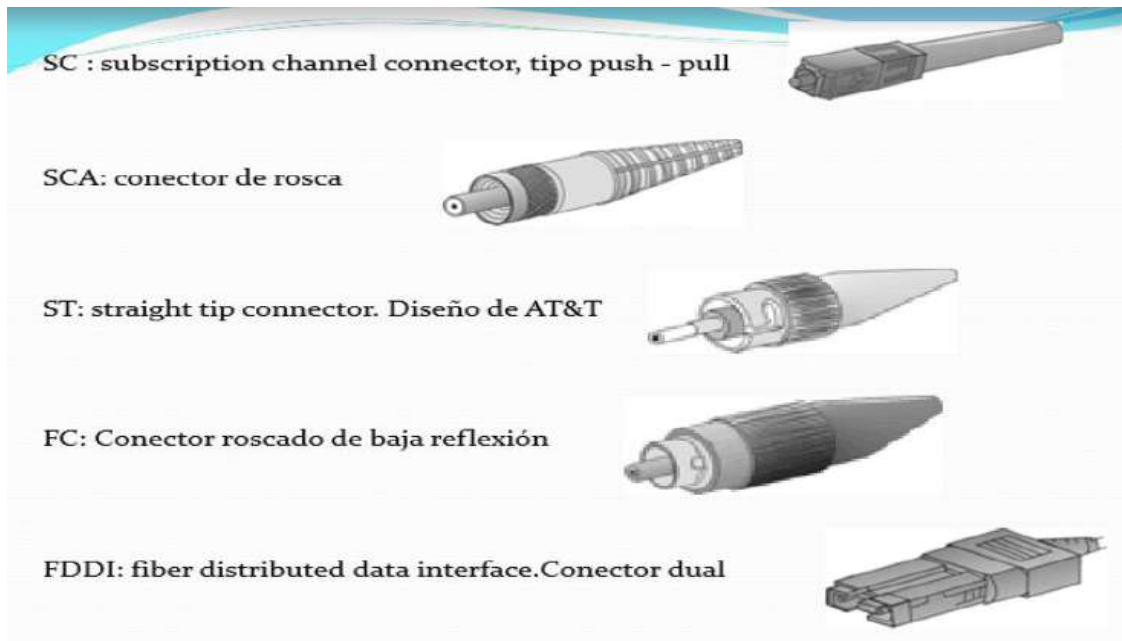


Figura 17 Tipos de conectores Fibra Óptica- Jefferson G



Figura 18 Tipos de conectores Fibra Óptica- Jefferson G

## TIPOS DE CABLES

### XXI. Fibra Adss

All dielectric Self Supported (cable auto soportado completamente dieléctrico), este tipo de fibra se usa para tendidos aéreos, se caracteriza por no tener ni una sola parte metálica, de allí su nombre puede ser loosetube o central loose tube. Un cable óptico que puede ser instalado en las líneas eléctricas aéreas, pórticos o postes; adicional a esto el cable por ser auto soportante y por tanto independiente de los otros cables o conductores.

### XXII. Cable Ductado

Se caracteriza por tener una cubierta en acero resistente a la fuerza de presión y contra todo tipo de roedores, adicional a esto es 100% dieléctrica y resistente a todo tipo de medio ambiente.

### XXIII. Cable Opgw

Los cables de conexión a tierra de fibra óptica (OPGW) se emplean en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, teniendo la doble función de transmisión de datos y de conexión a tierra. Estos tipos de cables se encuentran en las extremidades superiores de los postes y pilones de electricidad de alto voltaje, su parte conductiva sirve para conectar las torres adyacentes en las conexiones a tierra y protege los conductores de los rayos.

### XXIV. Cable Droop

Cable óptico auto sustentado formado por un tubo tipo loose que contiene de 02 a 12 fibras ópticas en su interior, el núcleo óptico es reforzado por fibras dieléctricas y protegido por un revestimiento externo de materias poliméricas resistente a intemperies.

## CONDICIONES DE TENDIDO

### XXV. Agresiones Mecánicas:

- ✓ Tensión de tracciones máxima
- ✓ Resistencia de Impactos.

### XXVI. Agresiones Térmicas

- ✓ Fluctuaciones de temperatura.
- ✓ Microcuvaturas

### XXVII. Agresiones Químicas

- ✓ Contaminación por Hidrógeno.
- ✓ Protección Hidrófuga.

## TIPOS DE INSTALACIÓN AÉREA

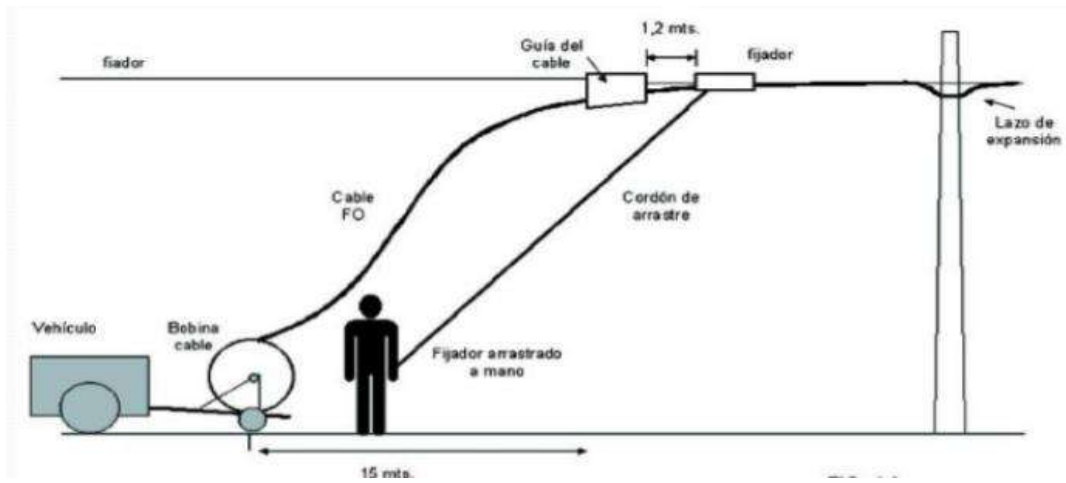


Figura 19 Tipos de instalación de fibra óptica aérea- Jefferson G

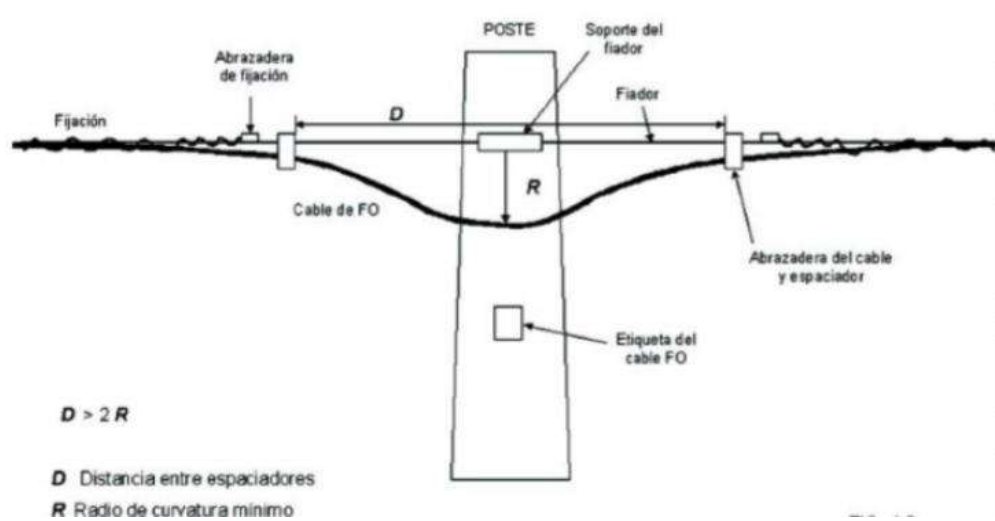


Figura 20 Tipos de instalación de fibra óptica aérea en poste- Jefferson G

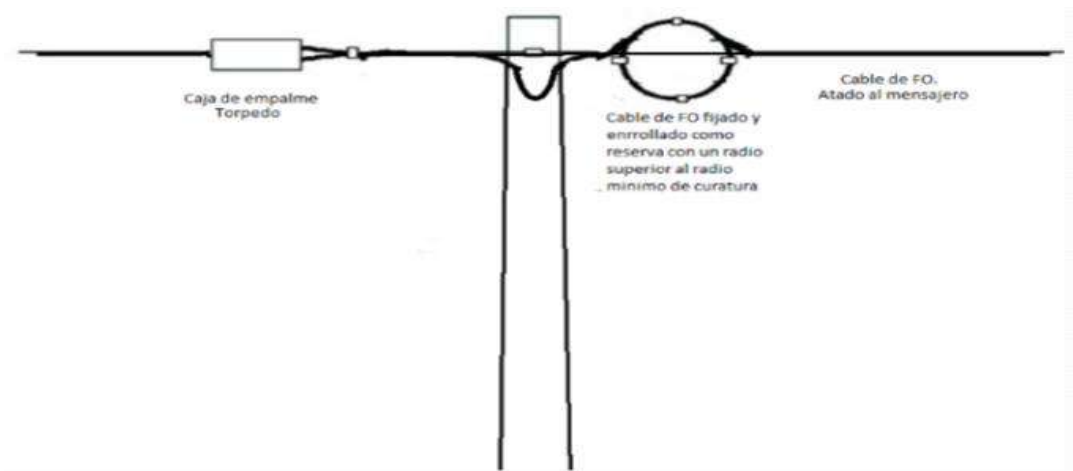


Figura 21 Reserva de fibra óptica aérea en poste- Jefferson G

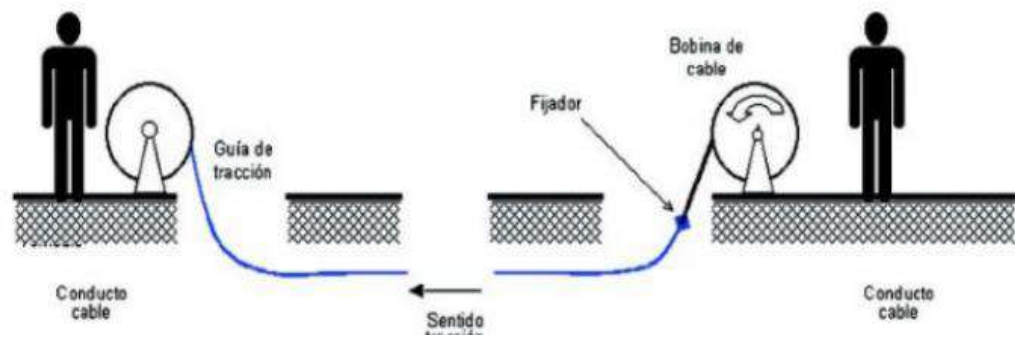


Figura 22 Tendido de fibra canalizada - Jefferson G

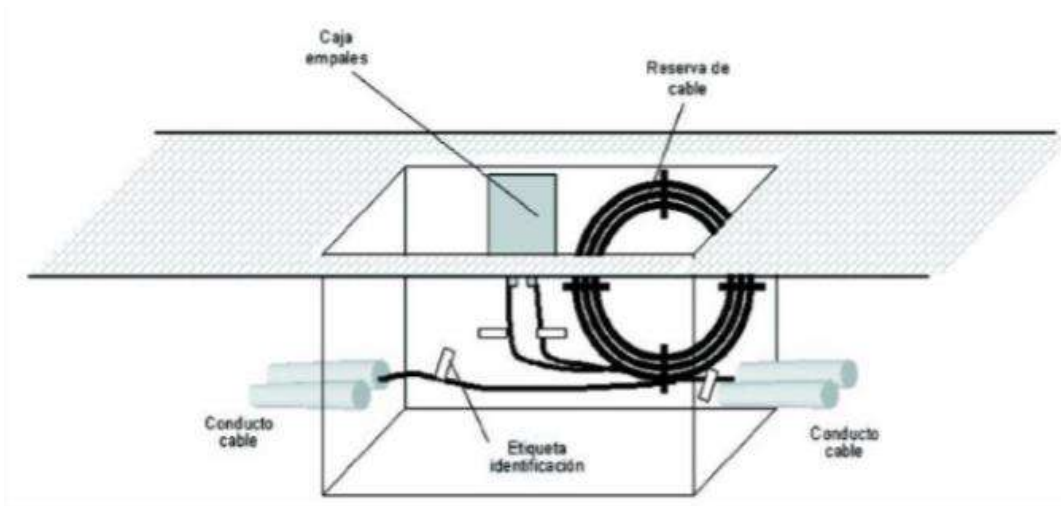


Figura 23 Reserva Canalizada fibra canalizada - Jefferson G

## SOLUCION DEMARCADOR EN CADENA

Esta solución se diseñó para rectificar el inconveniente que se presenta a las empresas ubicadas en el sector de Fontibón y Facatativa, que requieren un servicio de última tecnología para mantener a sus empresas a la vanguardia de las comunicaciones, como primitivamente se mencionó. Se diseñó el proyecto Topología Demarcador en Cadena el cual consiste en aprovisionar clientes en zona utilizando la infraestructura existente de la empresa de telecomunicaciones de Bogotá ETB, la cual consiste en interconectar los equipos Demarcadores, se requiere para esta solución tomar un puerto GE del equipo del fabricante Huawei metro ethernet BOFOHU930601 puerto 2/0/7 desde la central o nodo Fontibón, para esto se va interconectar con el cable de fibra óptica monomodo troncal 8007 hilo 11, la cual este hilo debe llegar al otro nodo o central Facatativá, al equipo Huawei metro ethernet BOFAHU650201 puerto GE 1/0/3.

Se debe certificar que el hilo 11 de fibra óptica tenga continuidad de señal y realizar pruebas de reflejo, es decir que el haz de luz de la fibra óptica de salida sea igual a la de llegada, el cual se realiza pruebas de longitud de onda con el OTDR o iOLM.

Después de esta certificación se procede a ingresar los clientes a esta topología que pareciera que fuera una topología en bus para empezar a formar los eslabones de la cadena, tomaremos como ejemplo el cliente Terminales Automotrices ubicado en el Km 1.5 vía Funza, allí ubicaremos la caja de empalme en la Kra 8 este 18 Este-11 Funza. Donde tenderemos cable acceso de fibra óptica para llegar a nuestro cliente. En nuestra caja de empalme

anteriormente mencionada tomaremos 2 hilos de fibra óptica 1/2 los cuales vamos a empalmar con el hilo 11 de cable troncal de fibra óptica 8007 de la siguiente manera el hilo 1 con el extremo que va para Fontibón y el hilo 2 con el extremo que va para Facatativá, como veremos a continuación en los siguientes planos lógico. (FIGURA 24).

Después procederemos a realizar la instalación y configuración de nuestro equipo demarcador donde fijaremos 1 SFP o transceiver bifilar de 1,25G con una ventana de 1310nm SD (single Mode) con potencia para transmitir a 10 Km. La cual estos SFP trabajan bajo la comunicación de Half Duplex es decir que este trasmite y recibe en ambas direcciones, pero solo ocurre en una transmisión a la vez, por lo tanto, no hay una comunicación bidireccional simultáneamente en pocas palabras se debe esperar a que termine de transmitir para poder recibir; luego de esta breve explicación de funcionamiento de los SFP.

Después de subir nuestro equipo demarcador como equipo de última milla procederemos a conectar nuestro equipo CPE (Customer Premises Equipment) en otras palabras el equipo local del cliente y allí cumpliremos la configuración del tipo de servicio según lo solicitado por el cliente, como Internet dedicado, canales de Voz Ip, canales de Datos. etc.

## ¿QUE ES UN DEMARCADOR?

Los equipos demarcadores son del fabricante Raisecom los cuales para esta solución tomaremos la serie Raisecom RAX711-R, como terminal Ethernet / MPLS de nueva generación, está optimizada para el acceso IP / MPLS multiservicio. Es el MPLS CE más compacto y rentable que ofrece a los proveedores de servicios residenciales, comerciales y móviles una solución asequible para extender la red MPLS a la última milla



Figura 24 Demarcador - Jefferson G

## XXVIII. Funciones Demarcador

El CPE IP / MPLS generalmente contiene la misma funcionalidad que el enrutador PE, con una capacidad y un rendimiento más pequeños. Raisecom ofrece la mejor clase de IP / MPLS y CE para acceder a los clientes mediante un túnel MPLS de extremo a extremo que garantiza el mejor rendimiento de VPN que transmite todos los beneficios MPLS VPN a los clientes. La ventaja más importante es la RAX711-R, que es la MPLS CE más compacta y rentable que ofrece al cliente un producto MPLS asequible a un costo asequible para usuarios corporativos adicionales. Raisecom presenta una solución sobresaliente para reemplazar los servicios tradicionales de línea arrendada basados en TDM con la misma calidad a un costo menor, basado en la relación precio / ancho de banda. Reduce los problemas de pérdida de rendimiento del operador y supervisa la capacidad de implementar un dispositivo Ethernet Layer2 para ahorrar costos. En adición, mejora la consistencia del servicio en las instalaciones del cliente con el túnel MPLS, en lugar de un enrutador Layer3 de bajo rendimiento. Puede funcionar con el enrutador RAISECOM IP / MPLS PE o interpelar con otros proveedores en la red de agregación MPLS existente.

- ✓ 2 X enlaces accedente de la interfaces SFP de GE, enlaces descendente de las interfaces de GE de 4X / enlace ascendente de interfaces GE de 4 X;E1 interfaces.
- ✓ UIT-T G.8131, G8031 y G8032,G8113.1 y BFD.
- ✓ UIT-T Y.1731,IEEE 802.3ah, IEEE 802.1 ag.
- ✓ IETF RFC5860 y RFC2544.
- ✓ OSPF,BGP,MP,BGP y VRRP.
- ✓ MPLS, LDP,MPLS-TP,MPLS QoS.
- ✓ Marco IETF RFC4664 L2VPN,VPWS,VPLS Y L3VPN.
- ✓ Dimensiones:220 x 43.6 x 180 mm3.
- ✓ Consumo de energía. 25W.
- ✓ Entorno de funcionamiento (°c): 5°C a 65°C Humedad 10% -90% de HR. [12]



Figura 25 SFP para Demarcador 1310nm y 1550nm - Jefferson G

# PLANOS LOGICOS TOPOLOGIA DEMARCADOR EN CADENA

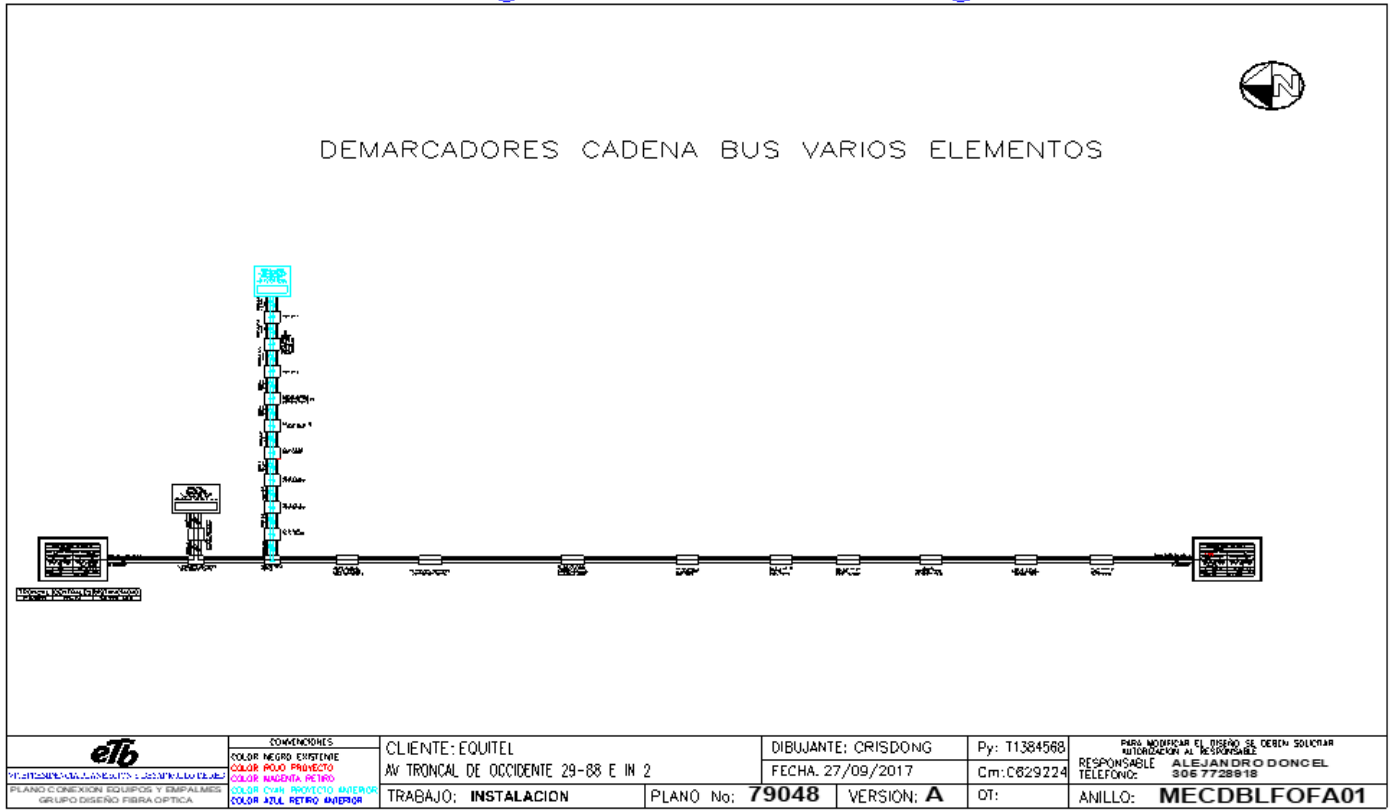


Figura 26 Diseño lógico Solución Demarcador en cadena - Jefferson G



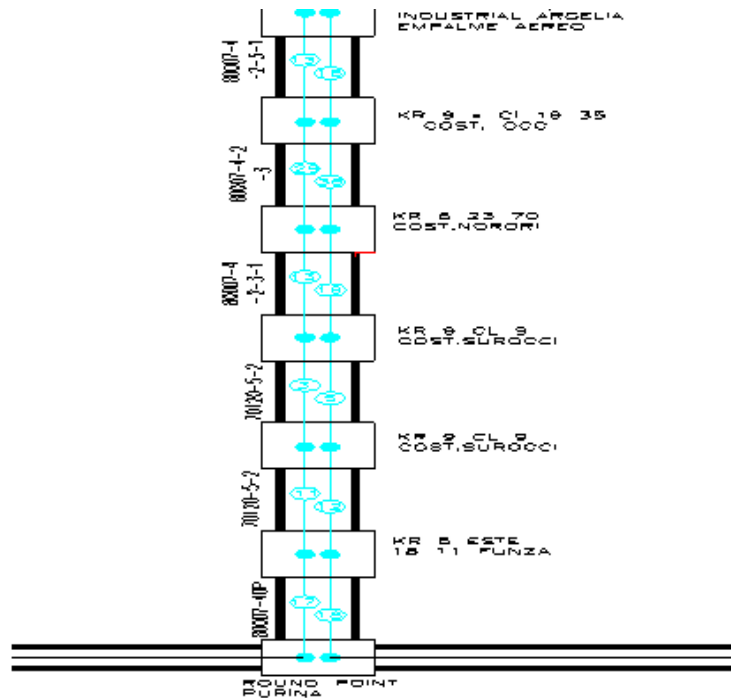


Figura 27 Diseño lógico - Jefferson G

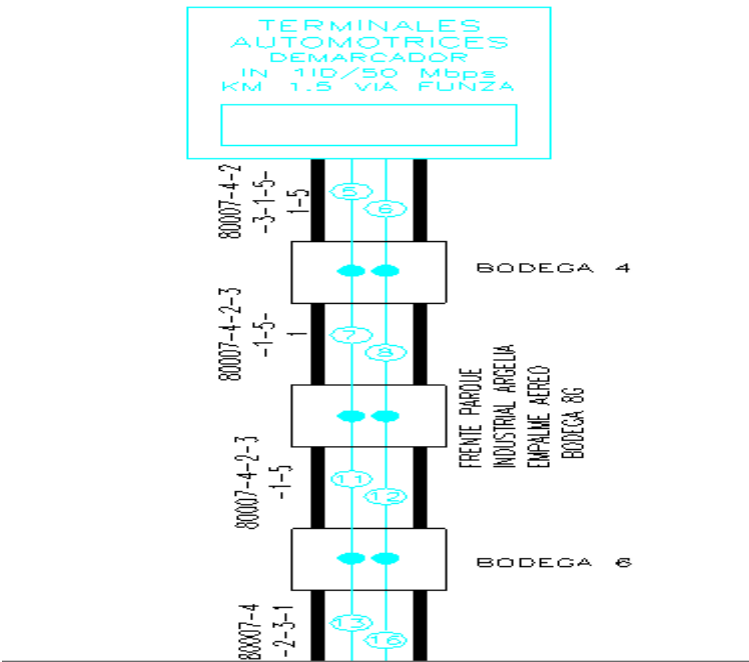


Figura 28 Diseño lógico vista cliente- Jefferson G

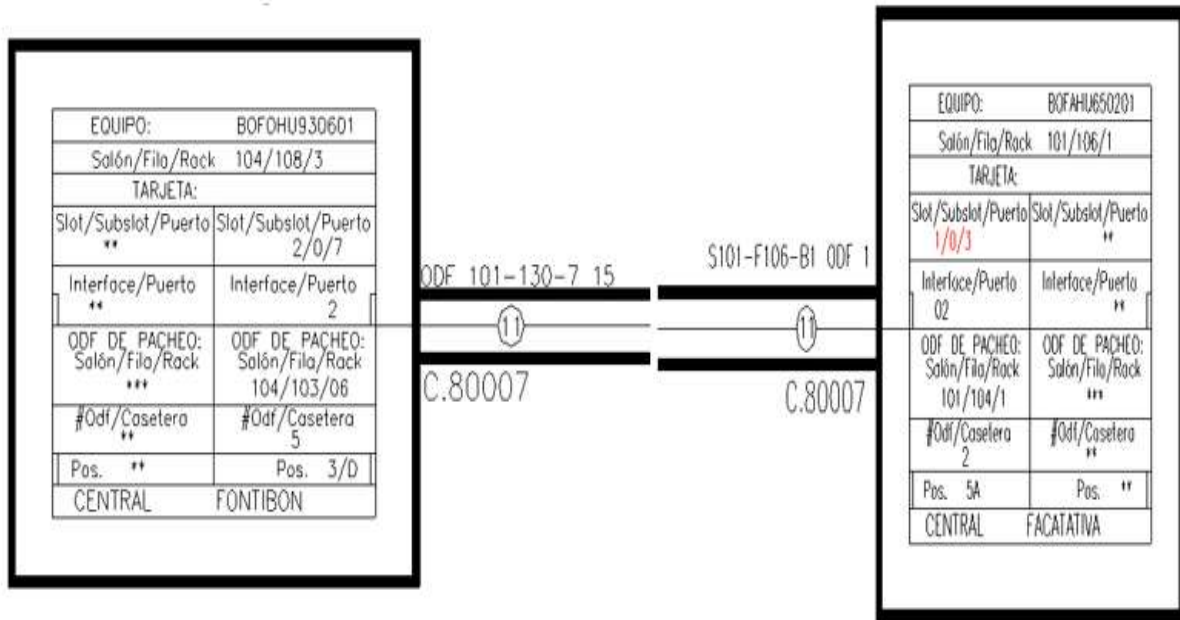


Figura 29 Plano lógico de los nodos - Jefferson G

XXIX. RESULTADOS DE PRUEBAS IOLM

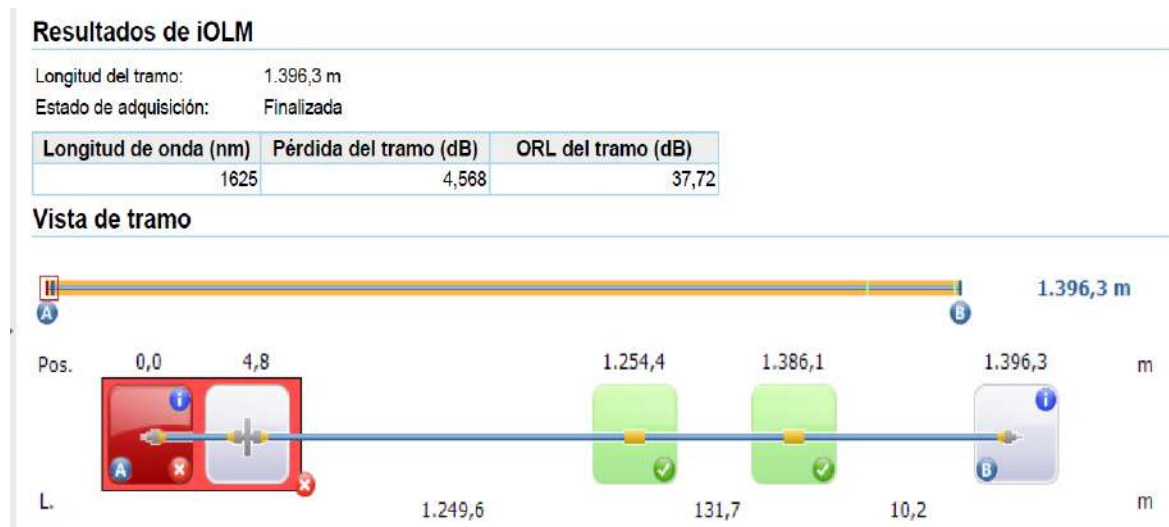


Figura 30 Medidas de longitud de la fibra

XXX. GRAFICA OTDR

Gráfico OTDR

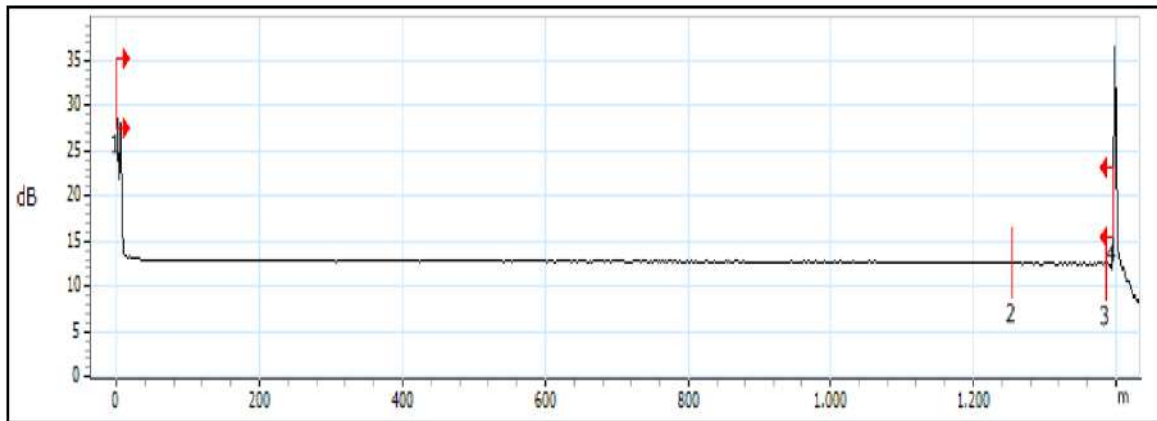


Figura 31 Grafica de OTDR

XXXI. INFORME DE MEDIDAS FIBRA OPTICA

Informe de iOLM y medidor de potencia

**✘ Incorrecto**

Tabla de elementos

| Tipo       | N.º | Pos. (m) | Pérdida (dB) |         | Refl. (dB) | Diagnóstico   |
|------------|-----|----------|--------------|---------|------------|---|
|            |     |          | 1625 nm      | 1625 nm |            |   |
| Grupo      | 1   | 0,0      | 4,071        | -39,4   |            |   |
| + Conector | A   | 0,0      | ---          | -39,4   |            | • La gran pérdida en el conector de unidad o cable de conexión reduce el alcance de la medición. • La reflectancia es mayor que la recomendada para obtener resultados óptimos. • El conector o el acoplador está dañado, sucio o mal conectado. Revíselo y límpielo si es necesario. |
| + Conector |     | 4,8      | ---          | >-43,7  |            |   |
| Empalme    | 2   | 1.254,4  | 0,131        | ---     |            |   |
| Empalme    | 3   | 1.388,1  | 0,120        | ---     |            |   |
| Conector   | B   | 1.398,3  | ---          | -20,1   |            | • Para caracterizar la pérdida e incluir el elemento en ORL y pérdida del tramo, se necesita una fibra de recepción.  |

Umbral de correcto/incorrecto del iOLM

|                                     | 1625 nm |
|-------------------------------------|---------|
| Pérdida máx. por empalme (dB)       | 0,200   |
| Pérdida máx. por conector (dB)      | 0,500   |
| Reflectancia máx. del conector (dB) | -40,0   |

Parámetros y configuración de iOLM

|                          |                |                            |           |
|--------------------------|----------------|----------------------------|-----------|
| Configuración de prueba: | Point to Point | IOR (1550 nm):             | 1,468325  |
| Tamaño núcleo fibra:     | 9 µm           | Retrodispersión (1550 nm): | -81,87 dB |
| Fibra de lanzamiento:    | 0,0 m          |                            |           |
| Fibra de recepción:      | 0,0 m          |                            |           |

Resultados y umbrales corr./incorr. del medidor de potencia

| Longitud de onda (nm) | Umbral              |                     | Resultados     |
|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------|
|                       | Potencia mín. (dBm) | Potencia máx. (dBm) | Potencia (dBm) |
| 1310                  |                     |                     | Baja           |

Figura 32 Informe de tabla de elementos fibra óptica

## CAPITULO III

### DISEÑO METODOLÓGICO

Para dar solución a la problemática que se está presentando los últimos años en la falta de cobertura de red de telecomunicaciones de fibra óptica entre Fontibón y Facatativá, Se realizó un estudio mediante el método de análisis y observación de información en los diferentes motores de búsqueda.

Allí con los datos obtenidos de dicha investigación se procedió a realizar un análisis cualitativo profundo; por qué el fenómeno de crecimiento empresarial en esta zona geográfica del país.

#### **XXXII. Tipo de investigación**

Esta investigación tiene el propósito de encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr solucionar la falta de cobertura de red de fibra óptica entre Fontibón y Facatativá.

Adicional a esto esta investigación se desarrolló apoyada mediante el procedimiento de investigación documental y experimental debido a que realizo búsqueda en diferentes fuentes de información, añadido a esto también se realizaron salidas a campo para observar y recopilar información.

Otra característica de esta investigación es establecer una descripción lo más completa posible la problemática que se está generando en esta zona en cuanto a la falta de cobertura de redes de fibra óptica para el área empresarial entre Fontibón y Facatativá.

#### **XXXIII. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Una de las técnicas que empleamos es la observación el cual es un método que es la encargada de analizar un proceso que se está realizando

Otra técnica que realizamos fue el levantamiento de información basándonos en bases de datos e imágenes, planos.

#### **XXXIV. Crecimiento Producto Interno Bruto zona Fontibón – Facatativá.**

Para el 2016 y 2017 Bogotá tiene una población de 7,9 millones de habitantes y un PIB (Producto interno bruto) de US\$ 73 millones, superior al de muchos países de la región.

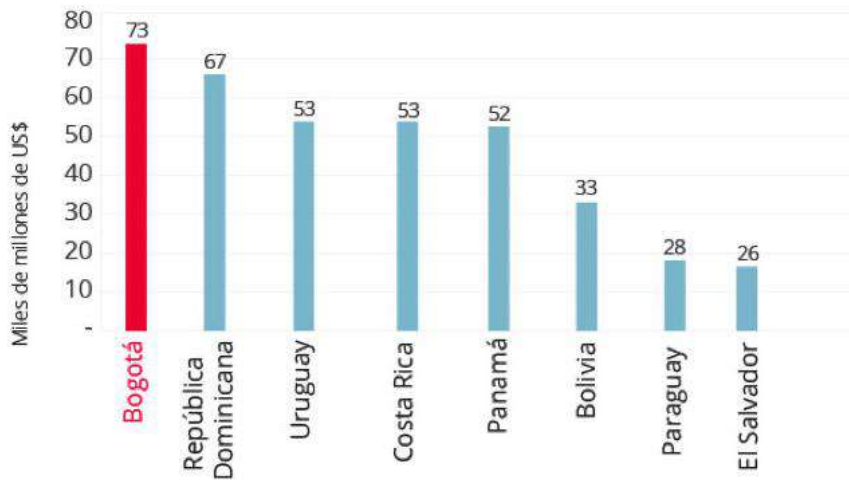
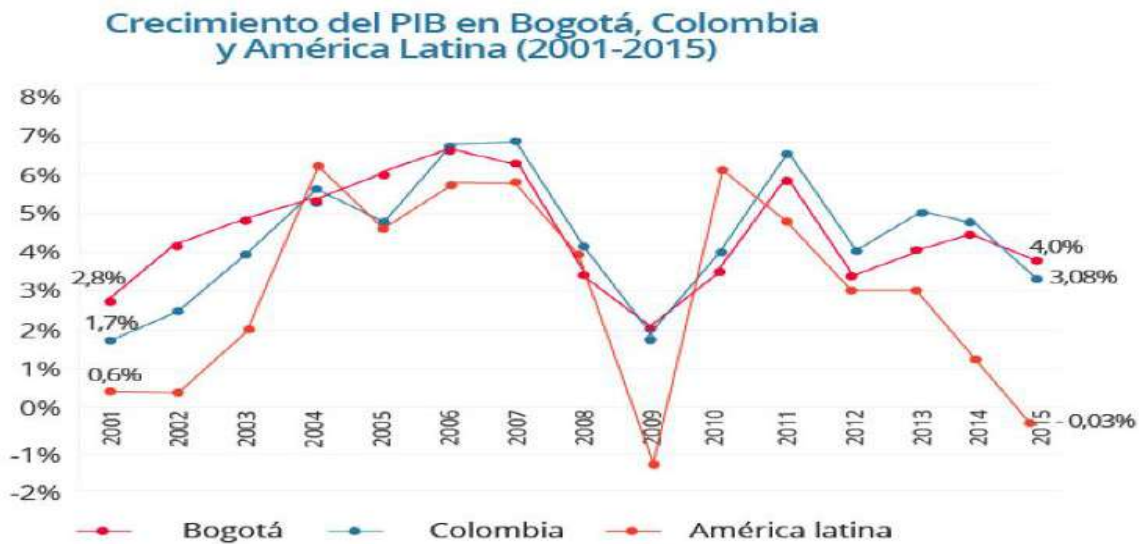


Figura 33 Tomado de Zona Franca Bogotá

En los últimos años las fuerzas laborales bogotanas de más de 4,6 millones de personas garantizan la escalabilidad de la evolución es esta zona geográfica.



Fuente: DANE, Cuentas Nacionales y Departamentales; FMI, World Economic Outlook Database, Octubre 2016.

Figura 34 Crecimiento Población periodo 2001 -2015

Debido a que Bogotá es una de las ciudades más competitivas y con mejor entorno para hacer negocios en América Latina.

Gracias al crecimiento empresarial Bogotá se encuentra entre los 5 primeros países catalogados para principales centros de negocios de América Latina.

## Mejores ciudades para hacer negocios en América Latina (2008 - 2016)

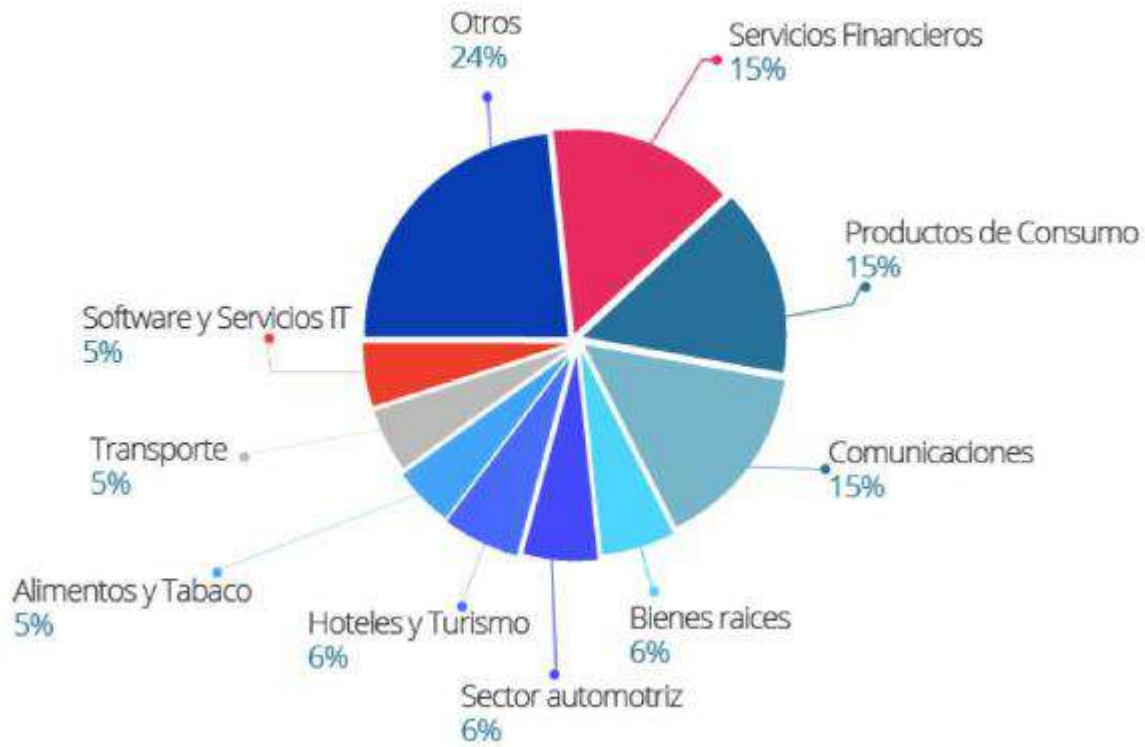
| Ciudad             | País            | 2016     | 2015     | 2014     | 2013     | 2012     | 2011     | 2010     | 2009     | 2008     |
|--------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| › Miami            | Estados Unidos  | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 3        | 2        |
| › Santiago         | Chile           | 2        | 2        | 2        | 3        | 3        | 3        | 2        | 2        | 3        |
| › Ciudad de México | México          | 3        | 4        | 3        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        |
| › Sao Paulo        | Brasil          | 4        | 3        | 4        | 2        | 2        | 2        | 3        | 1        | 1        |
| › <b>Bogotá</b>    | <b>Colombia</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>6</b> | <b>8</b> |
| › Buenos Aires     | Argentina       | 6        | 7        | 7        | 6        | 5        | 6        | 6        | 5        | 5        |
| › Ciudad de Panamá | Panamá          | 7        | 6        | 5        | 5        | 7        | 7        | 7        | 11       | 11       |
| › Lima             | Perú            | 8        | 10       | 9        | 9        | 10       | 10       | 10       | 7        | 9        |
| › Montevideo       | Uruguay         | 9        | 8        | 10       | 13       | 11       | 11       | 11       | -        | -        |
| › Valparaiso       | Chile           | 10       | 11       | 11       | 10       | 13       | 19       | -        | -        | -        |
| › San José         | Costa Rica      | 12       | 12       | 12       | 11       | 12       | 12       | 9        | 31       | 25       |
| › Río de Janeiro   | Brasil          | 14       | 9        | 8        | 7        | 6        | 5        | 5        | 12       | 7        |

Fuente: AmericaEconomia Intelligence.

Figura 35 Análisis con otros países

En los últimos 10 años Bogotá la inversión extranjera creció en un US\$ 16.773 millones; y se enfocaron el sector de las comunicaciones un 15% y financieros.

## IED\* en Bogotá por sector económico (2005-2015)



\*Corresponde a inversión nueva (Greenfield) y de expansión. No se incluye inversión en actividades de extracción de recursos naturales.

Fuente: fDI Markets. Proceso Invest in Bogota

Figura 36 Análisis de Inversión sector económico

## CAPITULO III

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### **XXXV. Resultados del objetivo específico no. 1**

Después de observar los diferentes planos cartográficos como de cobertura de las diferentes empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones en la zona de Bogotá y Facatativá encontramos que para esta zona geográfica pese a que hay fibra óptica ya se están terminando los hilos de fibra óptica para brindar aprovisionamiento nuevos de servicios de comunicaciones como lo es la voz, datos e internet.

#### **XXXVI. Resultados del objetivo específico no. 2**

Después de un extensivo análisis al levantamiento de información en bases de datos y en la cobertura que se encuentra en esta zona podemos concluir que es posible garantizar la disminución de en infraestructura debido que para esta solución solo se requiere dos hilos de fibra monomodo desde Bogotá hasta nodo en Facatativá por el cable troncal como lo demostramos en la explicación e imágenes que se expusieron en el diseño de la solución topología demarcador en cadena.

#### **XXXVII. Resultados del objetivo específico no. 3**

Con la investigación en la diferentes bases de datos podemos analizar que el crecimiento en esta región del país es exponencial debido a que la ciudad de Bogotá en los últimos años se ha convertido en una de las ciudades con más desarrollo empresarial e inversión extranjera debido a la ubicación geográfica de Colombia el cual permite a los inversionistas esto permite viajar a norte américa y al sur del continente; por estas observación es importante resalta el crecimiento de la población empresarial para el cual es óptimo desarrollar la solución topología demarcador en cadena debido que puede brindar una solución temporal mientras se da más crecimiento a la red por los diferentes empresas prestadoras de servicio de telecomunicaciones.



## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podemos determinar que se consiguió analizar la Solución Demarcador en Cadena utilizando la infraestructura de la empresa de telecomunicaciones de Bogotá, la cual para ello se debió hacer un análisis a los diferentes planos de las diferentes compañías de prestadora de servicios telecomunicaciones en el sector de Fontibón y Facatativá.

Adicional a esto se realizó una investigación del crecimiento empresarial en esta zona del país, con la recopilación de datos de las diferentes fuentes.

Con nuestras salidas al campo podemos demostrar el estado de esta infraestructura y tomar medidas a la fibra y que tipo de tendido de fibra óptica se requiere para implementar la solución demarcador en cadena, como también pedimos exponer que esta solución topología demarcador en cadena soporta las diferentes tecnologías.

También se justificó que al implementar esta solución con la infraestructura existente se está logrando un ahorro significativo a la compañía en recursos tanto físicos como lógicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tomado de Claro <http://ditzymummyliz.blogspot.com.co/2017/06/metro-ethernet-topology-mixes-fiber-and.html>.
- [2] Tomado de Claro <http://ditzymummyliz.blogspot.com.co/2017/06/metro-ethernet-topology-mixes-fiber-and.html>.
- [3] Tomado de Claro <http://ditzymummyliz.blogspot.com.co/2017/06/metro-ethernet-topology-mixes-fiber-and.html>.
- [4] Tomado de Movistar <http://www.movistar.co/atencion-cliente/cobertura-tecnologia>.
- [5] Tomado de Movistar <http://www.movistar.co/atencion-cliente/cobertura-tecnologia>
- [6] Tomado de Movistar <http://www.movistar.co/atencion-cliente/cobertura-tecnologia>
- [7] Tomado de <http://www.etb.com.co/coberturafibra>.
- [8] Tomado de <http://www.etb.com.co/coberturafibra>.
- [9] Tomado de <https://sites.google.com/site/redsinformticas/cadena-margarita>.
- [10] Tomado de <http://ditzymummyliz.blogspot.com.co/2017/06/metro-ethernet-topology-mixes-fiber-and.html>.
- [11] Tomado de <https://www.adsifaqs.com/sdh-pdh-funciona-la-jerarquia-digital-sincronica>.
- [12] Tomado de <https://www.raisecom.com/product/multiservice-ethernetmpls-intelligent-terminal>.